



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Θέμα: Διαχείριση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και
Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)
Κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια
των εργαζόμενων και μέτρα προστασίας**

Δημήτρης Λυκογιάννης (ΑΜ-197)

Αθήνα, 2023

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Μαρία Παραλίκα

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ: «Διαχείριση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ). Κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια των εργαζόμενων και μέτρα προστασίας»

Επιβλέπων καθηγητής: ΠΑΡΑΛΙΚΑ ΜΑΡΙΑ

Συνεπιβλέπων Καθηγητής:

Η Τριμελής Επιτροπή

Γεώργιος Βαρελίδης

Σινιόρος Παναγιώτης

Παραλίκα Μαρία

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογράφων Δημήτρης Λυκογιάννης του Στυλιανού, με αριθμό μητρώου 197 φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών της Σχολής Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Εκπαιδευτικού Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης, αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών

Digitally signed by
DIMITRIOS LYKOGIANNIS
Date: 2024-02-02 21:20 EET

Δημήτρης Λυκογιάννης

Ευχαριστίες

Καταρχάς, επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια Μαρία Παραλίκα, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στην ανάθεση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, καθώς και για την πολύτιμη καθοδήγησή της σε όλους τους τομείς. Οι γνώσεις και η εμπειρία της με βοήθησαν να ολοκληρώσω την εργασία μου. Θα ήθελα, επίσης, να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Γιώργο Βαρελίδη, που με βοήθησε να διευρύνω τους μαθησιακούς μου ορίζοντες και ήταν πάντα διαθέσιμος να μου προσφέρει χρήσιμες συμβουλές. Δεν θα μπορούσα να μην συμπεριλάβω στις ολόψυχες ευχαριστίες τη Γωγώ Δημητριάδου, που με στηρίζει σε κάθε μου εγχείρημα, με συμβουλεύει και μου συμπαραστέκεται. Επιθυμώ, επίσης, να ευχαριστήσω θερμά όλους τους ανθρώπους που είναι κοντά μου και ιδιαίτερω την κόρη μου Σοφία - Αγάπη, για την εμπιστοσύνη και την πίστη που έχει σε μένα, που ξέρει ότι όσο ζω θα βρίσκομαι πάντα δίπλα της να την στηρίζω σε οποιοδήποτε εγχείρημά της και που μαθαίνει από τις πράξεις μου, πως για όλες τις επιλογές στη ζωή μας, δεν υπάρχει ούτε αργά, ούτε νωρίς. Με την εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας ολοκληρώνεται ένας κύκλος πολύ σημαντικός για εμένα, αφενός επειδή τα τελευταία χρόνια διεύρυνα τον τρόπο σκέψης μου, δημιουργώντας νέους προβληματισμούς σε ευρύτερο μαθησιακό φάσμα, με σκοπό τη βαθύτερη κατανόηση κι αφετέρου επειδή πλέον μπορώ να μοιραστώ το νέο αυτό γνωστικό μου επίπεδο με τους συναδέλφους μου στη Διεύθυνση Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου Πλατανιά, όπου εργάζομαι.

ΔΗΛΩΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Δηλώνω ότι η παρούσα διπλωματική εργασία αποτελεί στο σύνολό της δικό μου πόνημα, όπως επίσης ότι κανένα τμήμα της δεν έχω χρησιμοποιήσει για την κτήση άλλου τίτλου σπουδών. Όπου έχει χρησιμοποιηθεί υλικό από άλλες πηγές, αυτές έχουν αναφερθεί με ακρίβεια και πληρότητα.

Δημήτρης Λυκογιάννης

Σύνοψη

Η παρούσα διπλωματική, με τίτλο "Διαχείριση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), Κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια των εργαζόμενων και μέτρα προστασίας", εξετάζει τους κινδύνους που σχετίζονται με τη διαχείριση και την επεξεργασία των ΑΗΗΕ καθώς και τα μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται, προκειμένου να προστατευτούν οι εργαζόμενοι και το περιβάλλον από τοξικές ουσίες που περιέχονται στα ΑΗΗΕ ενώ υπάρχει κίνδυνος διαρροής τους στην ατμόσφαιρα. Αναλύονται οι πιθανοί κίνδυνοι για την υγεία και ασφάλεια του προσωπικού, όπως η έκθεση σε επιβλαβείς και τοξικές ουσίες, οι τραυματισμοί από μηχανικά μέρη των ΑΗΗΕ, οι πιθανότητες πυρκαγιάς και εκρήξεων κ.ά.. Επιπλέον, παρουσιάζονται μέτρα προστασίας, όπως η εκπαίδευση του προσωπικού, η χρήση προστατευτικού εξοπλισμού και η ασφαλής αποθήκευση και μεταφορά των ΑΗΗΕ. Η διπλωματική, επίσης, αναφέρεται στην ισχύουσα νομοθεσία που αφορά στη διαχείριση των ΑΗΗΕ και στις υποχρεώσεις και στους κανονισμούς που αφορούν τις επιχειρήσεις αυτού του τομέα. Συνολικά, η παρούσα εργασία προσφέρει μία ολοκληρωμένη κατανόηση των κινδύνων που σχετίζονται με τη διαχείριση ΑΗΗΕ και παρουσιάζονται μέσω αυτής συγκεκριμένα μέτρα προστασίας που πρέπει να εφαρμόζονται προκειμένου να διασφαλιστεί η υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων και η προστασία του περιβάλλοντος.

Λέξεις-κλειδιά: ηλεκτρολογικό & ηλεκτρονικό υλικό, ΑΗΗΕ, ανακύκλωση, περιβάλλον, υγεία - ασφάλεια εργαζομένων

Abstraction

The present thesis provides an overview of the processing procedures of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) and the associated risks that can impact human health and the environment. It analyzes the hazards related to the processing of WEEE and the potential negative consequences on the health of workers and the environment. These risks may include prolonged exposure to toxic substances, the possibility of fire incidents, injuries resulting from unsafe practices, non-compliance with legislation and company obligations, and other undesirable health effects. The issue of worker safety is examined, presenting protective measures that should be taken to ensure their safety and well-being. These measures involve proper management and storage of WEEE waste, the implementation of appropriate management and processing methods, the use of protective equipment, and the training of employees on hazards and compliance with safety regulations and guidelines. Finally, the aim is to inform and raise awareness among the general public in order to reduce the likelihood of toxic and harmful substances from WEEE being released into the atmosphere.

Keywords: electrical & electronic material, WEEE, recycling, environment, health and safety of workers

Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	iii
Σύνοψη	vii
Abstraction	ix
Πίνακας Εικόνων.....	3
Περίληψη.....	7
1. Εισαγωγή.....	8
1.1 Ιστορικά Στοιχεία	8
1.2 Πρώτες Ηλεκτρικές Συσκευές.....	9
1.3 Αποτύπωμα Άνθρακα.....	10
1.4 Έννοια Ανακύκλωσης	11
1.5 Εξέλιξη Τεχνολογίας	13
1.6 Σύστημα Διαχείρισης ΑΗΗΕ	14
2. Ανακύκλωση	15
2.1 Έννοια Ανακύκλωσης	15
2.2 Σκοπός Ανακύκλωσης.....	16
2.3 Οφέλη Επεξεργασίας.....	17
2.4 Τρόπος Συλλογής	18
2.5 Μεταφορά ΑΗΗΕ.....	19
2.6 Αποθήκευση ΑΗΗΕ	21
2.7 Προδιαγραφές Εταιρείας Ανακύκλωσης.....	21
3. Ανακύκλωση Συσκευών.....	24
3.1 Χώροι Συλλογής.....	24
3.2 Μέσα Συλλογής.....	24
3.3 Ορθή Τοποθέτηση	30
3.4 Προβλήματα στην Ανακύκλωση.....	32
3.5 Κατηγορίες ΑΗΗΕ	33

4. "Διαδρομή" ΑΗΗΕ.....	34
4.1 Παραλαβή Υλικού.....	34
4.2 Ασφάλεια στις Μεταφορές.....	35
4.3 Τρόπος Φόρτωσης.....	36
4.4 Εκφόρτωση Υλικού.....	38
4.5 Ταξινόμηση Υλικού.....	39
4.6 Προδιαγραφές Χώρων.....	42
4.7 Προσωρινή Αποθήκευση.....	43
5. Επεξεργασία.....	44
5.1 Γενικά.....	44
5.2 Προδιαγραφές Επεξεργασίας.....	44
5.3 Συσκευές Ανταλλαγής Θερμότητας.....	44
5.4 Οθόνες.....	46
5.4.1. Οθόνες Καθοδικού Σωλήνα Cathode Ray Tubes (CRT) - EKA 160213.....	47
5.4.2. Επίπεδες Οθόνες Flat Panel Display (FPD) - EKA 200135.....	49
5.5 Λαμπτήρες.....	50
5.6 Μεγάλες Συσκευές.....	55
5.7 Μικρές Συσκευές.....	56
5.8 Μικρές Συσκευές Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών.....	58
6. Κίνδυνοι για το προσωπικό και το περιβάλλον.....	59
6.1 Υλικά Ειδικής Διαχείρισης (ΥΕΔ).....	59
6.2 Αποθήκευση ΥΕΔ.....	61
6.3 Επεξεργασία και Εντοπισμός ΥΕΔ.....	62
6.4 Επιπτώσεις Χημικών Στοιχείων ΥΕΔ.....	68
6.5 Πρόληψη και Μέτρα Προστασίας.....	69
7. Συμπεράσματα.....	76

Πίνακας Εικόνων

A/A Εικόνας	Λεζάντα	Πηγή
01	Τόμας Έντισον 1847-1931	https://www.sansimera.gr/biographies/1195
02	Διαφήμιση της HEAP	https://www.mixanitouxronou.gr/oi-diafimiseis-ton-proton-ilektrikon-syskeyon-kai-oi-zontan-es-epideixeis-tis-dei/
03	Σύγχρονες ηλεκτρικές συσκευές	https://www.liberal.gr/oikonomia/oi-ilektrikes-syskeyes-poy-ayxanoyn-logarismo-toy-reymatos
04	Καυσαέρια από σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας	https://www.cnn.gr/perivallon/story/287151/cop26-aparaitito-to-kleisimo-3-000-stathmon-paragogis-ilektrikis-energeias-anthraka-printo-2030
05	Ανεξέλεγκτη και παράνομη απόθεση ΑΗΗΕ	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-handbooks-syllogis-prosorinis-apothikeysis_V11.0.pdf (σελ. 15)
06	Ετήσια συλλογή ΑΗΗΕ σε τόνους	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-enotita-ota.pdf (σελ. 20)
07	Περιβαλλοντικές επιπτώσεις	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-pevalontiko-provlima.pdf (σελ. 51)
08	Εικόνα ενημέρωσης κοινού για την ανακύκλωση	https://energiesmagazine.com/sustainably-reducing-reusing-and-recycling-electrical-equipment/
09	Επικίνδυνα στοιχεία που μπορεί να περιέχονται στον ΗΗΕ	https://www.neron.gr/content/157/barea-metalla-sto-potiri-mas!
10	Έγγραφο παρακολούθησης για διασυνοριακή μεταφορά	https://www.youtube.com/watch?v=7ernaHywF-w (10:05)

11	Container	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-enotita-ota.pdf (σελ. 12)
12	Όλες οι κατηγορίες πλην των λαμπτήρων	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-handbooks-katastimata_V5.0.pdf (σελ. 54)
13	Κάδος plexiglas	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-enotita-ota.pdf (σελ. 9)
14	Κάδος των 240lt	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-enotita-ota.pdf (σελ. 10)
15	Μικροσυσκευές, οθόνες και μικροσυσκευές πληροφορικής και επικοινωνίας	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-handbooks-katastimata_V5.0.pdf (σελ. 52)
16	Χάρτινος κάδος	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-enotita-ota.pdf (σελ. 8)
17	Μεταλλικός κάδος λαμπτήρων	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-enotita-ota.pdf (σελ. 11)
18	Αποκλειστικά για την κατηγορία των λαμπτήρων	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-handbooks-katastimata_V5.0.pdf (σελ. 53)
19	Λανθασμένη ανακύκλωση	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-handbooks-katastimata_V5.0.pdf (σελ. 11)
20	Κατηγορίες ανακύκλωσης συσκευών	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-pevalontiko-provlima.pdf (σελ. 18)
21	Κύκλος ζωής ΗΗΕ	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-presentation-pevalontiko-provlima.pdf (σελ. 22)
22	Ενημερωτικό πληροφοριακό δελτίο	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-handbooks-sylogis-metaforas_V5.0.pdf (σελ. 24)
23	Σκίτσο μεταφοράς ΑΗΗΕ	https://deltanews.gr/dimos-delta-anakyklosi-ilektrikon-kai-ilektronikon-syskevov/

24	Εκφόρτωση χωρίς μέσα ατομικής προστασίας	https://www.trikaladay.gr/imerida-gia-tin-orthi-diachirisi-ton-apovlition-ilektrikou-ke-ilektronikou-exoplismou-sta-trikala
25	Σήμανση χώρων αποθήκευσης και επεξεργασίας	https://sepptasafety.gr/category/simansi-asfaleias/
26	Λάθος χώρος αποθήκευσης οθονών	https://www.kalabakacity.gr/kalampaka-drasi-gia-tin-anakyklosi-ilektrikon-syskeyon-stin-plateia-platanoy-to-savvato/
27	Ενδεικτική τομή οθόνης καθοδικού σωλήνα	https://www.youtube.com/watch?v=AbJd3Bd4BqU (07:17)
28	Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας	https://tortoiseforum.org/threads/bulbs-harming-the-eyes-of-turtles-tortoises.147608/
29	Σπασμένος λαμπτήρας	http://cybersecgroup.info/
30	Καμπάνια για αντικατάσταση παλαιών συσκευών	https://www.taxheaven.gr/news/63243/anakyklwnw-allazw-syskeyh-epipleon-105000-noikokyria-apo-th-lista-epilaxontwn?nomobile=1
31	Μικρές συσκευές	https://www.tovima.gr/print/vimagazino/min-petas-oti-aksizei/
32	Συσκευές πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών	https://www.naftemporiki.gr/techscience/1438743/metacheirismena-kinita-tilefona-i-nea-tasi-tis-agoras/
33	Σήμανση τοξικότητας ουσιών	http://www.idcommunism.com/2020/09/
34	Τοξικές ουσίες που περιλαμβάνονται στον ΗΗΕ	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-handbooks-mikrou-megalou-megethous-eksoplismos_V8.0.pdf (σελ. 19)
35	Βρωμιούχοι φλογεπιβραδυντές	https://www.youtube.com/watch?v= NNPIDrhfIs (10:55)
36	Υγιής άνθρωπος οργανισμός	https://www.drmarcelobdalio.com.br/para-sua-saude/entenda-as-especialidades-medicas-que-cuidam-dos-problemas-da-circulacao

37	Επικίνδυνες καταστάσεις και μέτρα προστασίας	http://www.infocycle.gr/downloads/20170203-handbooks-syllogis-prosorinis-apothikeysis_V11.0.pdf (σελ. 56)
38	Οδηγίες καθαρισμού χεριών	https://atticlean.gr/%CF%80%CE%BB%CF%8D%CF%83%CE%B9%CE%BC%CE%BF-%CF%87%CE%B5%CF%81%CE%B9%CF%8E%CE%BD/
39	Ειδοποίηση για την προστασία του πλανήτη	https://www.tibagroup.com/pt/o-abc-da-importacao-e-exportacao-para-angola

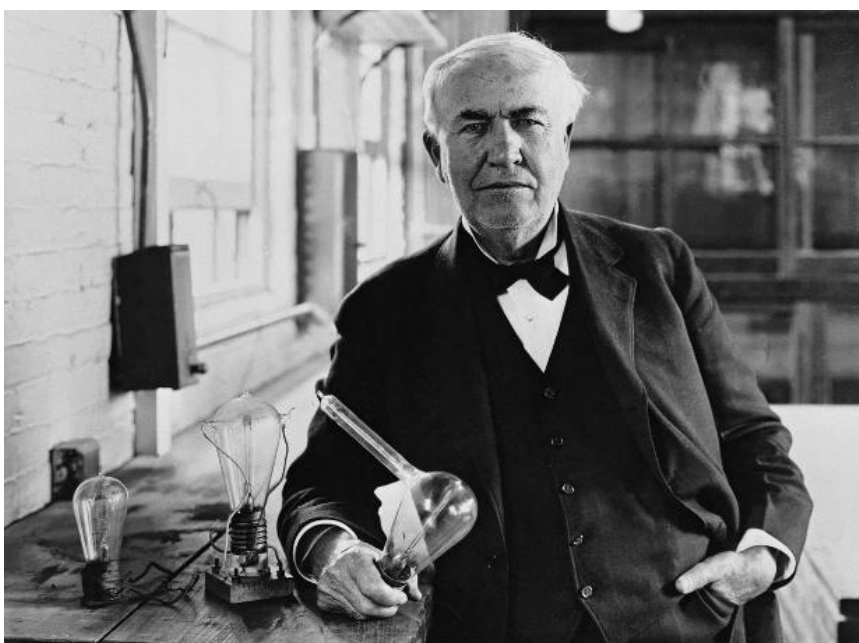
Περίληψη

Στην παρούσα διπλωματική εργασία, γίνεται παρουσίαση των διαδικασιών επεξεργασίας των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) και των κινδύνων που προκαλούνται και προέρχονται από αυτά και οι οποίοι μπορούν να επηρεάσουν την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Γίνεται ανάλυση των κινδύνων που σχετίζονται με την επεξεργασία των ΑΗΗΕ και των πιθανών αρνητικών αποτελεσμάτων που μπορεί να προκαλέσουν βλάβες στην υγεία των εργαζομένων και στο περιβάλλον. Αυτοί οι κίνδυνοι μπορεί να είναι η παρατεταμένη έκθεση σε τοξικές ουσίες, πιθανότητα πυρκαγιάς, τραυματισμοί από κακές πρακτικές, μη τήρηση της νομοθεσίας και των υποχρεώσεων των επιχειρήσεων και άλλες ανεπιθύμητες συνέπειες για την υγεία. Εξετάζεται το ζήτημα της ασφάλειας των εργαζομένων, παρουσιάζοντας μέτρα προστασίας που πρέπει να λαμβάνονται για να διασφαλιστεί η ασφάλεια και η υγεία τους. Αυτά τα μέτρα περιλαμβάνουν τη σωστή διαχείριση και αποθήκευση των ΑΗΗΕ αποβλήτων, την εφαρμογή κατάλληλων μεθόδων μεταφοράς και επεξεργασίας, τη χρήση προστατευτικού εξοπλισμού και την εκπαίδευση των εργαζομένων για τους κινδύνους και την τήρηση των κανόνων και οδηγιών ασφάλειας. Τέλος, τίθεται ο στόχος ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού, ώστε να αποκλειστεί η πιθανότητα διαρροής στην ατμόσφαιρα τοξικών και επιβλαβών ουσιών από τα ΑΗΗΕ.

1. Εισαγωγή

1.1 Ιστορικά Στοιχεία

Το ηλεκτρον (κοινώς κεχριμπάρι) είναι η λέξη από όπου πήρε το όνομά του ο ηλεκτρισμός. Ήταν περίπου τον 6^ο αιώνα π.Χ. που ο Θαλής ο Μιλήσιος, τρίβοντάς το σε ύφασμα, παρατήρησε την έλξη μικρών κομματιών άχυρου, ανακαλύπτοντας έτσι τον στατικό ηλεκτρισμό. Έκτοτε, αρκετοί επιστήμονες (Βενιαμίν Φραγκλίνος, Αλεσάντρο Βόλτα, Μάικλ Φαραντέι, Αντρέ Μαρί Αμπέρ, Γκέοργκ Ωμ κ.ά.) σε κάθε γωνιά της Γης, ακολουθώντας διάφορες μεθόδους και πρακτικές, παρατήρησαν και ανακάλυψαν με ταχεία πρόοδο την ηλεκτρική επιστήμη, φτάνοντας στο 1874 που ο Τόμας Έντισον ανακάλυψε τον ηλεκτρικό λαμπτήρα, δηλαδή την πρώτη ηλεκτρική συσκευή (Adeola, 2018). Το 1882 κατασκευάστηκαν δύο σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στο Λονδίνο και τη Νέα Υόρκη και δόθηκε για πρώτη φορά φως (ηλεκτρικό ρεύμα) στους καταναλωτές (Moussiopoulos, 2017).



[01] Τόμας Έντισον 1847-1931

1.2 Πρώτες Ηλεκτρικές Συσκευές

Λίγα χρόνια αργότερα, κατασκευάστηκαν οι πρώτες ηλεκτρικές οικιακές συσκευές, όπως το πλυντήριο ρούχων το 1904, το ψυγείο το 1911, το ραδιόφωνο το 1920, η ηλεκτρική σκούπα το 1929, η τηλεόραση το 1930 και παράλληλα οι ηλεκτρονικές πλακέτες, που έφεραν στην αγορά τις πρώτες ηλεκτρονικές συσκευές (Παράσχου, 2020). Εκείνα τα έτη ιδρύθηκε η Ηλεκτρική Εταιρία Αθηνών - Πειραιώς (ΗΕΑΠ).



[02] Διαφήμιση της ΗΕΑΠ

Όπως είναι προφανές, η τεχνολογική εξέλιξη είναι ραγδαία, αφού σήμερα οι προαναφερόμενες συσκευές, καθώς και χιλιάδες ακόμη, έχουν κατασκευαστεί και κατασκευάζονται για να μας προσφέρουν ανέσεις, ευκολίες και ποιότητες, δηλαδή είναι αναπόσπαστο κομμάτι της ζωής μας. Αν παρατηρήσουμε στην καθημερινότητά μας, τόσο στο σπίτι όσο και στη δουλειά μας, θα διαπιστώσουμε ότι χρησιμοποιούμε

ημερησίως περισσότερες από δέκα διαφορετικές συσκευές και πιστεύουμε πως δεν θα μπορούσαμε να λειτουργήσουμε δίχως κάποιες από αυτές! (Αναστασοπούλου, 2015)



[03] Σύγχρονες ηλεκτρικές συσκευές

Το ερώτημα όμως που έχει γεννηθεί, είναι μήπως αποκτώντας αυτές τις παροχές, χάνουμε άλλα, πιο σημαντικά αγαθά;

1.3 Αποτύπωμα Άνθρακα

Για να κατασκευαστούν και να χρησιμοποιηθούν οι ηλεκτρικές και οι ηλεκτρονικές συσκευές, απαιτείται ενέργεια και από την ενέργεια αυτή εκπέμπονται τα αέρια του θερμοκηπίου (Awasthi & Li, 2017).



[04] Καυσαέρια από σταθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Μπορεί να μας φαίνεται ελάχιστο το ίχνος σε άνθρακα ενός sms αφού είναι μόλις 0,014g ή η ποσότητα των 40g για την πραγματοποίηση βιντεοκλήσης διάρκειας μίας ώρας, όταν όμως βλέπουμε τα 285g/km ανά επιβάτη αεροπλάνου και παγκοσμίως το ανθρακικό αποτύπωμα όλου του πλανήτη να είναι περίπου 40 δισεκατομμύρια τόνους ετησίως, αρχίζουν οι προβληματισμοί (Catauro et al., 2021). Με δεδομένο ότι η βιομηχανία «συμβάλλει» στη διατήρηση αυτών των υψηλών τιμών, αναρωτιόμαστε πόση να είναι άραγε η ενέργεια που απαιτείται για την κατασκευή μιας συσκευής π.χ. ενός πλυντηρίου πιάτων, σε σχέση με το μηνιαίο αποτύπωμα ενός μέσου νοικοκυριού;

1.4 Έννοια Ανακύκλωσης

Ζούμε σε έναν όμορφο πλανήτη, το περιβάλλον όμως υποβαθμίζεται και αυτό είναι κάτι που θα θέλαμε να αλλάξει. Δεν είναι αρκετό απλά να το θέλουμε, αλλά να το κάνουμε πράξη με την ενεργή συμμετοχή όλων μας (Aidonis et al., 2019). Ένα πολύ σημαντικό κομμάτι στην εξισορρόπηση αυτής της κατάστασης, είναι η ανακύκλωση των συσκευών. Μπορεί να φαίνεται απλό, αλλά αφορά κυρίως σε μια ριζική μεταβολή συμπεριφοράς και νοοτροπίας των εμπλεκόμενων. Αυτό συμβαίνει διότι η ενημέρωση του κοινού από τους εκάστοτε φορείς είναι ανεπαρκής. Η γνώση του κοινού σχετικά με την δυνατότητα ανακύκλωσης μέσω εγκεκριμένων δικτύων, καθώς και για τα περιβαλλοντικά οφέλη της διαδικασίας, είναι επίσης ελλιπής.

Τελικά, αυτό οδηγεί στην παράνομη απόρριψη και εγκατάλειψη των αποβλήτων σε μη εγκεκριμένες περιοχές, επιτρέποντας τη λειτουργία παράνομων "δικτύων διαχείρισης" (Δημητριάδης, 2016).



Με τη συνεισφορά
του χρηματοδοτικού μέσου LIFE
της Ευρωπαϊκής Ένωσης
για το Περιβάλλον



Εικόνες από κακές πρακτικές διαχείρισης ΑΗΗΕ



ανακύκλωση
συσκευιών Ο.Ε.



terra nova



XYZ Productions

Σελίδα | 11

[05] Ανεξέλεγκτη και παράνομη απόθεση ΑΗΗΕ

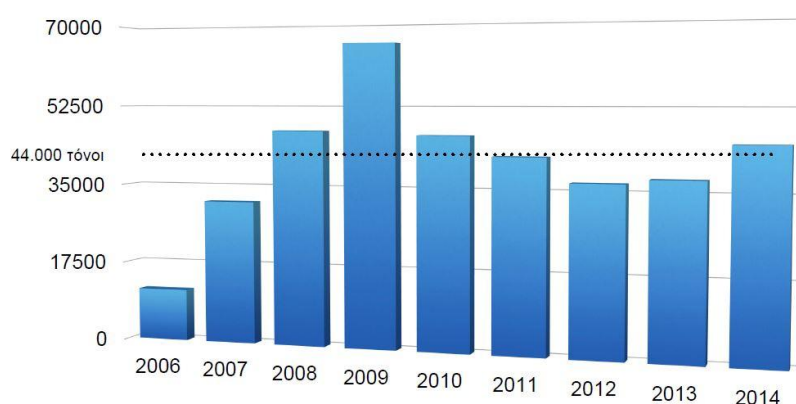
Επιπλέον η ελλιπής εκπαίδευση μέρους των εμπλεκόμενων φορέων, σε συνδυασμό με την έλλειψη προσωπικού, την διαδικασία ανακύκλωσης ως

«επιπρόσθετο» φόρτο εργασίας, την έλλειψη οικονομικών πόρων και τις μεγάλες αποστάσεις στους μεγάλους σε έκταση Δήμους, έχει ως αποτέλεσμα την είσοδο στις εγκαταστάσεις τελικής διαχείρισης και ανακύκλωσης, σημαντικού αριθμού κατεστραμμένων συσκευών, με δεδομένο ότι οι πρακτικές και η διαδικασία συλλογής, μεταφοράς, διαλογής, επεξεργασίας και συσκευασίας τους, ποικίλλει για τους περισσότερους διαφορετικούς τύπους συσκευών (Suja et al., 2015). Αυτό είναι και το θέμα της παρούσας εργασίας, η διερεύνηση, ανάλυση και αξιολόγηση των μεθόδων που ακολουθούνται για την ανακύκλωση και πόσο επιβλαβείς μπορεί να είναι για το εργατοτεχνικό προσωπικό και για το περιβάλλον.

1.5 Εξέλιξη Τεχνολογίας

Πιο συγκεκριμένα, η ασίγαστη ανάπτυξη και ο αλματώδης εκσυγχρονισμός της τεχνολογίας συνδυαστικά με τους γοργούς ρυθμούς εξάπλωσης του διαρκώς εξελιγμένου Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΗΗΕ) στην κοινωνία, «δυναμώνει» τους καταναλωτές αυξάνοντας το βιοτικό τους επίπεδο, με την αγορά νεότερων μοντέλων συσκευών, που συνεπάγεται στη ραγδαία αύξηση στον όγκο των αποβλήτων, αφού κατά κύριο λόγο ο ΗΗΕ κατασκευάζεται από υλικά που «μειώνουν» το χρόνο ζωής των συσκευών (Zhu et al., 2017). Ο όγκος αυτός, μπορεί να μειωθεί στα σημεία συγκέντρωσης των σύμμικτων απορριμμάτων, όταν επιλέγεται από τον τελικό καταναλωτή, στο τέλος κύκλου ζωής μίας ηλεκτρικής ή ηλεκτρονικής συσκευής, ο διαχωρισμός τους και η εναπόθεσή τους να γίνεται σε ειδικά σημεία συλλογής τους, προκειμένου να ανακυκλωθούν. Η ετήσια ποσότητα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων υπολογίζεται να ξεπερνάει παγκοσμίως τους 25 εκατομμύρια τόνους. Συγκεκριμένα το 2012 οι συσκευές που αγοράστηκαν για να αντικαταστήσουν μία «χαλασμένη» συσκευή έφτασε στο 8,30% ενώ ήταν μόλις 3,50% το 2004, την ίδια χρονιά μόλις το 25% των laptops που αντικαταστάθηκαν ήταν λόγω βλάβης, ενώ το 60% τηλεοράσεων που αντικαταστάθηκαν, λειτουργούσαν! (von Gries & Bringezu, 2022)

Ετήσια Συλλογή Α.Η.Η.Ε.



[06] Ετήσια συλλογή ΑΗΗΕ σε τόνους

Τι κάνουμε όμως τις αγαπημένες μας συσκευές όταν δεν μας είναι πια χρήσιμες;

1.6 Σύστημα Διαχείρισης ΑΗΗΕ

Όταν οι παλιές μας συσκευές δεν επιδιορθώνονται ή δεν υπάρχει δυνατότητα να επαναχρησιμοποιηθούν, η μόνη σωστή λύση είναι να τις ανακυκλώνουμε. Αυτή είναι η αποστολή του συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), η βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος που στηρίζεται στην προληπτική δράση και την αρχή της ευθύνης του παραγωγού (Θεοδώρου, 2016). Το αποτέλεσμα αντικατοπτρίζεται σε πολλαπλά περιβαλλοντικά οφέλη, όπως η μείωση του όγκου των απορριμμάτων, η εξοικονόμηση ενέργειας και των φυσικών πόρων, μικρότερη επιβάρυνση του περιβάλλοντος από τις παραγωγικές διαδικασίες, αλλά και περιορισμός της ρύπανσης από βλαβερές για το περιβάλλον ουσίες, που διαφεύγουν από τις συσκευές ως απόβλητα όταν δεν τις διαχειριστούμε σωστά. Επίσης, τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να ανακυκλώνουμε τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές μας συσκευές, θα τους δούμε και θα τους αναλύσουμε στις επόμενες ενότητες.

2. Ανακύκλωση

2.1 Έννοια Ανακύκλωσης

Με την ανακύκλωση επιτυγχάνεται η σύγχρονη διαχείριση των αποβλήτων, με αποτύπωμα στην εξοικονόμηση και στη μείωση κατανάλωσης φυσικών πόρων και πρώτων υλών, παρέχοντας οικονομικά οφέλη, αφού συνήθως πρόκειται για μη ανανεώσιμες ύλες (πετρέλαιο, μεταλλεύματα κλπ). Επιτυγχάνεται επίσης η μείωση ρύπανσης της ατμόσφαιρας (άρα και μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και τρύπας του όζοντος), η μείωση ρύπανσης του εδάφους και των υπόγειων υδάτων, καθώς και η μείωση του όγκου των σύμμικτων απορριμμάτων και των προβλημάτων διαχείρισής τους (Παραλίκα, 2007). Παράλληλα ανακτώνται πολύτιμα υλικά που περιέχονται στις συσκευές και διασφαλίζεται η δημόσια υγεία με την αποφυγή της διαρροής επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον. Οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές πρέπει να ανακυκλώνονται, όχι μόνο επειδή με την απόρριψή τους σε χώρους ταφής απορριμμάτων επιβαρύνεται το περιβάλλον, αλλά και γιατί ενέχεται κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία. Βασικό μέρος της διαδικασίας ανακύκλωσης των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) είναι να μετατραπούν οι βλαβερές για το περιβάλλον ουσίες, σε λιγότερο ή καθόλου βλαβερές (Λιάπατας & Δενεσάκης, 2016).



[07] Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ, ουσιαστικά αφορά στην αποσυναρμολόγησή τους, στην -εξαιρετικά σημαντική- αφαίρεση των επικίνδυνων τοξικών στοιχείων για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, στο διαχωρισμό των υλικών τους και τελικά στη μετατροπή τους, σε αξιοποιήσιμα υλικά (Diaz et al., 2017). Δηλαδή ακολουθώντας αυτή τη διαδικασία διασφαλίζεται η ανθρώπινη υγεία, η μη διαρροή επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον, η ανάκτηση χρήσιμων υλικών (μέταλλο, πλαστικό, γυαλί κλπ), με παράλληλη μείωση χρήσης φυσικών πόρων, παρουσιάζοντας οικονομικά οφέλη στο σύνολο των εμπλεκόμενων φορέων (Moussiopoulos, 2017).

2.2 Σκοπός Ανακύκλωσης

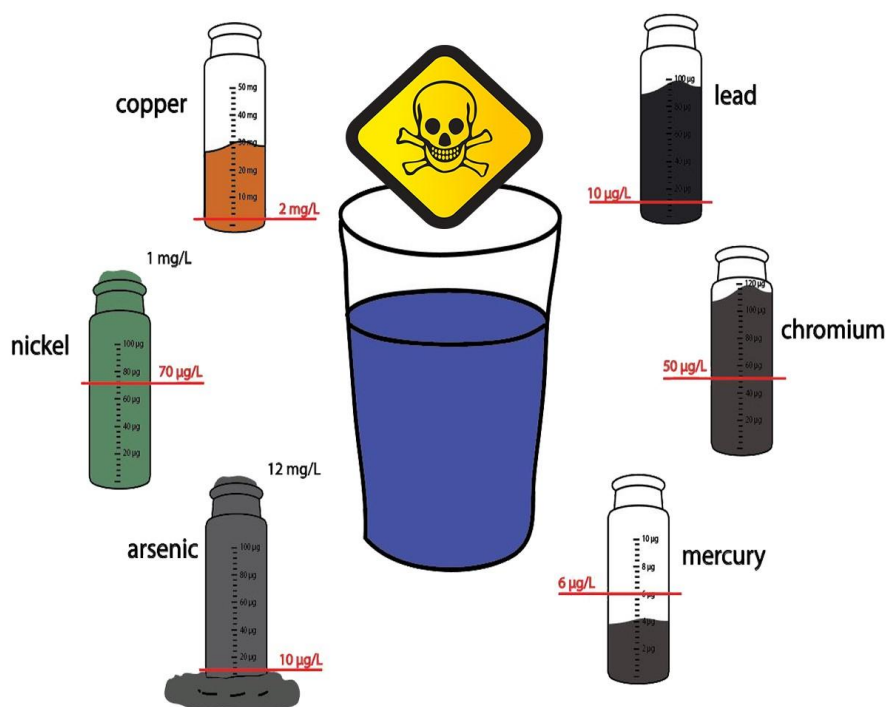
Στον ΗΗΕ περιλαμβάνονται συσκευές και προϊόντα που για να λειτουργήσουν απαιτούν έως 1.000 volt. Συνεπώς μπορεί να ανακυκλωθεί οποιαδήποτε ηλεκτρονική και ηλεκτρική συσκευή που «μπαίνει» στην πρίζα (συμπεριλαμβανομένων των λαμπτήρων) ή που λειτουργεί με ηλεκτρικό συσσωρευτή (μπαταρία). Σε αυτό το σημείο, θα ήταν καλό να γίνει μνεία στην προτροπή επαναχρησιμοποίησης του ΗΗΕ, ώστε αφενός να εξαντλείται ο χρόνος ζωής του εξοπλισμού και αφετέρου να μειώνεται ο όγκος των ΑΗΗΕ και η ενέργεια που απαιτείται για την ανακύκλωσή τους (χώρος για second hand). Όταν ο εξοπλισμός αυτός απορρίπτεται στα κατάλληλα σημεία διαλογής, μεταφέρεται με ασφάλεια σε κάποια αδειοδοτημένη μονάδα επεξεργασίας, δηλαδή χωρίς να ενέχεται κίνδυνος φθοράς του εξοπλισμού ή διαρροής κάποιου επικίνδυνου στοιχείου (Wäger & Hischer, 2015).



[08] Εικόνα ενημέρωσης κοινού για την ανακύκλωση

2.3 Οφέλη Επεξεργασίας

Στην πρώτη φάση επεξεργασίας, αυτό που ενεργείται είναι η αφαίρεση των επικίνδυνων στοιχείων που μπορεί να περιέχει ο εξοπλισμός, όπως μόλυβδος, χαλκός, υδράργυρος, ψευδάργυρος, κασσίτερος, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο, PCB, βρωμιούχα επιβραδυντικά καύσης, χλωροπαραφίνες, αμίαντος, υγροί κρύσταλλοι, πυρίμαχες κεραμικές ίνες κ.ά.. Διαφορετικά θα επιβαρύνουν το περιβάλλον και θα χαθούν πολύτιμοι φυσικοί πόροι.



[09] Επικίνδυνα στοιχεία που μπορεί να περιέχονται στον ΗΗΕ

Παράλληλα, πραγματοποιείται αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού και διαχωρισμός των υλικών κατασκευής του (μέταλλο, γυαλί, πλαστικό κλπ) προκειμένου να διατεθούν στη βιομηχανία και να επαναχρησιμοποιηθούν σε νέα προϊόντα που θα παραχθούν (Vaccari et al., 2019). Στη διαδικασία επεξεργασίας και αποσυναρμολόγησης, με ιδιαίτερη αναφορά στην αφαίρεση και διαχείριση των επικινδύνων στοιχείων, θα γίνει ανάλυση σε επόμενη θεματική ενότητα της παρούσας εργασίας. Με τη διάθεση των υλικών που συλλέγονται από τα ΑΗΗΕ και που έχουν

επεξεργαστεί καταλλήλως, επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας που απαιτείται για την επεξεργασία των πρώτων υλών, με παράλληλη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κι άλλων τοξικών αερίων και σωματιδίων, βιομηχανικών αποβλήτων κ.ά., που ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα, το νερό, το υπέδαφος, τον υδροφόρο ορίζοντα κλπ, όπως επίσης μπορεί να αναφερθεί, ότι συνολικά μειώνεται η εξόρυξη μεταλλευμάτων και πετρελαίου.

2.4 Τρόπος Συλλογής

Οι ειδικοί κάδοι περισυλλογής έχουν συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, για κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ, όπως αδιαπέρατες επιφάνειες, αντοχή σε βάρος κ.ά.. Τα σημεία με τους ειδικούς κάδους περισυλλογής βρίσκονται σε όλη την Επικράτεια, αφού συνεργάζονται σε αυτό οι Δήμοι της χώρας, καθώς και οι επιχειρήσεις που παράγουν, εισάγουν ή/και πωλούν ΗΗΕ. Μάλιστα, προκειμένου να αποφεύγονται μετακινήσεις και φορτοεκφορτώσεις ογκώδους ΗΗΕ, παρέχονται διευκολύνσεις από τον οικείο Δήμο παραλαμβάνοντας αυτόν τον εξοπλισμό από κοινόχρηστους χώρους, ενώ οι επιχειρήσεις με αγορά αντίστοιχου εξοπλισμού, προσφέρουν την απομάκρυνση του παλαιού που αντικαθίσταται, δίχως φυσικά όλα αυτά να βαρύνουν οικονομικά τον τελικό καταναλωτή (Tsydenova & Bengtsson, 2020). Στη συνέχεια, η μεταφορά τους σε κάποια από τις σχεδόν δέκα αδειοδοτημένες μονάδες επεξεργασίας ΗΗΕ, γίνεται με ειδικά διαμορφωμένα μηχανικά μέσα και από εξειδικευμένο προσωπικό, ώστε να αποφευχθεί η θραύση τους και να εξασφαλιστεί η ακεραιότητά τους, σε όλα τους τα μέρη και εξαρτήματα. Οι διαδικασίες για τη συλλογή και τη μεταφορά των ΑΗΗΕ, επιτελούν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο από τότε που μία συσκευή χαρακτηρίζεται ως απόβλητο, μέχρι και την παράδοσή της προς επεξεργασία. Το στάδιο αυτό της διαδικασίας, έχει μεγάλη σημασία αφού ευθύνεται τόσο για την ποσότητα όσο και την ποιότητα των ΑΗΗΕ που μεταφέρονται στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Είναι πολύ σημαντικό να γίνεται βάσει των απαιτήσεων και των προδιαγραφών που τίθενται από τη νομοθεσία, δηλαδή οι εμπλεκόμενοι να διαθέτουν τις κατάλληλες άδειες (συλλογής, μεταφοράς κλπ) εντός των ορίων της Περιφερειακής Ενότητας, όπου λαμβάνουν χώρα οι εργασίες συλλογής και μεταφοράς, σύμφωνα με τις διατάξεις της ΚΥΑ 50910/2727/2003 (ΦΕΚ1909Β) και του Ν4042/2012 (ΦΕΚ24Α).

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα ΑΗΗΕ με κωδικούς του Ευρωπαϊκού Καταλόγου Αποβλήτων (ΕΚΑ) 160211, 160213, 200121, 200123 και 200135 ταξινομούνται για τη συλλογή στην κατηγορία μη επικινδύνων υλών, υπό την προϋπόθεση ότι οι συσκευές αυτές είναι ακέραιες (Καρβώνης, 2021). Επίσης, για τη μεταφορά μη επικινδύνων αποβλήτων δια μέσου άλλης Αποκεντρωμένης Διοίκησης δεν απαιτείται εξειδικευμένη άδεια. Οι προαναφερόμενες άδειες χορηγούνται από τις εκάστοτε Διευθύνσεις Περιβάλλοντος και Χωρικού Σχεδιασμού των Αποκεντρωμένων Διοικήσεων.

2.5 Μεταφορά ΑΗΗΕ

Προκειμένου να εκδοθούν οι άδειες συλλογής και μεταφοράς ΑΗΗΕ απαιτείται να υποβληθεί φάκελος οργάνωσης και λειτουργίας, τα περιεχόμενα του οποίου καθορίζονται στο Παράρτημα Ι της εγκυκλίου 129043/4345/2011 (4ΑΣΨ0-ΚΘΣ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής. Στις άδειες αυτές αναφέρονται υποχρεωτικά οι κωδικοί ΕΚΑ με την αντίστοιχη περιγραφή. Σύμφωνα με την ΚΥΑ 50910/2003 (ΦΕΚ1909Β) των Υπουργείων Οικονομίας και οικονομικών, Εσωτερικών, δημόσιας διοίκησης και αποκέντρωσης, Περιβάλλοντος, χωροταξίας και δημοσίων έργων, Γεωργίας και Εμπορικής ναυτιλίας, οι συλλέκτες υποχρεούνται να τηρούν μητρώο για τουλάχιστον δύο έτη, στο οποίο σημειώνονται οι ποσότητες, οι κατηγορίες, τα χαρακτηριστικά, η προέλευση κ.ά. των ΑΗΗΕ που διαχειρίζονται (Ζαχαρόπουλος, 2015). Επιπλέον, οι εγκαταστάσεις ή οι επιχειρήσεις που ασχολούνται με τη συλλογή και μεταφορά ΑΗΗΕ υποχρεούνται να καταχωριστούν στο αντίστοιχο μητρώο της αρμόδιας υπηρεσίας του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Επίσης, οι εταιρείες που συλλέγουν και μεταφέρουν ΑΗΗΕ έχουν την υποχρέωση να υποβάλλουν σχετικές εκθέσεις με τις ποσότητες που διαχειρίστηκαν το προηγούμενο έτος.

2.6 Αποθήκευση ΑΗΗΕ

Τα ΑΗΗΕ μεταφέρονται στις μονάδες επεξεργασίας, όπου ζυγίζονται και ταξινομούνται ανάλογα με την κατηγορία τους και στη συνέχεια αποθηκεύονται προσωρινά, πριν μεταφερθούν στις γραμμές παραγωγής - επεξεργασίας, όπου ξεκινάει η χειρωνακτική και η μηχανική αποσυναρμολόγησή τους (Habib et al., 2022). Ήδη από αυτό το στάδιο, γίνεται η ανάκτηση διάφορων αξιοποιήσιμων υλικών όπως μέταλλο, πλαστικό, γυαλί κλπ, τα οποία προωθούνται στις βιομηχανίες για παραγωγή ανακυκλωμένων πρώτων υλών (χαλυβουργίες, υαλουργίες, βιομηχανίες χαλκού, αλουμινίου, πλαστικού κλπ). Ακολουθεί η απορρύπανση των ΑΗΗΕ, όπου πραγματοποιείται, η μείζονος σημασίας, αφαίρεση των βλαβερών ουσιών (με ορθό περιβαλλοντικά τρόπο) και η ανάκτηση των υλικών ειδικής διαχείρισης (τυκνωτές, πλακέτες κ.ά.) τα οποία προωθούνται μέσω αδειοδοτημένων εταιρειών μεταφοράς, σε εξειδικευμένες μονάδες ανακύκλωσης, για την περαιτέρω και τελική επεξεργασία τους, στο πλαίσιο της ορθής διαχείρισης επικίνδυνων υλικών. Τέλος, γίνεται μηχανική επεξεργασία, όπως κοπή και τεμαχισμός των υπόλοιπων μερών και εξαρτημάτων των ΑΗΗΕ, και στη συνέχεια διαλογή και διαχωρισμός των υλικών, τα οποία ανακτώνται σε σιδηρούχα ή μη, όπως επίσης και σε πλαστικά και προωθούνται και αυτά, στις βιομηχανίες για παραγωγή ανακυκλωμένων πρώτων υλών (Lima et al., 2022).

2.7 Προδιαγραφές Εταιρείας Ανακύκλωσης

Το έργο της ανακύκλωσης των παλιών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών στη χώρα μας, το έχει αναλάβει από το 2004 η «Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ» (στο εξής εταιρεία), που διαθέτει στον ελληνικό χώρο το μεγαλύτερο σύστημα διαχείρισης όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ. Στην ευρωπαϊκή νομοθεσία (2012/19/EK) όπως και ελληνική (ΗΠ23615/651/Ε.103-ΦΕΚ1184Β/2014) προβλέπεται η υποχρέωση, όχι μόνο των κατασκευαστών και των εισαγωγέων ΗΗΕ, αλλά και των παραγωγών, να μεριμνούν για την ορθά περιβαλλοντικά διαχείριση των προϊόντων που γίνονται απόβλητα. (Αναστασοπούλου, 2015). Η περιβαλλοντικά ορθή διαχείριση των ΑΗΗΕ χρειάζεται υποδομές τεχνογνωσία και οργάνωση σε πανελλαδικό επίπεδο. Για το λόγο αυτό δέκα μεγάλες εταιρείες παράγωγης ΗΗΕ διεθνείς και ελληνικές δημιούργησαν την εταιρεία για να διασφαλίσουν ότι η

διαχείριση των ΑΗΗΕ θα γίνεται με τον ορθότερο περιβαλλοντικά τρόπο αλλά και με το χαμηλότερο δυνατό κόστος. Από τότε όλες οι επιχειρήσεις του κλάδου, έχουν γίνει «ένα», ενώνοντας τις δυνάμεις τους και απευθύνονται στο εξειδικευμένο σύστημα της εταιρείας. Προκειμένου να καλυφθεί το κόστος ανακύκλωσης των προϊόντων που διαθέτουν στην αγορά μετά το τέλος της χρήσιμης ζωής τους, οι επιχειρήσεις αυτές, αποδίδουν κάθε μήνα ένα μικρό χρηματικό ποσό ανάλογο με τις πωλήσεις τους. Η εισφορά αυτή είναι και η μοναδική πηγή εσόδων για την εταιρεία. Η εταιρεία, είναι ιδιωτικού δικαίου εγκεκριμένη από τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ) και έχει ως μοναδικό σκοπό την προστασία του περιβάλλοντος, αφού σκοπός δεν είναι η επιδίωξη κερδών και απόδοσης μερίσματος στους μετόχους της (μέτοχοι είναι μεγάλες επιχειρήσεις ΗΗΕ). Εάν προκύψει κέρδος γίνεται αποθεματικό για την κάλυψη πιθανών ζημιών σε επόμενες χρήσεις. Έτσι το σύστημα που έχει οργανώσει η εταιρεία είναι πάντα σε θέση να συνεχίσει να ανακυκλώνει (Παράσχου, 2020). Άξονες δραστηριότητας της εταιρείας είναι η οργάνωση και η ανάπτυξη της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα, η διασφάλιση της σωστής διαχείρισής τους από τους συνεργάτες της σε όλα τα στάδια (συλλογή, μεταφορά, ταξινόμηση, επεξεργασία, διαχωρισμός υλικών κλπ) αλλά και η πληροφόρηση, εκπαίδευση και κινητοποίηση των πολιτών (Λιάπατας & Δενεσάκης, 2016). Οι καταναλωτές, έχουν τη δυνατότητα να ανακυκλώνουν τις παλιές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές τους, ακόμη και στα πιο απομακρυσμένα σημεία της χώρας. Κάδοι ανακύκλωσης συσκευών έχουν τοποθετηθεί στα περισσότερα καταστήματα ηλεκτρικών ειδών, σε καταστήματα τεχνολογίας, οικιακού εξοπλισμού, σούπερ μάρκετ και Δημοτικά Καταστήματα. Επίσης υπάρχουν πανελλαδικά πολλά σημεία με κάδους ανακύκλωσης λαμπτήρων. Όσον αφορά στις ογκώδεις συσκευές, με την εταιρεία έχει συμβληθεί η πλειοψηφία των Δήμων στους οποίους έχουν διατεθεί containers για την αποθήκευση των μεγάλων συσκευών που παραλαμβάνουν από τα νοικοκυριά. Όλες οι συσκευές οδηγούνται και ταξινομούνται στις εξειδικευμένες μονάδες που εδρεύουν σε όλη την Επικράτεια και κατά τη διαδικασία επεξεργασίας των ΑΗΗΕ, προτεραιότητα της εταιρείας αποτελεί, η προστασία του περιβάλλοντος και η προσωπική ασφάλεια των εργαζομένων (Δημητριάδης, 2016). Σημαντικό βήμα όλης της διαδικασίας αποτελεί η απομάκρυνση των βλαβερών ουσιών από τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές με στόχο την αποφυγή ενδεχόμενης ρύπανσης, ενώ αποτέλεσμα της διαδικασίας είναι η ανάκτηση αξιοποιήσιμων υλικών με στόχο την επανένταξή τους στην παραγωγική

διαδικασία προϊόντων. Ως πολίτες, με την ορθή περιβαλλοντική διαχείριση των ΑΗΗΕ, συμβάλουμε όχι μόνο στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων αλλά και στην προστασία του περιβάλλοντος από τις επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται στα απόβλητα αυτού. Ο ρόλος μας στην προστασία του περιβάλλοντος είναι σημαντικός. Γίνεται όμως καθοριστικός εφόσον και οι επαγγελματίες εμπλέκονται ενεργά στην αλυσίδα διαχείρισης των αποβλήτων αυτών. Η διαχείριση των ΑΗΗΕ είναι μία δουλειά με κοινωνική ευθύνη αλλά και εξειδίκευση. Απαιτεί συγκεκριμένα βήματα διεργασιών που μπορούν να εφαρμοστούν σωστά, μόνο μετά από κατάλληλη εκπαίδευση πάνω σε ορθές πρακτικές διαχείρισης (Fetanat et al., 2021). Η εταιρεία, αποτελεί μέλος της Πανευρωπαϊκής Πλατφόρμας Προτυποποίησης Επεξεργασίας (WEEELABEX). Ο οργανισμός WEEELABEX, ο οποίος εδρεύει στην Πράγα, συστάθηκε στις 17/04/2013 από είκοσι πέντε συστήματα διαχείρισης ΑΗΗΕ, μέλη του WEEEFORUM και αποτελεί ουσιαστικά μία διεθνή μη κερδοσκοπική νομική οντότητα, που έχει συσταθεί για να εκπαιδεύσει περιβαλλοντικούς επιθεωρητές σύμφωνα με τα πρότυπα, καθώς και για την προώθηση της υιοθέτησης των προτύπων αυτών από τους εμπλεκόμενους φορείς και τα κράτη μέλη ως μέσο για τη βελτίωση των πρακτικών διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ευρώπη (Isildar et al., 2019). Οι στόχοι του έργου αυτού, που ξεκίνησε το 2009, ήταν ο σχεδιασμός ενός συνόλου προτύπων όσον αφορά τη συλλογή, τη διαλογή, την αποθήκευση, τη μεταφορά, προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, επεξεργασία, και διάθεση όλων των ειδών των ΑΗΗΕ και να θέσει σε εφαρμογή μία διαδικασία παρακολούθησης και ελέγχου των επιχειρήσεων μέσω περιβαλλοντικών επιθεωρήσεων που διενεργούνται από εκπαιδευμένους - πιστοποιημένους επιθεωρητές από τον οργανισμό, που η δημιουργία του αποτέλεσε και το αποκορύφωμα του έργου.

Τα πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί είναι τα:

- α) normative document on treatment v10,
- β) documentation to measure depollution performances και
- γ) normative document on logistics v9.0,

όπου αντίστοιχα οι προδιαγραφές αυτές αφορούν:

- α) στο πρότυπο της διαχείρισης ΑΗΗΕ, καθορίζοντας τις απαιτήσεις πραγματοποίησης ελέγχου και εξαγωγής συντελεστών ανάκτησης υλικών και ανακύκλωσης ΑΗΗΕ,
- β) στις ενέργειες περί μέτρησης απόδοσης σχετικά με την απορρύπανση και

γ) στα στάδια ορθής οργάνωσης εργασιών συλλογής (Jaafara et al., 2022). Οι προδιαγραφές αυτές χρησιμοποιούνται ως βάση προδιαγραφών, διαμορφώνοντας το πλαίσιο που βάσει αυτού εκτελούνται με περιβαλλοντικά ορθό τρόπο οι σχετικές εργασίες σε όλα τα στάδια διαχείρισης ΑΗΗΕ.

3. Ανακύκλωση Συσκευών

3.1 Χώροι Συλλογής

Η παραλαβή, συλλογή, ταξινόμηση και προσωρινή αποθήκευση των ΑΗΗΕ χρειάζεται να προϋποθέτει χώρους που ενδείκνυνται για αυτό. Ανάλογοι χώροι βρίσκονται σε καταστήματα, σημεία Δήμων, μονάδες επεξεργασίας ή εγκαταστάσεις διαχείρισης ΑΗΗΕ. Εκεί χρειάζεται να ακολουθούνται οι απαραίτητες προδιαγραφές, που εξασφαλίζουν την αποφυγή και επίλυση εκτάκτων αναγκών, που θα μπορούσε να προκαλέσει η ανορθολογική προς το περιβάλλον διαχείριση των ΑΗΗΕ. Στις προσωρινές αποθήκες είναι χρήσιμο να ταξινομούνται τα ΑΗΗΕ ανά κατηγορία όπως που υποδεικνύεται από τον ανάλογο φορέα που παραλαμβάνει τις συσκευές προς οριστική διαχείριση (von Gries & Bringezu, 2022). Όλα τα σημεία που παραλαμβάνουν ΑΗΗΕ χρειάζεται να είναι εξοπλισμένα τα δέοντα μέσα για συλλογή.

3.2 Μέσα Συλλογής

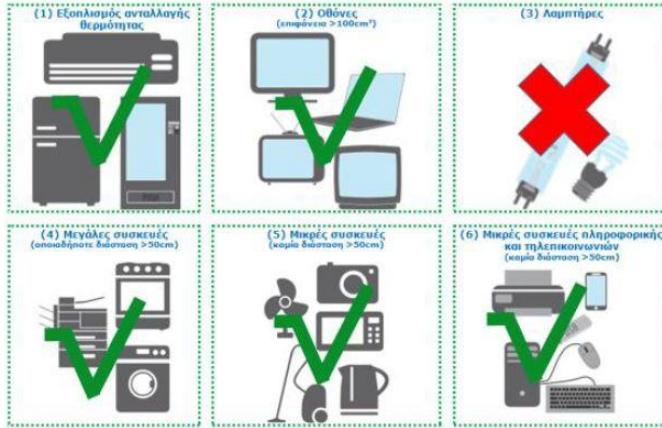
Οι κάδοι συλλογής διαφοροποιούνται ως προς τις προδιαγραφές ανά κατηγορία αποβλήτων ώστε να καλύπτονται τα απαιτούμενα standards για να μεταφερθούν και να αποθηκευτούν ασφαλώς. Σύμφωνα με αυτές τις προδιαγραφές τα ΑΗΗΕ χρειάζεται να προστατεύονται από τυχόν φθορά ή θραύση. Ανάλογα με την κατηγορία και τον όγκο της προς αποθήκευση συσκευής και προς διασφάλιση της ασφάλειας, ορίζεται και η κατηγορία του μέσου συλλογής καθώς και οι προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά του, όπως αντοχή σε βάρος, αδιαπέρατες επιφάνειες κτλ. . Η ταξινόμηση των ΑΗΗΕ, όπου αυτό είναι εφικτό, θα πρέπει να γίνεται κατά την παραλαβή τους, προκειμένου να επιτευχθούν οι βέλτιστες παρεχόμενες υπηρεσίες και η διασφάλιση της ποιότητας της επεξεργασίας των συσκευών (Sun & Zhou, 2016). Τα βασικά είδη των μέσων συλλογής, είναι τα εξής:

- Container,
- Κάδος 240lt,
- Κάδος plexiglas,
- Χάρτινος κάδος λαμπτήρων,
- Μεταλλικοί κάδοι λαμπτήρων και
- Λοιπά μέσα συλλογής.

Πιο αναλυτικά, το container προσφέρεται σε φορείς-συνεργάτες, με αυξημένη δυνατότητα συλλογής ΑΗΗΕ σε ποσότητα και όγκο, όπως Δήμους, εμπόρους παλαιών μετάλλων κλπ και δεν γίνεται χρήση απευθείας από το κοινό. Είναι κλειστού τύπου και κλειδώνει για την αποφυγή κακόβουλων πράξεων, ενώ παράλληλα τοποθετείται σε φυλασσόμενους χώρους και μπορεί να περιλάβει αμιγή φορτία ή μικτά, που τοποθετούνται σε κατάλληλους περιέκτες εντός του container και αφορά σε όλες τις κατηγορίες εκτός των λαμπτήρων (Παραλίκα, 2007).



[11] Container



ανακύκλωση
συσκευιών Α.Ε.



terra nova



XYZ Productions

Σελίδα | 50

[12] Όλες οι κατηγορίες πλην των λαμπτήρων

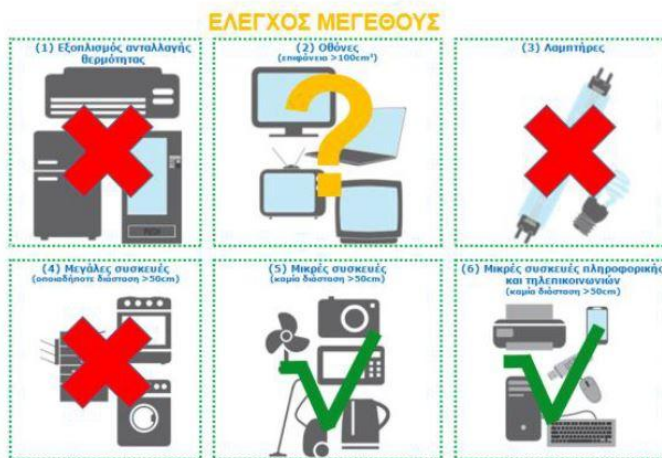
Ο κάδος των 240lt, όπως και ο κάδος plexiglas, χορηγούνται κυρίως σε Δημόσιες υπηρεσίες και καταστήματα. Χρησιμοποιούνται απευθείας από το κοινό για μικρές οικιακές συσκευές, οθόνες, καθώς και μικρές ηλεκτρονικές συσκευές και δεν χρησιμοποιούνται για τη συλλογή μεγάλων συσκευών και λαμπτήρων (Mihai et al., 2019).



[13] Κάδος πlexiglas



[14] Κάδος των 240lt



ανακύκλωση
συσκευιών α.ε.



terra nova



XYZ Productions

Σελίδα | 48

[15] Μικροσυσκευές, θρόνες και μικροσυσκευές πληροφορικής και επικοινωνίας

Ο χάρτινος κάδος επίσης χρησιμοποιείται απευθείας από το κοινό και χορηγείται κυρίως σε Δημόσιες υπηρεσίες και καταστήματα, αλλά χρησιμοποιείται αποκλειστικά και μόνο για τη συλλογή λαμπτήρων. Περιλαμβάνει δύο τμήματα, για χωριστή συλλογή ευθύγραμμων λαμπτήρων και υπόλοιπων ειδών. Να σημειωθεί ότι οι λαμπτήρες πυρακτώσεως δεν περιλαμβάνονται στην ανακύκλωση των ΑΗΗΕ (Marinello & Gamberini, 2021).



[16] Χάρτινος κάδος

Οι εταιρείες επεξεργασίας ΑΗΗΕ χρησιμοποιούν μεταλλικούς κάδους για προσωρινή ταξινόμηση και αποθήκευση λαμπτήρων σε ανάλογες εγκαταστάσεις. Εκεί, η τοποθέτηση των λαμπτήρων γίνεται χωρίς τη συσκευασία τους, πολύ προσεκτικά ώστε να υπάρξει θραύση τους. Τέλος, στους χώρους αυτούς διακρίνονται κι άλλα είδη κάδων και περιεκτών, όπως διάτρητα μεταλλικά παλετοκιβώτια, πλαστικά παλετοκιβώτια, big bags κ.ά., που χρησιμοποιούνται προς αποθήκευση λαμπτήρων και συσκευών πριν ταξινομηθούν και κατόπιν (Lu et al., 2015).



[17] Μεταλλικός κάδος λαμπτήρων



[18] Αποκλειστικά για την κατηγορία των λαμπτήρων

3.3 Ορθή Τοποθέτηση

Η τοποθέτηση των συσκευών, οι οποίες πρέπει να έχουν καθαριστεί πριν απορριφθούν, πρέπει να γίνεται με στοιχισμένο τρόπο εντός του μέσου συλλογής, ώστε να γίνεται εκμετάλλευση της μέγιστης δυνατής χωρητικότητάς του. Πρέπει να ειδοποιείται εγκαίρως για την παραλαβή και μεταφορά του μέσου συλλογής και να μην γίνεται υπέρβαση του ορίου χωρητικότητας του μέσου συλλογής καθώς υπάρχει κίνδυνος να μην μπορεί να πραγματοποιηθεί ασφαλές κλείσιμό του και κάποιο ατύχημα κατά τη μεταφορά του (Khan et al., 2015).



[19] Λανθασμένη ανακύκλωση

Σ υγκεκριμένα στον χάρτινο κάδο λαμπτήρων τοποθετούνται προσεκτικά σε ειδικές θέσεις, μπροστά οι συμπαγείς και πίσω οι ευθύγραμμοι. Οι οθόνες πρέπει να τοποθετούνται με τρόπο ώστε να αποφεύγεται η άσκηση πίεσης και η επαφή των γυαλιών μεταξύ τους γιατί μπορεί να σπάσουν. Επίσης, οι επίπεδες οθόνες που είναι περισσότερο εύθραυστες, χρειάζεται να τοποθετηθούν πάνω-πάνω ώστε να μην πιέζονται από το βάρος των υπολοίπων.. Γενικά δεν πρέπει να τοποθετούνται ΑΗΗΕ σε μέσα συλλογής που δεν προβλέπεται, δηλαδή λαμπτήρες σε κάδους συλλογής συσκευών και αντίστροφα, όπως επίσης ούτε απορρίμματα σε κανένα από τα μέσα συλλογής. Επίσης, δεν πρέπει να τοποθετούνται τα μέσα συλλογής ή τα ΑΗΗΕ σε υπαίθριο χώρο και δη σε σημείο με ήλιο ή ζέστη γενικά (Mihai et al., 2019).

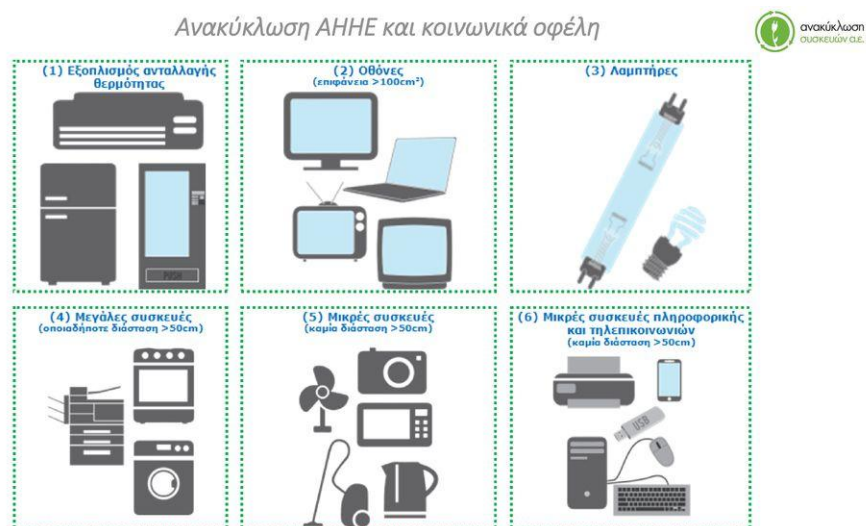
3.4 Προβλήματα στην Ανακύκλωση

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ είναι η ελλιπής ενημέρωση του κοινού, αφού είναι συχνό το φαινόμενο απόρριψης ΑΗΗΕ στους γνωστούς πράσινους κάδους για τα οικιακά αστικά απόβλητα ή στους μπλε για ανακύκλωση συσκευασιών όπως, επίσης, η τοποθέτηση συσκευών χύδην σε κοινόχρηστους χώρους. Προκειμένου όμως να ενημερωθεί, πρέπει να γίνει μέσω Δήμου, όπου πάλι η ενημέρωση και η εκπαίδευση του προσωπικού είναι ανεπαρκής (Joshi et al., 2022). Οι εμπλεκόμενοι φορείς, με την έλλειψη προσωπικού και εξοπλισμού, αντιμετωπίζοντας τη διαδικασία ανακύκλωσης ως «επιπρόσθετο» φόρτο εργασίας, ταυτόχρονα με τη μειωμένη οικονομική τους δυνατότητα και τις τεράστιες αποστάσεις μεταξύ των οικισμών στους μεγάλους σε έκταση Καλλικρατικούς Δήμους, δεν μπορούν να ανταποκριθούν πλήρως στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ. Ιδανικά, αυτό που θα ήταν χρήσιμο είναι να λειτουργεί τηλεφωνικό κέντρο εξυπηρέτησης για την παραλαβή ογκωδών, να γνωρίζουν οι υπάλληλοι ότι ο Δήμος τους βρίσκεται σε πρόγραμμα για την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ (Παράσχου, 2020) και να καταγράφονται τα αιτήματα από τις κλήσεις των δημοτών που αφορούν στην ανακύκλωση των ΑΗΗΕ. Επίσης, το προσωπικό να εξυπηρετεί παραλαμβάνοντας, ει δυνατόν, χέρι με χέρι τις συσκευές, ακέραιες. Θα μπορούσε να θεσμοθετηθεί ημέρα ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, μία ή δύο φορές τον μήνα, και να οριστεί εξωτερικός χώρος με περίφραξη και φύλαξη, όπου θα γίνεται διαλογή των βανδαλισμένων και σε κακή κατάσταση ΑΗΗΕ, όπως και διαχωρισμός συσκευασιών, ξένων υλικών και απορριμμάτων από τα ΑΗΗΕ. Ακόμη, θα ήταν χρήσιμο να οργανώνεται από τον Δήμο, πχ σε κάποια πλατεία, ημέρα ενημέρωσης, ώστε ο Δημότης να μαθαίνει ότι ο Δήμος του συμμετέχει σε πρόγραμμα ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, για στα σημεία συλλογής και, επιπλέον να εκπαιδεύεται πώς να απορρίπτει τα ΑΗΗΕ, να ενημερώνεται για το ύψιστο όφελος της ανακύκλωσης, για τις σοβαρές συνέπειες από την ανορθολογική διαχείριση των ΑΗΗΕ κλπ (Ibanescu et al., 2018). Στο παρελθόν, έγιναν κάποιες ενέργειες και πρακτικές εκπαίδευσης ώστε η ανακύκλωση να μην αφορά λίγους αλλά να διαδοθεί ευρέως, οι οποίες, όμως, δεν είχαν δυστυχώς μεγάλη απήχηση.

3.5 Κατηγορίες ΑΗΗΕ

Η Η ελληνική νομοθεσία, με την ΚΥΑ 23615/651/Ε.103 (ΦΕΚ1184Β/14), ενσωμάτωσε την ευρωπαϊκή οδηγία ΕΚ19/2012, στην οποία έχουν καθοριστεί οι διαφορετικές κατηγορίες ΑΗΗΕ, ανάλογα με κάποια χαρακτηριστικά τους, όπως το είδος, το μέγεθος κ.ά.. Οι κατηγορίες αυτές, είναι οι εξής:

1. Εξοπλισμός ανταλλαγής θερμότητας
2. Οθόνες (με επιφάνεια μεγαλύτερη των 100cm²)
3. Λαμπτήρες (όλοι εκτός των πυράκτωσης)
4. Μεγάλες συσκευές (τουλάχιστον μία εξωτερική διάσταση μεγαλύτερη από 50cm)
5. Μικρού μεγέθους εξοπλισμός (όλες οι εξωτερικές διαστάσεις μικρότερες των 50cm) και
6. Μικρές συσκευές πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (με επιφάνεια οθόνης μικρότερη των 100cm²).



[20] Κατηγορίες ανακύκλωσης συσκευών

Πιο αναλυτικά, στην κατηγορία «1» περιλαμβάνονται οικιακές ή επαγγελματικές συσκευές όπως ψυγεία, καταψύκτες, αυτόματοι πωλητές προϊόντων ψυγείου, κλιματιστικά, αφυγραντήρες, αντλίες θερμότητας, καλοριφέρ λαδιού και άλλες συσκευές που λειτουργούν με άλλα υγρά, εκτός του νερού (Δημητριάδης, 2016). Στις κατηγορίες «4 και 5» συμπεριλαμβάνονται (όχι αποκλειστικά) οικιακές συσκευές, ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά ήδη, φωτιστικές συσκευές, μηχανήματα αναπαραγωγής ήχου και εικόνας, μουσικός εξοπλισμός, παιχνίδια, εξοπλισμός ψυχαγωγίας και

αθλητισμού, ιατρικά βοηθήματα, όργανα παρακολούθησης και ελέγχου, συσκευές αυτόματης διανομής, εξοπλισμός παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος. Δεν συμπεριλαμβάνονται ο εξοπλισμός που αφορά στις κατηγορίες «1, 2 και 3». Επίσης, ό,τι περιλαμβάνεται στην κατηγορία «6» δεν περιλαμβάνεται στην κατηγορία «5», αλλά περιλαμβάνεται στην κατηγορία «4» αν πληρούνται οι προϋποθέσεις των διαστάσεων (π.χ. φωτοτυπικά μηχανήματα, μεγάλοι εκτυπωτές κλπ).

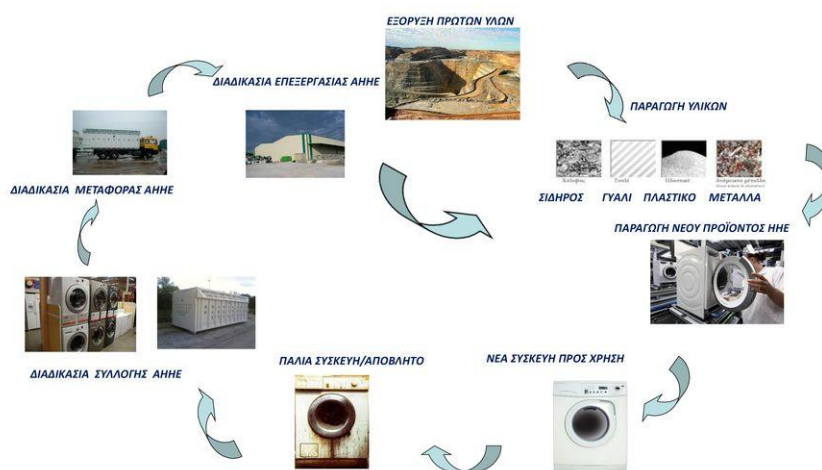
Στην πρώτη κατηγορία διακρίνονται συσκευές ψύξης βάσει μεγέθους και χαρακτηριστικών σε πέντε κατηγορίες

- α. ψυγεία μονόθυρα χωρητικότητας $<0,18\text{m}^3$,
- β. ψυγεία ή ψυγειοκαταψύκτες με ένα ή δύο compressors χωρητικότητας $0,19-0,35\text{m}^3$,
- γ. καταψύκτες ή ψυγεία ή ψυγειοκαταψύκτες με ένα ή δύο compressors χωρητικότητας $0,36-0,50\text{m}^3$,
- δ. καταψύκτες ή ψυγεία ή ψυγειοκαταψύκτες χωρητικότητας $>0,50\text{m}^3$ και
- ε. επαγγελματικοί καταψύκτες ή ψυγεία ή ψυγειοκαταψύκτες.

4. "Διαδρομή" ΑΗΗΕ

4.1 Παραλαβή Υλικού

Οι εταιρίες μεταφοράς ΑΗΗΕ χρειάζεται να εκπαιδεύουν κατάλληλα το προσωπικό τους ώστε, κατά την παραλαβή, να αντιλαμβάνονται σε ποια κατηγορία ανήκει κάθε φορτίο, ειδικά αν πρόκειται για εξοπλισμό σε άσχημη κατάσταση. Για τα μη επικίνδυνα στερεά υλικά καλό είναι να εκπαιδεύονται τα άτομα πώς να πραγματοποιούν τις ανάλογες εργασίες με τη μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια και τη λιγότερη δυνατό όχληση. Επίσης, σε έκτακτες συνθήκες ανάγκης χρειάζεται να έχει ειδική εκπαίδευση διαχείρισης κρίσεων. Τέλος, απαιτείται ειδική εκπαίδευση του προσωπικού για τον τρόπο χρήσης οχημάτων και μηχανημάτων ώστε να υπάρξει εξοικείωση με το μέγεθός τους, το ύψος ή την ακτίνα στροφής (Foo, 2022).



[21] Κύκλος ζωής ΗΗΕ

4.2 Ασφάλεια στις Μεταφορές

Η ίδια προσοχή και εκπαίδευση απαιτείται από τη μεριά του προσωπικού των εταιριών για τη μεταφορά των ΑΗΗΕ, τη διαχείριση των μη επικίνδυνων αποβλήτων καθώς και τους όρους υγιεινής και ασφαλείας κατά την εργασία τους. Παράλληλα, κάθε όχημα χρειάζεται να διαθέτει εγχειρίδιο λειτουργίας και ελέγχου του οχήματος αλλά και απαραίτητο εξοπλισμό για πιθανότητα έκτακτης ανάγκης (πυροσβεστήρες, φαρμακείο, κατάλληλο ιματισμό και προστατευτικό εξοπλισμό, είδη καθαριότητας, κ.ά.). Αυτά χρειάζεται να ελέγχονται τακτικά ως κατάλληλα και να είναι άμεσα προσβάσιμα, στο μπροστινό μέρος του οχήματος. Είναι αυτονόητο, επίσης, ότι οι οδηγοί των οχημάτων της εταιρίας χρειάζεται να έχουν μαζί τους κινητό τηλέφωνο για την ταχύτερη αντιμετώπιση τυχόν απρόσμενων καταστάσεων. (de Oliveira Neto et al., 2022). Παράδειγμα έκτακτης ανάγκης κατά τη συλλογή ή μεταφορά ΑΗΗΕ είναι η πιθανή ανατροπή ή απόρριψη του φορτίου λόγω ατυχήματος. Σε ανάλογη περίπτωση, θα χρειαζόταν ταχύτερη συλλογή των αποβλήτων και έλεγχος της ασφάλειας του χώρου ενώ, ταυτόχρονα, με άμεση ενημέρωση προς την εταιρία, θα ερχόταν επί τόπου με μικρό επιβατηγό ο υπεύθυνος ασφαλείας, με κινητό τηλέφωνο και τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τη συλλογή των διασκορπισμένων απορριμμάτων και τον καθαρισμό και την απολύμανση στις περιοχές διασκορπισμού των αποβλήτων (Goodship et al., 2019). Απαραιτήτως, με την άφιξη στον τόπο του ατυχήματος, χρειάζεται η συμπλήρωση ενημερωτικής και φόρμας.

ΕΝΗΜΕΡΩΤΙΚΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΔΕΛΤΙΟ	
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ	ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ
ΤΟΠΟΣ ΣΥΜΒΑΝΤΟΣ	
ΧΡΟΝΟΣ ΣΥΜΒΑΝΤΟΣ	
ΕΚΤΑΣΗ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	
ΕΙΔΟΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	
ΑΙΤΙΑ ΡΥΠΑΝΣΗΣ	
ΠΙΘΑΝΑ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΛΗΦΘΕΙ	
ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΑΜΕΣΑ ΜΕΤΡΑ (ΤΡΟΧΑΙΑ, ΠΥΡΟΣΒΕΣΤΙΚΗ, ΙΑΤΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ, ΚΛΠ)	
ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ, ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΠΑΡΕΥΡΕΣΚΟΜΕΝΩΝ ΑΤΟΜΩΝ	
ΕΝΔΕΧΟΜΕΝΗ ΕΠΕΚΤΑΣΗ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	

Σε περίπτωση ατυχήματος ή βλάβης του οχήματος μεταφοράς ΑΗΗΕ θα γίνεται κλήση στην οδική βοήθεια βαρέων οχημάτων (ΟΒΒΟ) ώστε το όχημα της επιχείρησης να ρυμουλκηθεί με γερανό σε συνεργαζόμενο συνεργείο.

[22] Ενημερωτικό πληροφοριακό δελτίο

Τέλος, σε περίπτωση βλάβης του οχήματος μεταφοράς ΑΗΗΕ, θα καλείται η Οδική Βοήθεια Βαρέων Οχημάτων (ΟΒΒΟ) για ρυμούλκηση του οχήματος στο αρμόδιο συνεργείο.

4.3 Τρόπος Φόρτωσης

Η φόρτωση των ΑΗΗΕ στα οχήματα ή container δεν πρέπει να γίνεται χύδην και χωρίς στοίχιση, αλλά πρέπει να γίνεται με τρόπο ώστε να εκμεταλλεύεται η αποθηκευτική τους ικανότητα και να εκμηδενίζεται ο κίνδυνος μετακίνησης του φορτίου, ανατροπής και καταστροφής τους. Το κέντρο βάρους του φορτίου πρέπει να είναι όσο το δυνατό χαμηλότερα και πρέπει να χρησιμοποιείται το σύνολο της επιφάνειας φόρτωσης ώστε να υπάρχει ομοιογενής κατανομή του φορτίου, ενώ τα ΑΗΗΕ που έχουν μεγαλύτερο βάρος τοποθετούνται στο βάθος του μέσου συλλογής, προκειμένου να δημιουργείται ισοσκελισμός του φορτίου (Adeola, 2018). Ειδικότερα τα ψυγεία, τα κλιματιστικά και τα καλοριφέρ λαδιού, πρέπει να μεταφέρονται σε όρθια θέση και να μην ασκούνται πιέσεις στα τοιχώματά τους, για να αποφεύγεται η πιθανή διαρροή των βλαβερών και επικίνδυνων ουσιών που περιέχουν στο κύκλωμά

τους (Chaine et al., 2022). Σημαντικό είναι το βάρος και το ύψος του φορτίου, να είναι συμβατό με τις ικανότητες μεταφοράς του οχήματος και να μην υπερβαίνει τα προβλεπόμενα όρια. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στη μεταφορά και στο χειρισμό των συσκευών που μπορούν να υποβληθούν σε εργασίες προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση, καθώς αυτή προηγείται της ανακύκλωσης στην ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων. Κατά τη διάρκεια της μεταφοράς και μετά από κάποιον απότομο ελιγμό, φρενάρισμα, στροφή κλπ, πρέπει απαραίτητως να διενεργείται έλεγχος για πτώση των ΑΗΗΕ και πιθανές διαρροές.



[23] Σκίτσο μεταφοράς ΑΗΗΕ

Με δεδομένο ότι δεν μεταφέρονται εκρηκτικά υλικά, μπορεί να εκδηλωθεί πυρκαγιά, από άλλες αιτίες, όπως για παράδειγμα τροχαίο ατύχημα. Σε αυτή την περίπτωση, οι επιβαίνοντες στο όχημα, θα πρέπει να έχουν εκπαιδευτεί στη χρήση του εξοπλισμού πυρόσβεσης που διαθέτει το όχημα, ενώ ταυτόχρονα οφείλουν να ειδοποιήσουν την πυροσβεστική υπηρεσία. Τα οχήματα, εκτός από όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, πρέπει να διαθέτουν όλα τα νόμιμα έγγραφα για την κυκλοφορία τους (άδεια, ασφάλεια, τέλη, ΚΤΕΟ κλπ), δελτία τεχνικού ελέγχου. Στην περίπτωση ανοιχτού τύπου οχήματος μεταφοράς, μετά τη φόρτωσή του, θα πρέπει να γίνεται κάλυψη του φορτίου με ειδικά σκέπαστρα, όπως ορίζεται από τη νομοθεσία. Για οποιαδήποτε μεταφορά αποβλήτων απαιτείται η αντίστοιχη άδεια (ΕΚ1013/2006) ενώ όταν πρόκειται για μεταφορές εκτός της χώρας μας, θα πρέπει να τηρούνται οι απαιτήσεις του σχετικού κανονισμού (Αναστασοπούλου, 2015).

4.4 Εκφόρτωση Υλικού

Κατά την εκφόρτωση των ΑΗΗΕ πρέπει να υπάρχει ο κατάλληλος βοηθητικός εξοπλισμός και τα απαραίτητα ΜΑΠ τα οποία απορρίπτονται σε ειδικό κάδο μετά τη χρήση τους. Το εργατικό προσωπικό πρέπει να έχει εκπαιδευτεί κατάλληλα για τη σωστή στάση του σώματος όταν σηκώνει βάρη, όπως επίσης για τον εντοπισμό διαρροής επικίνδυνων υλικών. Τα ΑΗΗΕ δεν πρέπει να τοποθετούνται στο έδαφος ή εκτός του προκαθορισμένου χώρου αποθήκευσης που διαθέτει αδιαπέρατο δάπεδο (Cesaro et al., 2018). Οι συσκευές με μεγαλύτερο βάρος πρέπει να τοποθετούνται χαμηλά και αυτές με το μικρότερο βάρος από πάνω τους. Όπου απαιτείται πρέπει να τυλίγονται με stretch film (μεμβράνη) για ασφαλή αποθήκευση, ενώ οι μικροσυσκευές μπορούν να τοποθετούνται σε big bags ώστε να μη μεταφέρονται χύδην. Σε μια τέτοια περίπτωση, θα πρέπει να γίνεται άμεσα η συλλογή των αποβλήτων και να αποκαθίσταται και να καθαρίζεται ο χώρος, χρησιμοποιώντας τα προβλεπόμενα μέσα. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίδεται και να τηρείται πιστά η εφαρμογή των οδηγιών εργασίας, όταν πρόκειται να αντιμετωπιστεί θραύση κάποιου λαμπτήρα, προκειμένου να εξαλειφονται οι κίνδυνοι για το περιβάλλον, την υγεία και την ασφάλεια του προσωπικού (Καρβώνης, 2021). Η μεταφορά και η ταξινόμηση των ΑΗΗΕ αποτελούν σημαντικό κομμάτι στην αλυσίδα διαχείρισής τους. Μόλις μεταφερθούν τα ΑΗΗΕ και κατά την είσοδό τους στη μονάδα επεξεργασίας σημαντική διαδικασία αποτελεί ο έλεγχος για πιθανή ύπαρξη ΑΗΗΕ που περιέχουν ραδιενεργά στοιχεία όπως οι ανιχνευτές καπνού (Pollard et al., 2022). Το καθαρό φορτίο ΑΗΗΕ, δηλαδή η μη ανάμειξη των ΑΗΗΕ με άλλου τύπου απόβλητα, καθώς και η μεταφορά του φορτίου με κλειστού τύπου μέσο συλλογής είναι το ιδανικό. Κατά τη ζύγιση του φορτίου σε διακριβωμένη γεφυροπλάστιγγα, πραγματοποιείται και ο έλεγχος των αδειών για το μεταφερόμενο φορτίο και ακολουθεί η έκδοση των απαραίτητων εγγράφων, προκειμένου να γίνει η εκφόρτωση του container ή του φορτίου.



[24] Εκφόρτωση χωρίς μέσα ατομικής προστασίας

Σημειώνεται εδώ ότι πρέπει η εκφόρτωση να γίνεται προσεκτικά για την αποφυγή εργατικού ατυχήματος και την φθορά κατασκευαστικών μερών των ΑΗΗΕ. Μετά από κάθε εκφόρτωση επιβάλλεται να πραγματοποιείται ενδελεχής καθαρισμός του μέσου συλλογής (οχήματος ή container) (Mihai et al., 2019). Η ταξινόμηση των συσκευών κατά τη φόρτωση και εκφόρτωση του container πρέπει να γίνεται σε κατάλληλους περιέκτες, με ιδιαίτερη προσοχή στην ακεραιότητα των ΑΗΗΕ, με προσεκτική στοίβαξή τους καθ' ύψος, τηρώντας το ασφαλές όριο αποθήκευσης (έως 3m). Πρέπει να λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα προστασίας (π.χ. αλυσίδα ασφαλείας) και ο έλεγχος (για πιθανές μετακινήσεις του ΑΗΗΕ) κατά το άνοιγμα του container. Διευκρινίζεται ότι η εκφόρτωση του container και των μέσων συλλογής δεν γίνεται με ανατροπή, ούτε με χρήση αρπάγης, γιατί υπάρχει πιθανότητα να καταστραφεί ο εξοπλισμός και να απελευθερωθούν βλαβερές ουσίες στο περιβάλλον.

4.5 Ταξινόμηση Υλικού

Μόλις παραληφθούν τα ΑΗΗΕ και πριν οδηγηθούν για επεξεργασία, πραγματοποιείται ταξινόμηση ανάλογα με το είδος τους, όπως παρακάτω:

1. Συσκευές ανταλλαγής θερμότητας
2. Οθόνες

3. Λαμπτήρες
4. Μεγάλες συσκευές
5. Μικρές συσκευές
6. Μικρές συσκευές πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών

Η ασφαλής μεταφορά, η ακεραιότητα των συσκευών και η τοποθέτησή τους αποκλειστικά και μόνο με συσκευές της ίδιας κατηγορίας στους αντίστοιχους και κατάλληλους περιέκτες, είναι κάτι πολύ σημαντικό. Στη συνέχεια μεταφέρονται σε κατάλληλα διαμορφωμένους χώρους, όπου για να διατηρηθεί η «ταυτότητά» τους, αντιστοιχίζονται με τον εξαψήφιο κωδικό ΕΚΑ. Πρόκειται για έναν εξαψήφιο αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε τύπο αποβλήτου και δίνει σαφή εικόνα για τα χαρακτηριστικά του ώστε να αποφεύγονται τυχόν λανθασμένες χρήσεις ή ακόμα και ατυχήματα (Lima et al., 2022).

Κάποιοι από αυτούς τους κωδικούς είναι οι παρακάτω:

Κατάλογος 16

1602	Απόβλητα από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό
160209*	μετασχηματιστές και πυκνωτές που περιέχουν PCB
160210*	απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει PCB ή έχει μολυνθεί από παρόμοιες ουσίες άλλος από τον αναφερόμενο στο σημείο 160209
160211*	απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει χλωροφθοράνθρακες HCFC, HFC
160212*	απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει ελεύθερο αμιάντο
160213*	απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει επικίνδυνα συστατικά στοιχεία άλλος από τους αναφερόμενους στα σημεία 160209 έως 160212
160214	απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει επικίνδυνα συστατικά στοιχεία άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 160209 έως 160213
160215*	επικίνδυνα συστατικά στοιχεία που έχουν αφαιρεθεί από απορριπτόμενο εξοπλισμό
160216	συστατικά στοιχεία που έχουν αφαιρεθεί από απορριπτόμενο εξοπλισμό άλλα από αυτά που αναφέρονται στο σημείο 160215

Κατάλογος 20

2001	Χωριστά <u>συλλεγμένα</u> μέρη εκτός των σημείων 1501 (συσκευασία)
200121*	σωλήνες φθορισμού και άλλα απόβλητα περιέχοντα υδράργυρο
200123*	απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει <u>χλωροφθοράνθρακες</u>
200135*	απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 200121 και 200123 που περιέχει επικίνδυνα συστατικά στοιχεία 200136 απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στα σημεία 200121
200136	απορριπτόμενος ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός άλλος

Όπου (*) πρόκειται για ΥΕΔ

Είναι πολύ σημαντικό τα ΑΗΗΕ να παραμένουν αέριαια, γιατί η καταστροφή των συσκευών ή μερών αυτών, έχει ως βλαβερή συνέπεια στην υγεία των εργαζομένων, καθώς και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, στην περίπτωση διαρροής επικίνδυνων υλικών. Για αυτόν το λόγο μεταφέρονται και εκφορτώνται με ασφαλείς χειρισμούς, σε χώρους αποθήκευσης που είναι αεριζόμενοι, στεγασμένοι για προστασία από τα καιρικά φαινόμενα, περιφραγμένοι, που ασφαλίζονται, που διαθέτουν αδιαπέρατο βιομηχανικό δάπεδο με σύστημα συλλογής πιθανών διαρροών, που διαθέτουν κατάλληλη σήμανση και λωρίδες κυκλοφορίας, σύστημα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης και όπου απαιτείται, αντίστοιχους ανιχνευτές βλαβερών ουσιών (Ismail & Hanafiah, 2019).

4.6 Προδιαγραφές Χώρων

Οι χώροι προσωρινής ή μη αποθήκευσης των ΑΗΗΕ, πρέπει να πληρούν κάποιες ελάχιστες προδιαγραφές, οι οποίες αποσκοπούν στη μέγιστη δυνατή ακεραιότητα των συσκευών και να έχει γίνει πρόβλεψη σε αυτούς, για την αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών (Vaccari et al., 2019). Οι χώροι πρέπει να είναι στεγασμένοι για να προστατεύεται ο εξοπλισμός και τα υλικά από τα καιρικά φαινόμενα, πρέπει να βρίσκονται μακριά από πηγές θερμότητας, καλά αεριζόμενοι για την περίπτωση διαρροής επικίνδυνων υλικών, να είναι κλειστοί περιμετρικά ώστε να παρέχουν στοιχειώδη ασφάλεια και πρόληψη ατυχημάτων, φθορών ή κλοπών και να φυλάσσονται από κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό, με δεδομένο ότι αρκετά υλικά που περιέχονται στα ΑΗΗΕ έχουν οικονομική αξία (Zhang et al., 2019). Επίσης, πρέπει να διαθέτει ράμπα στην είσοδο για τις φορτώσεις / εκφορτώσεις με clark ή γερανοφόρο, να διαθέτει αδιαπέρατο δάπεδο και στεγανές επιφάνειες με πρόβλεψη εγκαταστάσεων συστήματος συλλογής υπερχειλιζόντων και πιθανών διαρροών και υγρών αποβλήτων (αν η διαρροή τύχει σε χώρο που δεν καλύπτεται από το δίκτυο συλλογής, τοποθετείται άμεσα απορροφητικό υλικό, το οποίο στη συνέχεια συλλέγεται και μεταφέρεται σε αδειοδοτημένη εταιρεία διαχείρισής του), όπως επίσης πρέπει να υπάρχουν διαχωριστές και συστήματα καθαρισμού και απολίπανσης (Θεοδώρου, 2016).



[25] Σήμανση χώρων αποθήκευσης και επεξεργασίας

Πρέπει ο φωτισμός και ο αερισμός να είναι επαρκής για τις εργασίες απόθεσης και αποθήκευσης των ΑΗΗΕ και να αναγράφεται ευδιάκριτα ο κωδικός ΕΚΑ για τον οποίο ο χώρος είναι αδειοδοτημένος. Θα πρέπει να διαθέτει την κατάλληλη σήμανση με διακριτούς διαδρόμους κυκλοφορίας για την ασφαλή κίνηση του εργατοτεχνικού προσωπικού και των οχημάτων (χειροκίνητοι ή ηλεκτρικοί παλετοφόροι, clark, παλετοφόρο ανυψωτικό μηχάνημα κλπ), όπως επίσης να διαθέτει κατάλληλη σήμανση, η διαχείριση του εξοπλισμού που περιέχει βλαβερές ουσίες να τον διαχειρίζεται από εξειδικευμένο, να διαθέτει ΜΑΠ, οδηγίες εργασίας, όπως επίσης πρέπει να διαθέτει σύστημα πυρανίχνευσης και πυρόσβεση (Diaz et al., 2017). Το προσωπικό πρέπει να είναι εκπαιδευμένο και να γνωρίζει πώς να αντιμετωπίζει έκτακτα περιστατικά, όπως χρήση απορροφητικού υλικού όταν υπάρχουν διαρροές, και η αποθήκευση των ΑΗΗΕ πρέπει να γίνεται μόνο σε αδειοδοτημένους χώρους και να τηρούνται όλα τα μέτρα που προβλέπονται στα κανονιστικά έγγραφα (Awasthi & Li, 2017).

4.7 Προσωρινή Αποθήκευση

Κατά την προσωρινή αποθήκευση των ΑΗΗΕ, θα πρέπει να ακολουθούνται συγκεκριμένες πρακτικές, όπως η αποθήκευση συσκευών καθ' ύψος σε επιτρεπόμενα

όρια (έως 3m), να μην δημιουργείται κίνδυνος θραύσης τους, να είναι μακριά από κάθε πηγή θερμότητας, οι κατεστραμμένες συσκευές να αποθηκεύονται σε υπαίθριο χώρο κ.ά..

5. Επεξεργασία

5.1 Γενικά

Οι εργασίες απορρύπανσης και επεξεργασίας θα πρέπει να εκτελούνται σε ενδεδειγμένους χώρους και οι κυριότερες προδιαγραφές τους, έχουν αναφερθεί σε προηγούμενη ενότητα. Συνοπτικά είναι η ύπαρξη συστήματος συλλογής υγρών αποβλήτων, ελαιολασποδιαχωριστής και η ύπαρξη κατακράτησης αιωρούμενων σωματιδίων σε όλα τα σημεία που παράγεται σκόνη (Λιάπατας & Δενεσάκης, 2016). Το σύνολο των απαιτούμενων προδιαγραφών του χώρου επεξεργασίας, καθορίζεται από την αντίστοιχη αδειοδότηση και νομοθεσία.

5.2 Προδιαγραφές Επεξεργασίας

Κατά την επεξεργασία ΑΗΗΕ πρέπει να τηρείται η νομοθεσία (ελληνική και ευρωπαϊκή) καθώς και οι κανονισμοί και τα ειδικά πρότυπα διαχείρισης για την διασφάλιση της ποιότητας που έχουν τεθεί με την σχετική αδειοδότηση σε όλα τα στάδια. Τα ευρωπαϊκά πρότυπα, μεταξύ άλλων, στοχεύουν σε αποτελεσματική επεξεργασία ΑΗΗΕ, σε μείωση ρύπανσης, στη μέριμνα για την υγεία και την ασφάλεια των εργαζομένων. Η τήρηση αυτών των όρων, πιστοποιείται μετά από εκθέσεις που συντάσσονται από πιστοποιημένους επιθεωρητές (Καρβώνης, 2021).

5.3 Συσκευές Ανταλλαγής Θερμότητας

Ο εξοπλισμός ανταλλαγής θερμότητας περιλαμβάνει συσκευές οι οποίες περιέχουν ρευστές ουσίες για να λειτουργήσουν και σε αυτές συμπεριλαμβάνονται τα ψυγεία, τα κλιματιστικά και τα θερμαντικά σώματα. Κάποιες από αυτές τις ουσίες περιέχουν πτητικές οργανικές ενώσεις (CFC-> R11, R12, HCFC-> R22, R141B) που ευθύνονται σε διαφορετικό βαθμό, είτε για την καταστροφή της στρωβάδας του

όζοντος, είτε για την υπερθέρμανση του πλανήτη. Αντίθετα η αμμωνία που και αυτή αποτελεί ψυκτικό μέσο για το ψυκτικό κύκλωμα των ψυγείων και των κλιματιστικών είναι ιδιαίτερα τοξική και εύφλεκτη, αλλά δεν έχει τις ίδιες επιπτώσεις στο περιβάλλον (Foo, 2022). Οι ουσίες αυτές μπορούν να εντοπίζονται είτε εντός του ψυκτικού κυκλώματος των ψυγείων και των κλιματιστικών, είτε εντός των ελαίων ή/και εντός του μονωτικού υλικού στα τοιχώματα των ψυγείων. Στην επεξεργασία των συσκευών ανταλλαγής θερμότητας, πραγματοποιείται επεξεργασία που είναι χωρισμένη σε δύο στάδια (πρώτο και δεύτερο).

Συγκεκριμένα, τα υλικά που πρέπει να αφαιρούνται, διακρίνονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- α) στο step-1 (πρώτο) που περιλαμβάνει καλώδια, πυκνωτές, λάμπες, μπαταρίες, διακόπτες υδραργύρου και πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων. Μόλις αφαιρεθούν αυτά, οι συσκευές οδηγούνται σε επικλινή θέση προκειμένου να αφαιρεθεί το ψυκτικό μέσο και στη συνέχεια αφαιρείται το μοτέρ λειτουργίας τους,
- β) στο step-2 (δεύτερο) που περιλαμβάνει πλαστικά (βρωμιούχους φλογοεπιβραδυντές) και εσωτερικές μπαταρίες (που δεν προορίζονται για αντικατάσταση από τον καταναλωτή), ενώ παράλληλα απομακρύνονται καταστρεπτικές για το περιβάλλον ουσίες οι οποίες εντοπίζονται εντός του μονωτικού υλικού των τοιχωμάτων. (Παραλικά, 2007)

Στα ψυγεία, είναι πολύ σημαντική η αναγνώριση και ο διαχωρισμός τους ανάλογα με το μονωτικό τους υλικό. Συγκεκριμένα όσα περιέχουν αφρό πολυουρεθάνης οδηγούνται στο step 2, ενώ όσα περιέχουν υαλοβάμβακα δεν μπορούν. Στα κλιματιστικά ακολουθείται ανάλογη διαδικασία με αυτή των ψυγείων. Τα υπόλοιπα υλικά (εκτός των ΥΕΔ), πριν ξεκινήσει η αποσυναρμολόγηση και επεξεργασία των ΑΗΗΕ με μηχανικά μέσα και με την κατάλληλη διαχείριση, επιστρέφουν (με πώληση ή δωρεά) ως αξιοποιήσιμα υλικά στην παραγωγή νέου ΗΗΕ. Όλα τα στάδια υλοποιούνται σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και ελληνικά πρότυπα διαχείρισης, όπου εκτός από τους ειδικούς κάδους για τα ΥΕΔ, προβλέπονται όλα, με γνώμονα πάντα τη διασφάλιση της ανθρώπινης υγείας και την προστασία του περιβάλλοντος, από πιθανή διαρροή επικίνδυνων ουσιών (π.χ. κατεστραμμένο κύκλωμα) που μπορεί να προκύψουν (Moussiopoulos, 2017).

5.4 Οθόνες

Στην κατηγορία αποβλήτων οθονών συμπεριλαμβάνονται συσκευές που διαθέτουν οθόνη μεγαλύτερη από 100cm². Μόλις παραλαμβάνετε κάποιο φορτίο ΑΗΗΕ, θα πρέπει το προσωπικό να είναι εκπαιδευμένο κατάλληλα, ώστε να ξεχωρίζει τα διαφορετικά είδη οθονών (Ζαχαρόπουλος, 2015). Κατά την επεξεργασία γίνεται απορρύπανση των συσκευών και διαχωρίζονται τα υλικά που μπορούν να αξιοποιηθούν. Τέλος, τα μέσα συλλογής πρέπει να έχουν τις ανάλογες προδιαγραφές ανά τύπο συσκευής, προκειμένου να ελαχιστοποιούνται οι κίνδυνοι πρόκλησης ατυχημάτων και φυσικά να γίνεται η μεταφορά και η αποθήκευση με σωστό τρόπο σε αυτά.



[26] Λάθος χώρος αποθήκευσης οθονών

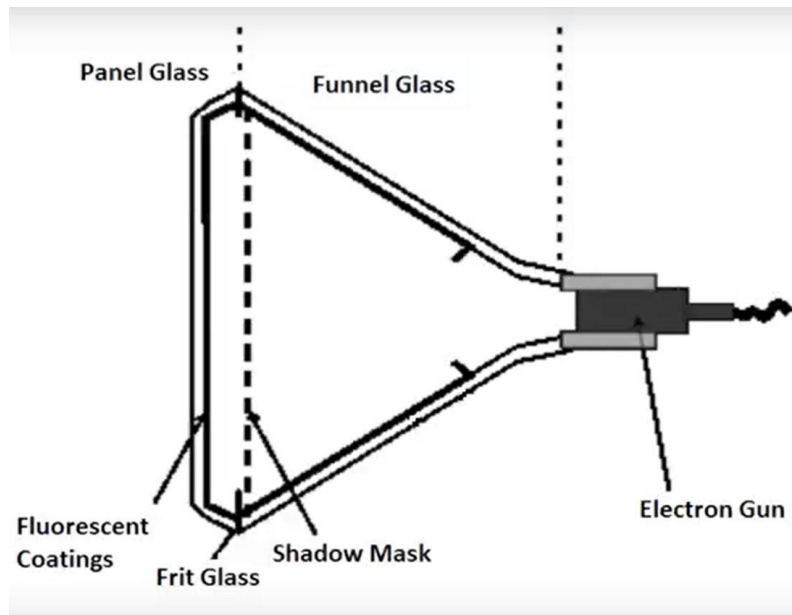
Τα μέσα συλλογής, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένα με τρόπο που θα παραμένουν οι συσκευές ακέραιες και θα προστατεύονται από τις καιρικές συνθήκες (Μπενετάτος, 2020). Άρα εξαρτάται από το είδος των υλικών και την ποσότητά τους, για να επιλεγθεί το κατάλληλο μέσο συλλογής.

Οι πιο βασικές κατηγορίες ταξινόμησης, είναι οι κάτωθι:

1. Οθόνες οπίσθιας προβολής (CRT)
- 2α. Επίπεδες οθόνες (FPDs)
- 2β. Μικρές επίπεδες οθόνες (tablets, laptops, ηλεκτρονικές κορνίζες κλπ)

5.4.1. Οθόνες Καθοδικού Σωλήνα Cathode Ray Tubes (CRT) - EKA 160213

Η επεξεργασία των οθονών οπίσθιας προβολής πρέπει να πραγματοποιείται προσεκτικά, προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η θραύση τους και κατ' επέκταση η ρύπανση του περιβάλλοντος. Η μεταφορά και η τοποθέτησή τους πρέπει να γίνεται με παράλληλη στοίχιση και να αποφεύγεται η επαφή των γυαλιών μεταξύ τους, ώστε να στο γυάλινο μέρος τους να μην ασκούνται πιέσεις. Σε περίπτωση θραύσης της και διαφυγής του επιχρίσματος θα πρέπει να γίνεται συλλογή των γυαλιών και της σκόνης με σκούπα βιομηχανικού τύπου με κατάλληλα φίλτρα και στη συνέχεια τα προϊόντα περισυλλογής να τοποθετούνται εντός κατάλληλου κάδου. Κατά την επεξεργασία απορρύπανσης των οθονών οπίσθιας προβολής αρχικά αφαιρούνται χειρωνακτικά όλα τα εξωτερικά καλώδια τροφοδοσίας από τις συσκευές, καθώς και το πλαστικό ή ξύλινο εξωτερικό περίβλημα της οθόνης, με ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μη σπάσει ο καθοδικός σωλήνας (Awasthi & Li, 2017). Στη συνέχεια αφαιρούνται οι πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, οι μπαταρίες και οι πυκνωτές, που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής των ΑΗΗΕ (πλακέτες μεγαλύτερες από 10cm², πυκνωτές μεγαλύτεροι από 2,5cm και πυκνωτές -EKA160209- που περιέχουν PCB). Στο επόμενο στάδιο και πριν πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε επεξεργασία στον καθοδικό σωλήνα, πραγματοποιείται αποσυμπίεση, προκειμένου να αφαιρεθούν το TV Yoke (πηνίο εκτροπής) και το electron gun (πομπός ηλεκτρονίων), καθώς και η μεταλλική στεφάνη που διαχωρίζει τα γυαλιά panel (μπροστινό μέρος) και funnel (οπίσθιο μέρος). Η αφαίρεση του tv-yoke θα πρέπει να πραγματοποιείται προσεκτικά ώστε να αποφεύγεται η θραύση του electron gun. Ο διαχωρισμός του γυαλιού funnel από το γυαλί panel γίνεται με τη μέθοδο hot wire (μέθοδος κοπής με θερμαινόμενο σύρμα) ή σε υγρό περιβάλλον (Fetanat et al., 2021). Αφού ολοκληρωθεί ο διαχωρισμός των γυαλιών, αφαιρείται η shadow mask (μεταλλική μάσκα σκίασης).



[27] Ενδεικτική τομή οθόνης καθοδικού σωλήνα

Τα υπολείμματα του γυαλιού frit και funnel στο γυαλί panel πρέπει να είναι τα ελάχιστα δυνατά και η διαχείριση του γυαλιού frit γίνεται μαζί με το γυαλί funnel. Τελικό στάδιο αποτελεί η πλήρης αφαίρεση του συνόλου του φθορίζοντος επιχρίσματος -το οποίο αποτελείται από βάριο, στρόντιο και μόλυβδος- από το γυαλί panel, το οποίο γίνεται σε ξηρό περιβάλλον με χρήση απορροφητικής σκούπας βιομηχανικού που διαθέτει ειδικά φίλτρα. Κύριος στόχος της διαδικασίας αυτής είναι η αφαίρεση κατασκευαστικών μερών που περιέχουν ουσίες βλαβερές για τον άνθρωπο και επικίνδυνες για το περιβάλλον, όπως ο μόλυβδος, το βάριο, το στρόντιο και το κάδμιο (de Oliveira Neto et al., 2022). Τα υλικά που πρέπει να αφαιρούνται από τις συσκευές καθορίζονται στη σχετική νομοθεσία (οδηγία 2012/19/εε, ΚΥΑ23615/651/Ε.103/2014). Το σύνολο των ΥΕΔ που αφαιρούνται κατά την απορρύπανση των οθονών CRT τοποθετείται σε κατάλληλους περιέκτες εντός χώρων αποθήκευσης επικίνδυνων υλικών, με την προϋπόθεση να μη σπάσει το γυαλί CRT, να μην αναμειχθούν τα γυαλιά funnel και frit με το γυαλί panel με γυαλί, να μη μένει υπολειπόμενη ποσότητα φθορίζοντος επιχρίσματος στο γυαλί panel και να μη μένουν υπολείμματα γυαλιού στα μεταλλικά στοιχεία και στα λοιπά μέρη που αφαιρούνται κατά την επεξεργασία. Τα υπολείμματα του γυαλιού που δεν γίνεται να διαχωριστούν θα πρέπει να συλλέγονται και να διαχειρίζονται μαζί με το γυαλί funnel. Στη συνέχεια ο καθοδικός σωλήνας μεταφέρεται προς περαιτέρω επεξεργασία με στόχο τον

διαχωρισμό των κύριων ρυπαντών (Καραβάνης & Εφιεντζής, 2015). Σε κάθε περίπτωση θα πρέπει τα υπολείμματα του γυαλιού καθοδικού σωλήνα στα λοιπά υλικά να μην ξεπερνάνε τα όρια που ορίζονται από το πρότυπο:

- ποσότητα γυαλιού CRT σε tv-yokes <4%/κ.β.
- ποσότητα γυαλιού CRT σε electron guns <8%/κ.β.
- ποσότητα γυαλιού CRT σε σιδηρούχα κλάσματα <2%/κ.β.

όπως επίσης πρέπει να γίνεται σύγκριση κρίσιμων υλικών ειδικής διαχείρισης σε σχέση με τα όρια που θέτουν τα ευρωπαϊκά πρότυπα:

- οξείδια μόλυβδου στο γυαλί panel <0,5%/κ.β.
- θειούχες ενώσεις (ZnS) σε γυαλί CRT <5mg/kg
- πλακέτες <56kg/tn
- πυκνωτές <1kg/tn.

5.4.2. Επίπεδες Οθόνες Flat Panel Display (FPD) - EKA 200135

Πριν την επεξεργασία της αυτόνομης κατηγορίας των επίπεδων οθονών πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην ανάγκη διατήρησης της ακεραιότητάς τους. Η σωστή διαχείρισή τους είναι να αφαιρούνται οι βάσεις στήριξης, ώστε να επιτυγχάνεται η παράλληλη στοίχιση οθονών παρόμοιων διαστάσεων και η περιτύλιξή τους με stretch film για ασφαλή μεταφορά, με ταυτόχρονη τοποθέτηση των βάσεων στήριξης για την κάλυψη των κενών μεταξύ των συστάδων οθονών (Αναστασοπούλου, 2015). Η επεξεργασία των επίπεδων οθονών πραγματοποιείται είτε με χειρωνακτική αποσυναρμολόγηση, είτε με χρησιμοποίηση μηχανικής διάταξης κατά τον τεμαχισμό. Στη χειρωνακτική διαδικασία επεξεργασίας αφαιρούνται από τις συσκευές τα καλώδια τροφοδοσίας, όπως επίσης το πλαστικό εξωτερικό περίβλημα της οθόνης. Στη συνέχεια αφαιρούνται οι πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, οι μπαταρίες και οι πυκνωτές, που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής των ΑΗΗΕ. Μετά αποσυναρμολογείται το μέρος, το οποίο περιέχει βασικά κατασκευαστικά στοιχεία για την παραγωγή της εικόνας, όπως η επίπεδη οθόνη υγρών κρυστάλλων και τα φύλλα διάχυσης και ανάκλασης φωτός (Jaafara et al., 2022). Σε αυτό το σημείο, με τεράστια προσοχή, πραγματοποιείται η αφαίρεση όλων των λαμπτήρων οπισθοφωτισμού (backlight), ώστε να παραμείνουν ακέραιοι και να μη σπάσουν διότι περιέχουν υδράργυρο. Κύριος στόχος της διαδικασίας αυτής είναι η

ορθή διαχείριση των λαμπτήρων αυτών, γιατί ο υδράργυρος είναι στοιχείο ιδιαίτερα τοξικό για τον άνθρωπο και το περιβάλλον (Khan et al., 2015). Κατόπιν, σπασμένοι ή μη, οι λαμπτήρες τοποθετούνται σε κατάλληλους, κλειστού τύπου κάδους, οι οποίοι δε θα πρέπει να τοποθετούνται σε εξωτερικούς χώρους και να μην είναι εκτεθειμένοι σε πηγές θερμότητας, όπως για παράδειγμα ο ήλιος. Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι νεότερης τεχνολογίας επίπεδες οθόνες χρησιμοποιούν λαμπτήρες led για το φωτισμό τους, οι οποίοι δεν περιέχουν υδράργυρο. Πιο συγκεκριμένα για τον ποιοτικό έλεγχο της διαδικασίας της επεξεργασίας πρέπει να τηρούνται τα όρια που ορίζονται στα ευρωπαϊκά πρότυπα και είναι τα εξής:

- ποσότητα υδραργύρου σε κλάσματα επίπεδων οθονών <0,5mg/kg
- πυκνωτές <1kg/tn.

5.5 Λαμπτήρες

Οι λαμπτήρες είναι συσκευές που παράγουν τεχνητό φως με τη βοήθεια του ηλεκτρικού ρεύματος και η κατηγορία ανακύκλωσής τους παρουσιάζει αρκετές ιδιαιτερότητες. Έχει παρατηρηθεί, ότι αρκετός κόσμος ακόμη και σήμερα, δεν γνωρίζει ότι ανακυκλώνονται οι λαμπτήρες, όπως επίσης θεωρεί ότι δεν έχει και τόση σημασία η ανακύκλωσή τους, επειδή το μέγεθός τους είναι σχετικά μικρότερο από τις περισσότερες οικιακές συσκευές. Κάτι ενδιαφέρον ακόμη, είναι ο ορθός τρόπος ανακύκλωσης και ποιοι λαμπτήρες δεν πρέπει να τοποθετούνται στους ειδικούς κάδους ανακύκλωσης, αφού οι πυράκτωσης δεν ανακυκλώνονται, όπως επίσης κάθε άλλου είδους, όταν έχουν σπάσει. (Zhang et al., 2019) Σύμφωνα με τη νομοθεσία, στην κατηγορία αποβλήτων λαμπτήρων συμπεριλαμβάνονται σχεδόν στο σύνολό τους. Τα είδη των λαμπτήρων που ανακυκλώνονται είναι πάρα πολλά, όπως οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας, τεχνολογίας led, φθορισμού, αλογόνου, νατρίου, υδραργύρου, ιωδίνης κ.ά..



[28] Λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας

Τις τελευταίες δεκαετίες, παρατηρείται η σταδιακή αντικατάσταση των βασικών κατηγοριών λαμπτήρων της καθημερινότητάς μας, σε κατοικίες και επιχειρήσεις. (Sun & Zhou, 2016) Αρχικά προ δεκαετιών έγινε η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυράκτωσης με λαμπτήρες φθορισμού. Στις μέρες μας γίνεται η αντικατάστασή τους με λαμπτήρες τεχνολογίας led. Οι λαμπτήρες led όταν πρωτοεμφανίστηκαν ήταν απλησίαστοι λόγω της υψηλής τιμής τους, αλλά πλέον έχει μειωθεί κατά πολύ το κόστος παραγωγής τους και φυσικά η τιμή που αντικρίζει ο τελικός καταναλωτής. (Ζαχαρόπουλος, 2015) Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, οι λαμπτήρες πυράκτωσης δεν τοποθετούνται στους ειδικούς κάδους ανακύκλωσης λαμπτήρων, αυτό όμως δεν σημαίνει ότι δεν μπορούν να ανακυκλωθούν μέσω των «μπλε» κάδων, αφού είναι κατασκευασμένες από δύο υλικά, το γυαλί και το μέταλλο. Τα μέσα συλλογής λαμπτήρων πρέπει να είναι κατάλληλα και εντός των προδιαγραφών ασφαλούς μεταφοράς, ταξινόμησης και αποθήκευσής τους. Δεν πρέπει να τοποθετούνται κοντά πλησίον πηγών θερμότητας και οι λαμπτήρες να απορρίπτονται προσεκτικά σε αυτά. Το είδος του κάθε μέσου συλλογής εξαρτάται από την ποσότητα και το μέγεθος των λαμπτήρων που αποθηκεύει και που θα ταξινομηθούν σε αυτό πριν την επεξεργασία τους. Στη βάση των μέσων συλλογής πρέπει να τοποθετείται ρολό φυσαλίδας, θα πρέπει να τοποθετούνται οι λαμπτήρες με στοιχισμένο τρόπο, να πραγματοποιείται συχνός καθαρισμός των μέσων αποθήκευσης και μεταφοράς λαμπτήρων, καθώς επίσης πρέπει να συγκεντρώνονται οι σπασμένοι λαμπτήρες σε ειδικό αεροστεγές δοχείο. (Cesaro et al., 2018)



[29] Σπασμένος λαμπτήρας

Όπως σε κάθε φορτίο που παραλαμβάνετε, έτσι και σε αυτό το είδος, το προσωπικό θα πρέπει να είναι ανάλογα εκπαιδευμένο, ώστε οι παρεχόμενες υπηρεσίες να βελτιώνονται και να διασφαλίζεται η ποιότητα. Οι βασικές κατηγορίες πριν την έναρξη του σταδίου επεξεργασίας, είναι οι εξής:

- ευθύγραμμοι λαμπτήρες φθορισμού,
- μικροί συμπαγείς λαμπτήρες και
- σπασμένοι λαμπτήρες.

Επίσης, το προσωπικό που απασχολείται σε αυτό τον χώρο, θα πρέπει απαραίτητως να φοράει τα κατάλληλα ΜΑΠ (μάσκα, φόρμα, γυαλιά προστασίας, γάντια κλπ), να αφαιρεί τα χρησιμοποιημένα ΜΑΠ στα ειδικά αποδυτήρια και να τα απορρίπτει σε ειδικούς κάδους που φέρουν κατάλληλη σήμανση. (Λιάπατας & Δενεσάκης, 2016) Οι λαμπτήρες εκκένωσης αερίων είναι επιβλαβείς για την υγεία, αφού περιέχουν υδράργυρο. Εφόσον η διάκριση αυτή δεν είναι δυνατή σε κάποιο τύπο λαμπτήρα, θα πρέπει να διαχειρίζονται αυτοί, σαν να περιέχουν υδράργυρο. Οι λαμπτήρες σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να σπάνε, γιατί υπάρχει κίνδυνος να απελευθερωθούν τοξικές ουσίες. Επίσης, ως κριτήριο ταξινόμησης, αποτελεί και το είδος της επεξεργασίας (υγρή ή ξηρή επεξεργασία) που πρόκειται να εφαρμοστεί. Κατά την ξηρή επεξεργασία πραγματοποιείται είτε κοπή των άκρων για τους ευθυγράμμους λαμπτήρες είτε μέθοδος ολικής θραύσης για όλους τους υπόλοιπους λαμπτήρες. Στην υγρή πραγματοποιείται έκπλυση των θρυμματισμένων λαμπτήρων και στη συνέχεια χημική κατακρήμνιση των στερεών υπολειμμάτων. Η φθορίζουσα πούδρα που προκύπτει, οδηγείται προς περαιτέρω επεξεργασία στη μονάδα απόσταξης υδραργύρου. (Foo, 2022) Για τον ποιοτικό έλεγχο της επεξεργασίας των λαμπτήρων

πρέπει να ακολουθούνται τακτικές διαδικασίες παρακολούθησης. Στόχος των διαδικασιών αυτών είναι η καταγραφή των υπολειμματικών ποσοτήτων υδραργύρου σε όλα τα παραγόμενα υλικά και η σύγκριση με τα όρια που θέτουν τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Για παράδειγμα στα γυάλινα τεμάχια που οδηγούνται προς ανακύκλωση, η ποσότητα περιεκτικότητας του υπολειπόμενου υδραργύρου σε κλάσματα γυαλιού, πρέπει να είναι κάτω των 5mg ανά κιλό. Επίσης, όλοι οι λαμπτήρες που οδηγούνται στις μονάδες επεξεργασίας θα πρέπει να αντιμετωπίζονται ως απόβλητα που περιέχουν υδράργυρο εφόσον δεν μπορεί να γίνει η διάκρισή τους με κατάλληλη σήμανση. (Καρβώνης, 2021) Σύμφωνα με τη νομοθεσία το ποσοστό της ανακύκλωσης των αποβλήτων λαμπτήρων πρέπει να ξεπερνά το 80%. Οι λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας, οι οποίοι ουσιαστικά είναι φθορισμού, όπως και οι λαμπτήρες υδραργύρου, ανακυκλώνονται, αλλά παράλληλα αποτελούν και τον μεγαλύτερο «βραχνά» στον τομέα της ανακύκλωσης λαμπτήρων, αφού πρόκειται για λαμπτήρες που περιέχουν υδράργυρο, ουσία βλαβερή, τοξική και επικίνδυνη για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον όταν ελευθερωθεί στην ατμόσφαιρα. Στον άνθρωπο μπορεί να επηρεάσει την όραση, τη γεύση, ακόμη και κάποια από τα ζωτικά του όργανα και στο περιβάλλον η μόλυνση πηγαίνει αλυσιδωτά, για παράδειγμα από το έδαφος στον υδροφόρο ορίζοντα, από τις λίμνες και τα ποτάμια στα ψάρια και από τον αέρα στα πουλιά. Στο πλαίσιο ανακύκλωσης των λαμπτήρων, το σημαντικότερο στάδιο, είναι αυτό της ανάκτησης του υδραργύρου, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι δεν είναι σημαντική η ανάκτηση άλλων υλικών, όπως το γυαλί, πλαστικό κλπ. (Goodship et al., 2019) Για την αντιμετώπιση θραύσης λαμπτήρα, απαιτείται ο αερισμός του χώρου και η απομάκρυνση του προσωπικού από αυτόν. Στη συνέχεια, το κατάλληλα εκπαιδευμένο προσωπικό, εξοπλισμένο με τα απαιτούμενα ΜΑΠ και τα κατάλληλα εργαλεία, περισυλλέγει τα θραύσματα σε αεροστεγές μέσο συλλογής. Παράλληλα, συλλέγεται η σκόνη υδραργύρου, με χρήση βιομηχανικής σκούπας τύπου Η και απορρίπτονται τα ΜΑΠ σε κάδους με κατάλληλη σήμανση,, καθώς και το πλύσιμο προσώπου και χεριών κάθε φορά που ο εργαζόμενος εξέρχεται από το χώρο διαχείρισης όπως για παράδειγμα πριν από την έναρξη ενός διαλλείματος ή στο τέλος της ημέρας. Επίσης, πραγματοποιούνται σε τακτά χρονικά διαστήματα μετρήσεις έκθεσης του προσωπικού σε εκπεμπόμενο Hg και ετησίως ιατρικές εξετάσεις, ώστε να διερευνάται ο βαθμός έκθεσής του στον υδράργυρο. Συγκεκριμένα, για την διασφάλιση της υγείας του προσωπικού, απαιτείται έλεγχος και παρακολούθηση της

έκθεσής του σε εισπνεύσιμη σκόνη υδραργύρου ώστε να τηρούνται τα όρια που ορίζονται από τη νομοθεσία (όριο ημερησίας έκθεσης $0,02\text{mg}/\text{m}^3$). Επιπλέον πρέπει να εφαρμόζονται οι οδηγίες εργασίες όπως η αφαίρεση των ΜΑΠ μίας χρήσης σε καθορισμένο χώρο αποδυτηρίων. (Moussioroulos, 2017) Στους χώρους αποθήκευσης λαμπτήρων πρέπει απαραίτητως να αναγράφεται ο ΕΚΑ, στην προκειμένη περίπτωση 200121* και να μην αποθηκεύονται μαζί με άλλα απόβλητα. Στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας αποβλήτων λαμπτήρων μετά την παραλαβή, ζύγιση και εκφόρτωση και πριν την επεξεργασία τους πραγματοποιείται διαχωρισμός των σπασμένων λαμπτήρων από τους ακέραιους και ταξινομούνται ανάλογα με τον τύπο και την εφαρμοζόμενη τεχνική επεξεργασίας τους. Δηλαδή, διαχωρίζονται οι ευθύγραμμοι λαμπτήρες φθορισμού από τους συμπαγείς, αφαιρούνται οι συσκευασίες, διαχωρίζονται οι σπασμένοι λαμπτήρες από τους ακέραιους, όπου σε αυτή την περίπτωση συλλέγονται τα θραύσματα με κατάλληλο εξοπλισμό (συλλογή γυαλιών και υπολειμμάτων και τοποθέτησή τους σε αεροστεγές μέσο συλλογής). Στη συνέχεια στοιβάζονται οι λαμπτήρες χωρίς κενά και όλοι οι λαμπτήρες σπασμένοι ή μη θα πρέπει να τοποθετούνται με σωστό τρόπο σε κλειστά και στεγανά μέσα συλλογής (όχι διάτρητα) για αποφυγή οποιασδήποτε διαρροής. Μετά από κάθε χρήση των μέσων συλλογής θα πρέπει να ακολουθεί συχνός και κάλος καθαρισμός τους. (Ismail & Hanafiah, 2019) Η ποσότητα των λαμπτήρων που μπορεί να αποθηκεύσει μια μονάδα δεν θα πρέπει να ξεπερνάει τα 150.000 τεμάχια, ενώ εκτιμάται ότι 150.000 λαμπτήρες περιέχουν περίπου μισό κιλό υδραργύρου. Τέλος, οι χώροι αυτοί είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις προδιαγραφές ασφαλείας που καθορίζονται από την αδειοδότηση και τη νομοθεσία κατά τα Ελληνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα και επιπροσθέτως διαθέτουν σήμανση και οδηγίες εργασίας, διαδρόμους κυκλοφορίας (πεζών και οχημάτων), σχέδιο εκκένωσης χώρου σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης, σύστημα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης, το δάπεδό τους είναι βιομηχανικού τύπου, διαθέτει σύστημα συλλογής υγρών αποβλήτων για την πιθανότητα διαρροής, διαθέτει επαρκή φωτισμό και αερισμό, σύστημα κατακράτησης αιωρούμενων σωματιδίων, αναρροφητικές σκούπες βιομηχανικού τύπου για την αντιμετώπιση πιθανών διαρροών υδραργύρου, κλειστό περιβάλλον μονάδας επεξεργασίας που λειτουργεί υπό πίεση κ.ά.. Είναι σημαντικό να τηρούνται κάποιες προδιαγραφές στους χώρους επεξεργασίας και αποθήκευσης λαμπτήρων.

5.6 Μεγάλες Συσκευές

Στην κατηγορία του μεγάλου μεγέθους εξοπλισμού, συμπεριλαμβάνεται οποιαδήποτε συσκευή, έχει τουλάχιστον μία εξωτερική της διάσταση μεγαλύτερη των 50cm και δεν είναι τύπου (ψυγείο, τηλεόραση κλπ) που εμπίπτει σε κάποια από τις λοιπές κατηγορίες. Δηλαδή σε αυτή την κατηγορία ανήκουν κυρίως οι "λευκές" οικιακές συσκευές, όπως πλυντήρια, ηλεκτρικές κουζίνες κλπ, όπως επίσης φωτοτυπικά μηχανήματα, θερμοσίφωνες κ.ά.. (Pollard et al., 2022) Για τις συγκεκριμένες συσκευές βασικό στάδιο της διαδικασίας είναι η απορρύπανσή τους, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε χειρωνακτικά κατά το στάδιο της αποσυναρμολόγησης ή κατά τη μηχανική επεξεργασία. Η διαχείριση των συσκευών μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω κατάλληλων διατάξεων που μπορεί να περιλαμβάνουν κατατεμαχιστές, αποσυναρμολογητές, κοκκοποιητές και γενικότερα διατάξεις που μειώνουν το μέγεθος των αποβλήτων. Πιο αναλυτικά στα φωτοτυπικά μηχανήματα και στους εκτυπωτές πρέπει να γίνεται προσεκτική αφαίρεση των δοχείων τόνερ και μελανιών, πρέπει να μην αφαιρούνται και να αποσυναρμολογούνται τα μεταλλικά μέρη (πχ drum). Επίσης, τα απόβλητα δοχεία τόνερ & μελανιών πρέπει να φυλάσσονται σε κιβώτια μικρότερα των 70x50x40cm ή σε big bags με χαρακτηριστικά UN13H3/90x90x130cm και ωφέλιμο βάρος 300 κιλά ή σε πλαστικά παλετοκιβώτια με χαρακτηριστικά UN11H2/120x100x80cm και ωφέλιμο βάρος 150 κιλά. Πρέπει να χρησιμοποιείται προστατευτικό υλικό (stretch film) για τη συσκευασία του χαρτοκιβωτίου, να γίνεται προσεκτική και στοιχισμένη (όχι χύδην) μεταφόρτωση εντός των μέσων συλλογής ώστε να εξασφαλίζεται η ακεραιότητά τους και να είναι προστατευμένα από τα καιρικά φαινόμενα. Στη συνέχεια, μπορεί να πραγματοποιείται διαχωρισμός υλικών κυρίως μετάλλων και πλαστικών με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων. Στόχος της διαδικασίας είναι η αφαίρεση των υλικών ειδικής διαχείρισης (ΥΕΔ) και η ανάκτηση πρώτων υλών όπως τα μέταλλα και τα πλαστικά.



[30] Καμπάνια για αντικατάσταση παλαιών συσκευών

Για την ανακύκλωση μίας μεγάλης συσκευής, απαιτείται να πραγματοποιηθεί συνεννόηση με το Δήμο για τον καθορισμό της ημέρας και ώρας αποκομιδής της, αν δεν υπάρχει διαθέσιμο κατάλληλο μεταφορικό μέσο για να μεταφερθεί σε κοντέινερ σε χώρο του Δήμου. Επίσης, με την αγορά νέας συσκευής τα καταστήματα με την παράδοσή της παραλαμβάνουν την παλιά, οι οποίοι φροντίζουν για την ανακύκλωσή της. (Παραλικά, 2007)

5.7 Μικρές Συσκευές

Σε αυτή την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται οι μικρές συσκευές, που θεωρούνται αυτές εκ των οποίων καμία εξωτερική διάσταση δεν ξεπερνάει τα 50 εκατοστά και που δεν εμπίπτει σε κάποια από τις κατηγορίες που προαναφέρθηκαν. Χωρίζονται όμως σε δύο κατηγορίες, σε αυτή του εξοπλισμού μικρού μεγέθους και αυτή του εξοπλισμού πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών μικρού μεγέθους, που θα αναλύσουμε παρακάτω. Δηλαδή σε αυτή την κατηγορία ανήκουν κυρίως οι οικιακές συσκευές, όπως τοστιέρες, αποχυματές, βραστήρες, όπως επίσης φωτιστικά, ηχητικός εξοπλισμός, εργαλεία, παιχνίδια, αθλητικός εξοπλισμός, ιατρικός εξοπλισμός κ.ά.. (Παράσχου, 2020)



[31] Μικρές συσκευές

Οι εργασίες απορρύπανσης και επεξεργασίας θα πρέπει να εκτελούνται σε ενδεδειγμένους χώρους. Οι κυριότερες προδιαγραφές των χώρων αυτών είναι η στέγαση, το αδιαπέρατο βιομηχανικό δάπεδο με κατάλληλη κλίση, η ύπαρξη συστήματος συλλογής υγρών αποβλήτων και ελαιολασποδιαχωριστή, ο επαρκής φωτισμός και αερισμός, η ύπαρξη συστήματος κατακράτησης αιωρούμενων σωματιδίων σε όλα τα σημεία που παράγεται σκόνη. Για τις συγκεκριμένες συσκευές βασικό στάδιο της διαδικασίας είναι η απορρύπανσή τους, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε χειρωνακτικά κατά το στάδιο της αποσυναρμολόγησης ή κατά τη μηχανική επεξεργασία. Η διαχείριση των συσκευών μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω κατάλληλων διατάξεων που μπορεί να περιλαμβάνουν κατατεμαχιστές, αποσυναρμολογητές, κοκκοποιητές και γενικότερα διατάξεις που μειώνουν το μέγεθος των αποβλήτων. Στη συνέχεια, μπορεί να πραγματοποιείται διαχωρισμός υλικών κυρίως μετάλλων και πλαστικών με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων. Στόχος της διαδικασίας είναι η αφαίρεση των υλικών ειδικής διαχείρισης (ΥΕΔ) και η ανάκτηση πρώτων υλών όπως τα μέταλλα και τα πλαστικά. (Shittu et al., 2021) Για

την ανακύκλωση μίας μεγάλης συσκευής, απαιτείται να πραγματοποιηθεί συνεννόηση με το Δήμο για τον καθορισμό της ημέρας και ώρας αποκομιδής της, αν δεν υπάρχει διαθέσιμο κατάλληλο μεταφορικό μέσο για να μεταφερθεί σε κοντίνερ σε χώρο του Δήμου. Επίσης, με την αγορά νέας συσκευής τα καταστήματα με την παράδοσή της παραλαμβάνουν την παλιά, οι οποίοι φροντίζουν για την ανακύκλωσή της. Επίσης θα πρέπει να τηρούνται προδιαγραφές ασφαλείας όπως: σήμανση, οδηγίες ασφαλούς εργασίας, διάδρομοι κυκλοφορίας πεζών και οχημάτων, σχέδιο εκκένωσης σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, σύστημα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης. Το σύνολο των απαιτούμενων προδιαγραφών του χώρου επεξεργασίας καθορίζεται από την αντίστοιχη αδειοδότηση και νομοθεσία. (Khan et al., 2015)

5.8 Μικρές Συσκευές Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Στην έκτη και τελευταία κατηγορία περιλαμβάνονται συσκευές που ανήκουν στον εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, όπως τηλέφωνα, υπολογιστές, εκτυπωτές, εξοπλισμός αναπαραγωγής ήχου και εικόνας και γενικότερα μία ευρύτερη ομάδα μικροσυσκευών των οποίων καμία διάσταση δεν είναι μεγαλύτερη από 50cm.



[32] Συσκευές πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών

Οι εργασίες απορρύπανσης και επεξεργασίας θα πρέπει να εκτελούνται σε ενδεδειγμένους χώρους στους οποίους πρέπει να τηρούνται οι προδιαγραφές υγείας και ασφάλειας. Για τις συγκεκριμένες συσκευές βασικό στάδιο της διαδικασίας είναι η απορρύπανσή τους, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε χειρωνακτικά κατά το στάδιο της αποσυναρμολόγησης ή κατά τη μηχανική επεξεργασία. Στις συσκευές αυτές μπορούν να βρεθούν πλακέτες, καθώς και μπαταρίες, οι οποίες δεν μπορούν να αφαιρεθούν από τον χρήστη της συσκευής. Τα υπόλοιπα υλικά που προκύπτουν από τη διαδικασία της επεξεργασίας, όπως ο σίδηρος, το αλουμίνιο, το γυαλί και τα

πλαστικά, οδηγούνται σε βιομηχανίες παραγωγής πρώτων υλών όπως οι χαλυβουργίες και οι υαλουργίες. Οι μικροσυσκευές μπορούν να παραδοθούν σε κάδους ανακύκλωσης που βρίσκονται σε καταστήματα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών, σε αλυσίδες σούπερ μάρκετ, αλλά και σε δημοτικά σημεία, όπως Δημαρχεία, ΚΕΠ και ΚΑΠΗ κλπ. (Αναστασοπούλου, 2015)

6. Κίνδυνοι για το προσωπικό και το περιβάλλον

6.1 Υλικά Ειδικής Διαχείρισης (ΥΕΔ)

Στην κατηγορία των Υλικών Ειδικής Διαχείρισης (ΥΕΔ) ανήκουν ουσίες, μείγματα και κατασκευαστικά στοιχεία που είναι επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Το σύνολό τους ανακτώνται βάσει των ΕΚ2008/98 και ΕΕ 2012/19 και σύμφωνα με την ΚΥΑ Η.Π.23615/651/Ε.103. Ορισμένα από αυτά είναι οι πυκνωτές, οι λαμπτήρες, οι διακόπτες υδραργύρου, οι μπαταρίες, οι πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, τα δοχεία μελανιών εκτύπωσης, τα πλαστικά (υλικά και καλώδια) που περιέχουν βρωμιούχους φλογοεπιβραδυντές, τα κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν αμιάντο, οι καθοδικές λυχνίες, οι οθόνες υγρών κρυστάλλων, οι πυρίμαχες κεραμικές ίνες, κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν ραδιενεργές ουσίες κ.ά.. (de Oliveira Neto et al., 2022) Επίσης, τα ψυγεία και τα κλιματιστικά, μπορεί να περιέχουν υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) ή υδροφθοράνθρακες (HFC) και υδρογονάνθρακες.



[33] Σήμανση τοξικότητας ουσιών

Για να αποφεύγεται η απελευθέρωση βλαβερών ουσιών στην ατμόσφαιρα, πρέπει να ακολουθούνται συγκεκριμένες πρακτικές χειρισμού, αφού είναι γνωστό ότι τα επικίνδυνα στοιχεία που περιέχει ο ΗΗΕ δεν είναι βλαβερά, όσο ο εξοπλισμός χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. (Ibanescu et al., 2018) Τα στοιχεία αυτά, «μετατρέπονται» σε επιβλαβή, όταν διαφύγουν στην ατμόσφαιρα, από ατύχημα ή από μη εξουσιοδοτημένο και αναρμόδιο άτομο. Κάποια άτομα, που θεωρούνται μη εξουσιοδοτημένα και αναρμόδια για να διαχειρίζονται ΑΗΗΕ, είναι οι γυρολόγοι ή αλλιώς παλιατζήδες, ρακοσυλλέκτες κτλ. Το έργο που εκτελούν τα άτομα αυτά είναι ασαφές για το πώς μπορεί να χαρακτηριστεί, διότι αφενός μεταφέρουν ανακυκλώσιμα υλικά σε σημεία συλλογής, κι αφετέρου αποσυναρμολογούν ΗΗΕ χωρίς τις απαραίτητες γνώσεις και σε μη προβλεπόμενους χώρους, προκειμένου να περιορίσουν τον προς μεταφορά όγκο, σε εκείνον που έχει τη μεγαλύτερη αξία. Αξίζει να σημειωθεί, ότι εταιρείες ανακύκλωσης προσφέρουν χρηματικό αντίτιμο στους γυρολόγους μέσω των σημείων συλλογής, χωρίς όμως να επιβραβεύουν αυτές τις τακτικές και ενημερώνοντας με κάθε πρόσφορο μέσο την κοινωνία, για την απόρριψη των ΑΗΗΕ στους ειδικούς κάδους περισυλλογής τους. (Mihai et al., 2019) Από τη μία βοηθούν στην ανακύκλωση, αφού μεταφέρουν τα ΑΗΗΕ σε χώρους επεξεργασίας τους προκειμένου να αμειφθούν, αλλά από την άλλη ληλατούν τα μέσα συλλογής και το περιεχόμενό τους, απορρίπτοντας σε μη ενδεδειγμένους χώρους τα λοιπά υλικά (πλαστικά, γυαλιά κλπ) που δεν είναι τόσο προσοδοφόρα. Όλες τις δραστηριότητες συλλογής και επεξεργασίας των ΑΗΗΕ, πραγματοποιείται προκειμένου να αποφευχθεί η ρύπανση, να επιτευχθεί η ελαχιστοποίηση των εκπομπών, να αποτραπεί η ακατάλληλη διάθεση των ΑΗΗΕ, να διασφαλιστεί η προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας και ασφάλειας, με σκοπό την προώθηση φιλικών προς το περιβάλλον δραστηριοτήτων επεξεργασίας των ΑΗΗΕ (επίδειξη της νομικής συμμόρφωσης) και της αποσαφήνισης των υφιστάμενων αρχών και βέλτιστων πρακτικών. (Jaafara et al., 2022)

6.2 Αποθήκευση ΥΕΔ

Τα ΥΕΔ που προέρχονται από τα ΑΗΗΕ, αποθηκεύονται σε ειδικά διαμορφωμένους στεγασμένους χώρους προκειμένου να διασφαλίζεται η ανθρώπινη υγεία και η προστασία του περιβάλλοντος που μπορεί να προκύψει από την απορρύπανση και την επεξεργασία των ΑΗΗΕ. Ενδεικτικά παρουσιάζονται ορισμένες σημαντικές προδιαγραφές που πρέπει να πληρούν οι χώροι επεξεργασίας και αποθήκευσης ΑΗΗΕ και ΥΕΔ που είναι ο εξοπλισμός με λεκάνη ασφαλείας και σύστημα συλλογής διαρροών, με σύστημα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης, ενώ σε κάθε χώρο και μέσο αποθήκευσης αποβλήτου αναγράφεται το είδος και ο κωδικός ΕΚΑ (Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων). (Lu et al., 2015) Στις διαδικασίες διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων πρέπει απαραίτητως να υπάρχει έντυπο αναγνώρισης εντός του πεδίου εφαρμογής της ΚΥΑ 23615/2014 και το προσωπικό να είναι εκπαιδευμένο και να φοράει τα κατάλληλα ΜΑΠ, διότι είναι πολύ σημαντικό σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας των ΑΗΗΕ να λαμβάνεται υπόψη η προσωπική μας ασφάλεια αλλά και η προστασία του περιβάλλοντος. (Von Gries & Bringezu, 2022) Όλα τα υλικά ειδικής διαχείρισης που προκύπτουν από την επεξεργασία των ΑΗΗΕ οδηγούνται σε χώρους προσωρινής αποθήκευσης με επιπλέον ειδικές προδιαγραφές ασφαλείας. Κάποια από αυτά είναι η στέγαση, το αδιαπέρατο βιομηχανικό δάπεδο, η ύπαρξη συστήματος συλλογής διαρροών και λεκάνης ασφαλείας, η κατάλληλη σήμανση και οδηγίες εργασίας, το ασφαλές κλείσιμο εισόδου, η πρόσβαση μόνο σε εξουσιοδοτημένο προσωπικό, τα συστήματα πυρανίχνευσης και πυρόσβεσης, η αναγραφή κωδικού ΕΚΑ ανά είδος αποβλήτου κλπ. Ο ανακτημένος υδράργυρος είτε σε σκόνη είτε σε υγρή μορφή, θα πρέπει να αποθηκεύεται σε κατάλληλους περιέκτες. Τα ΥΕΔ οδηγούνται με τα απαραίτητα παραστατικά προς περαιτέρω διαχείριση μέσω αδειοδοτημένων εταιρειών. Η μεταφορά τους θα πρέπει να γίνεται σε κατάλληλους περιέκτες με ειδική σήμανση. Στην περίπτωση διασυνοριακών μεταφορών, απαιτείται έκδοση αντίστοιχων εγγράφων παρακολούθησης. Τα υπόλοιπα υλικά που προκύπτουν από τη διαδικασία της επεξεργασίας, όπως ο σίδηρος, το αλουμίνιο, το γυαλί και τα πλαστικά, οδηγούνται σε βιομηχανίες παραγωγής πρώτων υλών όπως οι χαλυβουργίες και οι υαλοουργίες. (Μπενετάτος, 2020)


6.3 Επεξεργασία και Εντοπισμός ΥΕΔ

Πριν το στάδιο της επεξεργασίας των ΑΗΗΕ, το σημαντικότερο είναι η απορρύπανση των συσκευών, αφαιρώντας ουσίες, παρασκευάσματα και κατασκευαστικά στοιχεία (ΥΕΔ) που μπορούν να βλάψουν την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, όπως αναφέρεται στο Παράρτημα VII (επιλεκτική επεξεργασία υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων των ΑΗΗΕ) της οδηγίας 2012/19/ΕΚ, ΚΥΑ23615/651/Ε.103-/2014. Τα στοιχεία αυτά αφαιρούνται είτε με χειρωνακτικό και μηχανικό τρόπο, είτε με χημικό και μεταλλουργικό τρόπο. (von Gries & Bringezu, 2022) Αφού αφαιρεθούν τα ΥΕΔ, πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης τους, ώστε να αποδεικνύεται η ασφαλής για το περιβάλλον διαχείρισή τους σε όλα τα στάδια της διαδικασίας.



Με τη συνεισφορά
του χρηματοδοτικού μέσου LIFE
της Ευρωπαϊκής Ένωσης
για το Περιβάλλον



Κατηγορίες - Ομάδες ΑΗΗΕ	Βασικές επικίνδυνες ουσίες και σημεία ύπαρξής τους (μέρη) στα ΑΗΗΕ		
<p>1  Μεγάλες οικιακές συσκευές (Κατηγορίες ΑΗΗΕ 1 & 30, συμπεριλαμβανομένων των συσκευών ανταλλαγής θερμοσίφωνας)</p>	<p> Πιθανή ύπαρξη πολυχλωροαρωματισμένων δεκαπενταίων (PCB) σε πινακίδες</p>		
<p>2  Υπόλοιπες οικιακές (Κατηγορίες ΑΗΗΕ 2, 3, 4, 5, 6, 7 και 8, εξαιρουμένων των οθονών με καθοδικές λυχνίες ή των λαμπτήρων εκκένωσης αερίων)</p>	<p> Μολύβδος (Pb), Κόβρανο (Cd), Υδράργυρος (Hg) σε μπαταρίες των ΑΗΗΕ</p>	<p> Πιθανή ύπαρξη θορυχώρων (Be) φλογεσφαιδίων σε πλαστικά μέρη</p>	<p> Πιθανή ύπαρξη ουσιών που προσβάλλουν την ποιότητα του αέρα (CFE / HCFE / HFC) στο μηχανικό κελύφος των ηλεκτρικών συσκευών (καλαμάκι ψυγείων (καλουραρίωση))</p>
<p>3  Συσκευές αναψυχής θερμοκρασίας (Κατηγορίες ΑΗΗΕ 3 - ψυγεία, ψυκτές συσκευές κλιματισμού, πατάτες θερμοστάτες)</p>	<p> Πιθανή ύπαρξη ουσιών που προσβάλλουν την ποιότητα του αέρα (CFE / HCFE / HFC) στο μηχανικό κελύφος των ψυγείων</p>	<p> Πιθανή ύπαρξη ουσιών που προσβάλλουν την ποιότητα του αέρα (CFE / HCFE / HFC) στο μηχανικό κελύφος των ηλεκτρικών συσκευών (καλαμάκι ψυγείων (καλουραρίωση))</p>	<p> Πιθανή περιεκτικότητα εν δόξασε επικινδύνων ουσιών (επιχρισμάτων) στους οθόνες (βάμμα θα, Στρόντιο Sr - panel glass)</p>
<p>4  Οθόνες με καθοδικές λυχνίες (Κατηγορίες ΑΗΗΕ 3 & 4 - τηλεοράσεις και monitors H/T)</p>	<p> Φωσφόρος και βάρβα με τη μορφή ουσιαστικά της οθόνης στο λεπτόκοιλο μέρος της οθόνης (αξ κάθισμα Co)</p>	<p> Υψηλή περιεκτικότητα μεμβράς (PbO) στο πίσω μέρος της οθόνης (panel glass)</p>	<p> Πιθανή περιεκτικότητα εν δόξασε επικινδύνων ουσιών (επιχρισμάτων) στους οθόνες (βάμμα θα, Στρόντιο Sr - panel glass)</p>
<p>5  Επίπεδες οθόνες (Κατηγορίες ΑΗΗΕ 3 & 4 - τηλεοράσεις και monitors H/T)</p>	<p> Υδράργυρος (Hg) στους λαμπτήρες οπισθοφωτισμού των οθονών</p>	<p> Υδράργυρος (Hg) στους περιεχόμενους στους λαμπτήρες</p>	<p> Υδράργυρος (Hg) στους περιεχόμενους στους λαμπτήρες</p>
<p>6  Λαμπτήρες εκκένωσης αερίων (Κατηγορία ΑΗΗΕ 5)</p>	<p> Υδράργυρος (Hg) στους περιεχόμενους στους λαμπτήρες</p>		

Σχήμα 1 Κύριες επικίνδυνες ουσίες που συναντάμε σε ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές

[34] Τοξικές ουσίες που περιλαμβάνονται στον ΗΗΕ

Ως παραδείγματα τέτοιων υλικών για την πρώτη κατηγορία είναι οι εξωτερικές μπαταρίες, οι πυκνωτές, οι διακόπτες υδραργύρου, τα καλώδια κλπ και αντίστοιχα για τη δεύτερη κατηγορία τα πλαστικά που περιέχουν βρωμιούχους φλογεπιβραδυντές, οι πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, οι εσωτερικές μπαταρίες (που δεν προορίζονται για αντικατάσταση από τον καταναλωτή) κ.ά.. Διευκρινίζεται ότι όταν δεν μπορούν να αφαιρεθούν μεμονωμένα κάποια υλικά (πυκνωτές, μπαταρίες κλπ), τότε αφαιρείται όλο το κατασκευαστικό στοιχείο στο οποίο είναι τοποθετημένα (π.χ.

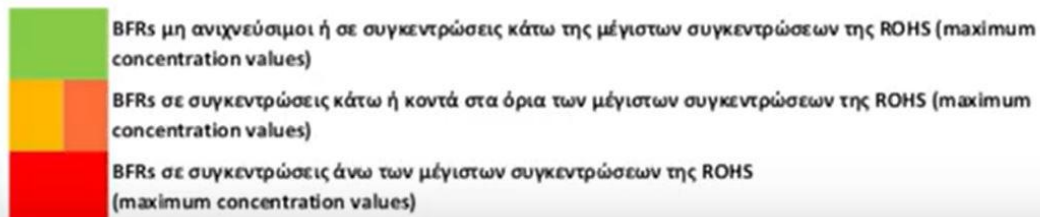
πλακέτα). (Joshi et al., 2022) Πυκνωτές μπορούν να βρεθούν στην πλειοψηφία των συσκευών, όπως για παράδειγμα στις συσκευές μεγάλου και μικρού μεγέθους, σε οθόνες και σε συσκευές ανταλλαγής θερμότητας. Οι πυκνωτές που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) σύμφωνα με την οδηγία 96/59/EK κατατάσσονται ως επικίνδυνο κατασκευαστικό στοιχείο. Αυτοί διακρίνονται από τα βασικά κριτήρια αναγνώρισής τους και συγκεκριμένα εάν αναγράφεται η ένδειξη PCB free ή Non PCB, εάν έχει κατασκευαστεί μετά το 1986 ή εμπεριέχεται σε συσκευή που κατασκευάστηκε μετά το 1987 κι αν αναγράφεται στα έγγραφα του παραγωγού. Στην περίπτωση που δεν μπορούμε να διακρίνουμε εάν ένας πυκνωτής δεν περιλαμβάνει PCBs, τότε τον διαχειριζόμαστε πάντα σαν να περιλαμβάνει PCBs. Επίσης ως ΥΕΔ ορίζεται ο ηλεκτρολυτικός πυκνωτής του οποίου το ύψος ή η διάμετρος ξεπερνάει τα 2,5cm και χαρακτηρίζεται όταν είναι πολωμένος (δηλαδή να φέρει ενδείξεις + και -) ή αν αναφέρεται στα έγγραφα του κατασκευαστή. (Isildar et al., 2019) Οι μπαταρίες όλων των τύπων και μεγεθών, είτε εσωτερικές είτε εξωτερικές οι οποίες περιλαμβάνονται σε μεγάλο αριθμό ΑΗΗΕ. Οι μπαταρίες μπορούν να βρεθούν στους περισσότερους τύπους συσκευών, όπως για παράδειγμα στις φορητές μικροσυσκευές, αλλά και στις πλακέτες μεγαλύτερων συσκευών. Οι μπαταρίες χωρίζονται σε δύο ευρύτερες κατηγορίες, τις πρωτογενείς και τις δευτερογενείς, οι οποίες μπορούν να επαναφορτιστούν, και σε κάθε περίπτωση πρέπει να αφαιρούνται σε πρώτο στάδιο επεξεργασίας, πριν τον κατατεμαχισμό των συσκευών. Ειδικά για τις μπαταρίες λιθίου οι οποίες χρησιμοποιούνται ευρέως σε κινητά τηλέφωνα και φωτογραφικό εξοπλισμό, θα πρέπει να ακολουθούνται ειδικές πρακτικές χειρισμού και σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να αποφεύγεται η έκθεσή τους σε υγρό ή θερμό περιβάλλον, δεδομένου του μεγάλου κινδύνου ανάφλεξης. Για την αποτελεσματική κατάσβεση πυρκαγιάς, από εύφλεκτα μέταλλα όπως το λίθιο, στους χώρους διαχείρισης μπαταριών τέτοιου τύπου, θα πρέπει να είναι εξοπλισμένοι με πυροσβεστήρα τύπου D. Η πλειοψηφία των συσκευών περιέχει πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων οι οποίες πρέπει να αφαιρούνται εφόσον η επιφάνειά τους είναι μεγαλύτερη των 10cm². Οι πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων μπορεί να περιέχουν διάφορα στοιχεία για την ανάκτηση των οποίων απαιτείται περαιτέρω διαχείριση. Τέτοια στοιχεία είναι οι βρωμιούχοι φλογεπιβραδυντές στο πλαστικό μέρος τους. Η μηχανική επεξεργασία των πλακετών θα πρέπει να γίνεται σε κατάλληλη μηχανική διάταξη προκειμένου να μειώνεται ο κίνδυνος εκπομπών σκόνης και βαρέων

μετάλλων στο περιβάλλον και στο χώρο εργασίας. (Chaine et al., 2022) Για τις πλακέτες που μπορεί να εμφανίζονται κατά το στάδιο της μηχανικής επεξεργασίας, καλή πρακτική αποτελεί η αφαίρεση του συνόλου των πλακετών κατά το στάδιο της χειροδιαλογής ανεξαρτήτου μεγέθους. Πριν από την περαιτέρω διαχείριση των πλακετών, θα πρέπει να πραγματοποιείται αφαίρεση των μπαταριών, καθώς και των πυκνωτών που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής και στην περίπτωση που δεν είναι δυνατός ο διαχωρισμός των πυκνωτών ή/και των μπαταριών που πρέπει να αφαιρεθούν, καλή πρακτική αποτελεί η αφαίρεση του συνόλου των πυκνωτών της πλακέτας. Τα μελάνια εκτυπωτών (έγχρωμα ή μη) εκτός από υλικά που απαιτούν ειδική διαχείριση αποτελούν σύμφωνα με την πρόσφατη ευρωπαϊκή νομοθεσία (2012/19/eu on weee) και αυτόνομες ηλεκτρικές συσκευές όταν η λειτουργία τους εξαρτάται από το ηλεκτρικό ρεύμα. Μελάνια και τόνερ, (είτε σε υγρή μορφή είτε όχι) βρίσκονται σε φωτοτυπικά μηχανήματα και εκτυπωτές και πολλά από αυτά μπορεί να περιέχουν επικίνδυνες ουσίες, όπως βαρέα μέταλλα. Καλή πρακτική αποτελεί η αφαίρεσή τους σε πρώτο στάδιο επεξεργασίας έτσι ώστε να αποφεύγεται ο κίνδυνος διάχυσης των ουσιών αυτών στο περιβάλλον και στο χώρο εργασίας, καθώς και ο κινδύνος ανάφλεξης. Σε περίπτωση διαρροής σκόνης, αυτή θα πρέπει να συλλεχθεί με τη χρήση βιομηχανικού τύπου σκούπας. Στη συνέχεια τα τόνερ θα πρέπει να οδηγηθούν προς περαιτέρω επεξεργασία, ώστε να αφαιρεθεί η σκόνη που περιέχεται μέσα σε αυτά και αυτή είναι μία διαδικασία που πρέπει να πραγματοποιείται με τη βοήθεια ειδικών μηχανημάτων και προδιαγραφές που εξασφαλίζουν ένα κλειστό και αντιεκρηκτικό περιβάλλον. (Marinello & Gamberini, 2021) Αμίαντος και αμιαντούχα απόβλητα μπορούν να βρεθούν σε κατασκευαστικά στοιχεία συσκευών παλαιότερου τύπου όπως φούρνοι, σόμπες, τοστιέρες, ηλεκτρικές θερμάστρες, αλλά και σε συστήματα θερμομόνωσης συσκευών, που διατέθηκαν στην αγορά πριν από το 1985. Σε αντίθεση με τον αμίαντο, πυρίμαχες κεραμικές ίνες υπάρχει πιθανότητα να βρεθούν σε νεότερου τύπου συσκευών, όπως οι φούρνοι, αφού δημιουργήθηκαν για να αντικαταστήσουν τις εφαρμογές με αμίαντο και αποτελούν κατασκευαστικά στοιχεία - μονωτικά υλικά σχετικά νεότερου τύπου συσκευών.

Infocycle video: Υλικά ειδικής διαχείρισης

Βρωμιούχοι φλογεπιβραδυντές
Brominated Flame Retardants

Κατηγορίες συσκευών	Penta BDE	Octa BDE	Deca BDE
Εξοπλισμός ανταλλαγής θερμότητας (εκτός μονωτικού αφρού) Cooling and freezing appliances (except foams)	Green	Green	Yellow (ABS, HIPS, PP)
Ηλεκτρικές σκούπες με/χωρίς κοντάρι Vacuum cleaners w/o hoses	Green	Green	Yellow (ABS, HIPS, PP)
Μικρές συσκευές για χρήσεις που απαιτούν υψηλές θερμοκρασίες Small appliances for high temperature applications	Green	Green	Orange (ABS, HIPS, PP)
CRT monitor	Green	Red (ABS)	Red (ABS, HIPS)
FPD monitor	Green	Green	Green
Εκτυπωτές Printer	Green	Green	Yellow (ABS, HIPS)
CRT TV's	Green	Yellow	Red (ABS, HIPS)



"RoHS Substances in mixed plastics from WEEE"
Patrick Wäger, Mathias Schlupe and Esther Müller, St. Gallen 2010

[35] Βρωμιούχοι φλογεπιβραδυντές

Οι καθοδικές λυχνίες αποτελούν βασικά στοιχεία των τηλεοράσεων και γενικότερα του συνόλου των συσκευών που περιέχουν παλαιού τύπου οθόνες (CRT). Βασικό στάδιο της διαδικασίας επεξεργασίας είναι η αφαίρεση κατασκευαστικών μερών που περιέχουν ουσίες βλαβερές για τον άνθρωπο και επικίνδυνες για το περιβάλλον, όπως ο μόλυβδος και το κάδμιο. Το κάδμιο συχνά συναντάται στο φθορίζον επίχρισμα (EKA191211) δηλαδή στη σκόνη που βρίσκεται στο εσωτερικό της οθόνης, ενώ ο μόλυβδος εμπεριέχεται στα γυάλινα μέρη της. Πριν την περαιτέρω επεξεργασία του καθοδικού σωλήνα θα πρέπει να πραγματοποιείται προσεκτική αποσυμπίεσή του, έτσι ώστε να αποφεύγονται τυχόν ατυχήματα από τη θραύση. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να επιδεικνύεται κατά την αφαίρεση των tv-yokes και των electron guns έτσι ώστε να μην περιέχονται υπολείμματα γυαλιού CRT. Τελικό στάδιο αποτελεί η πλήρης αφαίρεση του φθορίζοντος επιχρίσματος από το γυαλί panel, μέσω

αναρρόφησης με τη χρήση κατάλληλης σκούπας βιομηχανικού τύπου. Οθόνες (FPD) υγρών κρυστάλλων περιέχονται σε διαφόρων τύπων (μεγάλων και μικρών) συσκευών όπως τηλεοράσεις, μόνιτορ, λάπτοπ, τάμπλετ και κινητών τηλεφώνων. Κατά τη διαχείριση των συσκευών αυτών θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή γιατί μπορεί να περιέχουν για το, οπίσθιο φωτισμό τους, λαμπτήρες εκκένωσης αερίων που περιέχουν υδράργυρο ή λαμπτήρες οπισθοφωτισμού (backlight) εντός των τηλεοράσεων LCD. (Pollard et al., 2022) Οι λαμπτήρες εκκένωσης αερίων (συμπαγείς, υψηλής και χαμηλής πίεσης), οι ευθύγραμμοι λαμπτήρες φθορισμού, οι λαμπτήρες εκκένωσης αερίων περιέχονται σε πολλούς τύπους συσκευών και θα πρέπει να αφαιρούνται πριν από οποιοδήποτε στάδιο επεξεργασίας γιατί μπορεί να περιέχουν υδράργυρο. Θα πρέπει να επιδεικνύεται ιδιαίτερη προσοχή κατά την αφαίρεση των λαμπτήρων έτσι ώστε να μην σπάνε, για αυτό συνιστάται η αφαίρεσή τους χειρωνακτικά. Στη συνέχεια δε θα πρέπει να αποθηκεύονται κοντά σε πηγές θερμότητας, γιατί υπάρχει πιθανότητα εξάτμισης υδραργύρου. Υδράργυρος μπορεί να βρεθεί και σε κατασκευαστικά στοιχεία συσκευών, όπως οι διακόπτες υδραργύρου. Συσκευές που μπορεί να περιέχουν στοιχεία με ραδιενεργές ουσίες αποτελούν μερικοί τύποι ιατρικού εξοπλισμού και ανιχνευτών καπνού και είναι εξαιρετικά σημαντική η αναγνώρισή τους και η προσεκτική αφαίρεσή τους από οποιαδήποτε συσκευή και η τήρηση της προβλεπόμενης από τη νομοθεσία διαδικασίας, για την πρόληψη οποιουδήποτε ατυχήματος. Πλαστικά με βρωμιούχους φλογεπιβραδυντές μπορεί να βρεθούν σε διαφορετικές περιεκτικότητες στα πλαστικά περιβλήματα διαφόρων τύπων συσκευών, όπως για παράδειγμα στις τηλεοράσεις, στις μικρές συσκευές, αλλά και σε κατασκευαστικά στοιχεία των ΑΗΗΕ, όπως στις πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων και ενδεχομένως στα εξωτερικά ηλεκτρικά καλώδια. Τα πλαστικά αυτά, θα πρέπει να ανιχνεύονται και να παρακολουθούνται έως τη στιγμή που παύουν να αποτελούν απόβλητα σύμφωνα με την αντίστοιχη νομοθεσία. Οι ρευστές ουσίες χλωροφθοράνθρακες (CFC), υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC), υδροφθοράνθρακες (HFC), υδρογονάνθρακες (HC), εντοπίζονται είτε εντός του ψυκτικού κυκλώματος των ψυγείων και των κλιματιστικών, εντός των ελαίων, όπως επίσης εντός του μονωτικού υλικού στα τοιχώματα των ψυγείων. Κάποιες από αυτές τις ουσίες περιέχουν τηκτικές οργανικές ενώσεις (CFC: R11, R12 και HCFC: R22, R141B) που ευθύνονται σε διαφορετικό βαθμό είτε για την καταστροφή της στρώσης του όζοντος είτε για την υπερθέρμανση του πλανήτη (HFC: R134A και HC: R600A).

Αντίθετα η αμμωνία που και αυτή αποτελεί ψυκτικό μέσο για το ψυκτικό κύκλωμα των ψυγείων και των κλιματιστικών είναι ιδιαίτερα τοξική και εύφλεκτη αλλά δεν έχει τις ίδιες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Γίνεται πάντοτε χειρωνακτική αφαίρεση του ψυκτικού μέσου από το ψυκτικό κύκλωμα των ψυγείων και των κλιματιστικών, όπως και τα έλαια που περιέχονται εντός των θερμαντικών σωμάτων. Επίσης, σχετικά με τους πυκνωτές, ως κρίσιμο υλικό ελέγχου απορρύπανσης στον εξοπλισμό ανταλλαγής θερμότητας, θεωρείται στην οριακή τιμή 0,08kg/tn). (Marinello & Gamberini, 2021)

Οι λαμπτήρες εκκένωσης αερίων αποτελούν κατασκευαστικό μέρος των ψυγείων και θα πρέπει να αφαιρούνται πριν από οποιοδήποτε στάδιο επεξεργασίας γιατί μπορεί να περιέχουν υδράργυρο, ο οποίος μπορεί να εντοπιστεί και σε άλλα κατασκευαστικά στοιχεία του ψυγείου όπως οι διακόπτες υδραργύρου. Προκειμένου να επιτευχθεί η ορθή περιβαλλοντική διαχείριση η ποσότητα των φθορισμένων υδρογονανθράκων που διαχωρίζεται από τα κυκλώματα ψύξης, καθώς και αυτή που απομένει στα έλαια μετά το πρώτο στάδιο, θα πρέπει να βρίσκεται εντός συγκεκριμένων ορίων (ποιοτικά όρια απορρύπανσης step1 προτύπου EN50574:2012, VFC που αφαιρείται από το κύκλωμα >90% της συνολικής αναμενόμενης ποσότητας, συγκέντρωση VFC στα έλαια μετά το διαχωρισμό <0,2%). Για το δεύτερο στάδιο συγκεκριμένα όρια (ποιοτικά όρια απορρύπανσης step2 προτύπου EN50574:2012, VFC και VHC στην πολυουρεθάνη μετά το διαχωρισμό <0,2%, υπολείμματα μονωτικών αφρών στα μεταλλικά κλάσματα <0,3%, υπολείμματα μονωτικών αφρών στα πλαστικά κλάσματα <0,2%) θα πρέπει να τηρούνται για τις υπολειπόμενες ποσότητες των διογκωτικών μέσων στα κλάσματα πολυουρεθάνης. Για τον ποιοτικό έλεγχο της διαδικασίας της επεξεργασίας πρέπει να τηρούνται τακτικές διαδικασίες παρακολούθησης, η οποία πραγματοποιείται σε δύο βασικά στάδια. Το πρώτο είναι το λεγόμενο batch ή ισοζύγιο μάζας και σε αυτό το στάδιο πραγματοποιείται η επεξεργασία ορισμένου δείγματος ποσοτήτων ΑΗΗΕ και σύγκριση κρίσιμων ΥΕΔ σε σχέση με τα όρια που θέτουν τα ευρωπαϊκά πρότυπα. Κάποιες από αυτές τις τιμές είναι για μεγάλες συσκευές (LHA) πυκνωτές 1,3kg/tn, πλακέτες 1kg/tn και για μικρές συσκευές (SHA) πυκνωτές 0,9kg/tn, μπαταρίες 1,8 kg/tn, πλακέτες 1,9kg/tn). Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιείται από διαπιστευμένα εργαστήρια χημική ανάλυση του ελαφριού κλάσματος κατατεμαχισμού των ΑΗΗΕ που προκύπτει από τη χημική επεξεργασία και η σύγκρισή τους με τα αντίστοιχα όρια των ευρωπαϊκών προτύπων

(ενδεικτικά αναφέρονται οριακές τιμές χαλκού (Cu) 10.000mg/kg, καδμίου (Cd) 100mg/kg, πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) 50mg/kg. (Δημητριάδης, 2016)

6.4 Επιπτώσεις Χημικών Στοιχείων ΥΕΔ

Ο υδράργυρος (Hg) είναι ένα χημικό στοιχείο, ιδιαίτερα τοξικό και επικίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Συγκεκριμένα για τον ανθρώπινο οργανισμό είναι τοξικός εφόσον εισπνευσθεί, προκαλεί βλάβες στον εγκέφαλο, νευρολογικές διαταραχές, ενώ στο περιβάλλον μπορεί να προκαλέσει μεγάλης διάρκειας τοξικές επιπτώσεις στα υδατικά συστήματα. Οι χλωροφθοράνθρακες (CFC)->R11, R12 και οι υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC)->R22, R141b προκαλούν τα λεγόμενα αέρια θερμοκηπίου και καταστρέφουν τη στρώση του όζοντος. Στους υδροφθοράνθρακες (HFC)->R134a και τους υδρογονάνθρακες (HC)->R600a οφείλεται η υπερθέρμανση του πλανήτη. Τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) είναι τοξικά και προκαλούν προβλήματα ανάπτυξης στα παιδιά, καρκίνο του μαστού και εξασθένιση του ανοσοποιητικού.



[36] Υγής ανθρώπινος οργανισμός

Επίσης, δεν διασπώνται στο φυσικό περιβάλλον και προκαλούν στειρότητα σε θαλάσσιους και χερσαίους οργανισμούς. (Suja et al., 2015) Η οριακή τιμή που έχει τεθεί από τα ευρωπαϊκά πρότυπα για τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) είναι 50mg/kg. Το κάδμιο (Cd) είναι καρκινογόνο, προκαλεί μη αναστρέψιμες επιπτώσεις στα νεφρά, κάνει απομεταλλοποίηση των οστών (οστεοπόρωση) και είναι τοξικό για το περιβάλλον. Η οριακή τιμή που έχει τεθεί από τα ευρωπαϊκά πρότυπα για το κάδμιο (Cd) είναι 100mg/kg. Το θειούχο κάδμιο (CdS) είναι τοξικό εφόσον εισπνευσθεί ή/και καταποθεί και προκαλεί μεγάλης διάρκειας επιπτώσεις στα υδατικά συστήματα. Τα οξείδια του καδμίου (CdO) εκτός από όσα αναφέρθηκαν στα Cd και CdS, ενέχεται κίνδυνος για μόνιμες επιδράσεις και σοβαρή βλάβη υγείας μετά από παρατεταμένη έκθεση, εξασθένηση της γονιμότητας και πιθανές επιδράσεις στο έμβρυο κατά τη διάρκεια της κύησης. Το νικέλιο (Ni) έχει επιπτώσεις στο ενδοκρινικό σύστημα, στο ανοσοποιητικό, στο δέρμα και στα μάτια. Ο μόλυβδος (Pb) έχει επιπτώσεις στο νευρικό και στο καρδιαγγειακό σύστημα, μπορεί να προκαλέσει βλάβες κατά τη διάρκεια της κύησης και στο έμβρυο και είναι πολύ τοξικός σε φυτά και ζώα. Τα οξείδια του μολύβδου (PbO) προκαλούν, επιπλέον από όσα ο μόλυβδος, βλάβες στο ενδοκρινικό σύστημα, εξασθένηση της γονιμότητας, βλάβες εφόσον εισπνευσθεί ή/και καταποθεί, αθροιστικές και επιβλαβείς επιδράσεις μετά από παρατεταμένη έκθεση και τοξικές επιπτώσεις σε μικροοργανισμούς. Οι βρωμιούχοι φλογοεπιβραδυντές (BFR) είναι τοξικοί και προκαλούν προβλήματα στο ανοσοποιητικό και δεν μπορούν διασπαστούν στο φυσικό περιβάλλον. Τα οξείδια μετάλλων (TiO₂, SiO₂) μπορούν να προκαλέσουν σοβαρές βλάβες στο δέρμα και στα μάτια, ενώ είναι τοξικά σε φυτά και ζώα. Ο χαλκός (Cu) μπορεί να προκαλέσει αναιμία, οστεοπόρωση, απώλεια της μελάγχρωσης του δέρματος και προβλήματα θυρεοειδούς, ενώ στο περιβάλλον προκαλεί τοξικές επιπτώσεις στα υδατικά συστήματα. Η οριακή τιμή που έχει τεθεί από τα ευρωπαϊκά πρότυπα για τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB) είναι 10.000mg/kg. (Jaafara et al., 2022)

6.5 Πρόληψη και Μέτρα Προστασίας

Το προσωπικό που εργάζεται στη διαχείριση και επεξεργασία των ΑΗΗΕ είναι εκτεθειμένο σε πολλές τοξικές ουσίες που περιλαμβάνονται στα κατασκευαστικά

στοιχεία του εξοπλισμού αυτού, για αυτό και λαμβάνονται ανάλογα μέτρα ασφαλείας για την πρόληψη κινδύνου και των αρνητικών επιπτώσεων από την απελευθέρωσή τους στην ατμόσφαιρα. Όπως έχει ειπωθεί και σε προηγούμενη ενότητα της παρούσας διπλωματικής, οι ουσίες αυτές δεν είναι επικίνδυνες όσο ο εξοπλισμός χρησιμοποιείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.



Με τη συνεισφορά του χρηματοδοτικού μέσου LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το Περιβάλλον



Στον επόμενο Πίνακα παρουσιάζονται οι κυριότερες επικίνδυνες καταστάσεις που εμφανίζονται στις εγκαταστάσεις διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Κίνδυνος - Επικίνδυνη Κατάσταση - Δραστηριότητα	Θέσεις εργασίας	Ενδεικτικά μέτρα
Έκθεση σε δονήσεις ή κραδασμούς (από χρήση εξοπλισμού, μηχανών, περονοφόρων κλπ) Έκθεση σε αέρια και σκόνες (σκόνη υδραργύρου, φθορίζον επίχρισμα κλπ)	<ul style="list-style-type: none"> Χειριστές περονοφόρων σε όλες τις δραστηριότητες Εργασίες παραλαβής ΑΗΗΕ (λαμπτήρες, Οθόνες) Εργασίες ταξινόμησης λαμπτήρων 	<ul style="list-style-type: none"> Εκπαίδευση και αναρτημένες οδηγίες για σωστή χρήση περονοφόρων. Πραγματοποίηση μετρούσεων έκθεσης εργαζομένων σε χημικές ουσίες. Καλός αερισμός των χώρων Πραγματοποίηση ετήσιων ιατρικών εξετάσεων στο προσωπικό. Χρήση Γαντιών, Φόρμας εργασίας, Μάσκας προστασίας αναπνοής, και Προστατευτικών γυαλιών. Πρόγραμμα εκπαίδευσης επίσημης επικίνδυνων χημικών και χρήσης ΜΑΠ
Κίνδυνοι ατυχήματος ή τραυματισμού από τη χρήση περονοφόρων και εν γένει από την κυκλοφορία οχημάτων	<ul style="list-style-type: none"> Χειριστές περονοφόρων Εργασίες φορτοεκφόρτωσης ΑΗΗΕ 	<ul style="list-style-type: none"> Δημιουργία διαδρόμων κυκλοφορίας. Τακτική συντήρηση περονοφόρων. Πρόγραμμα εκπαίδευσης κα αναρτημένες οδηγίες για σωστή χρήση περονοφόρων.
Εργονομία (από χρήση εξοπλισμού, περονοφόρων, κλπ) και επιβάρυνση μυοσκελετικού συστήματος	<ul style="list-style-type: none"> Χειριστές περονοφόρων Εργασίες παραλαβής και ταξινόμησης ΑΗΗΕ 	<ul style="list-style-type: none"> Πρόγραμμα εκπαίδευσης για θέματα εργονομίας
Καταπόνηση από χειρονακτική διακίνηση ογκωδών συσκευών	<ul style="list-style-type: none"> Εργασίες παραλαβής και ταξινόμησης ΑΗΗΕ 	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση περονοφόρου πεζού χειριστή για τη μεταφορά φορτίων όπου είναι εφικτό
Κίνδυνος κοψίματος από γυαλί	<ul style="list-style-type: none"> Ταξινόμηση λαμπτήρων Παραλαβή και ταξινόμηση οθονών 	<ul style="list-style-type: none"> Χρήση Γαντιών, Φόρμας εργασίας, Μάσκας προστασίας αναπνοής, και Προστατευτικών γυαλιών.

[37] Επικίνδυνες καταστάσεις και μέτρα προστασίας

Το προσωπικό στη γραμμή παραγωγής - διαχείρισης είναι υποχρεωτικό να χρησιμοποιεί τα Μέσα Ατομικής Προστασίας (ΜΑΠ) που προβλέπονται σε κάθε εργασία διαχείρισης, από τα κανονιστικά έγγραφα και την Ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία. Ως Μέσο Ατομικής Προστασίας ορίζεται ο εξοπλισμός που ο εργαζόμενος πρέπει να χρησιμοποιεί όταν εργάζεται και αφορά στην προστασία του από κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία του. (Λιάπατας & Δενεσάκης, 2016) Η χρήση ΜΑΠ θεωρείται η τελευταία λύση προστασίας του προσωπικού, με δεδομένο

ότι έχει γίνει πρόβλεψη αποφυγής και περιορισμού κινδύνων με ληφθέντα μέτρα ή μέσα συλλογικής προστασίας και μεθόδους με διαδικασίες οργάνωσης της εργασίας. Κάθε ΜΑΠ πρέπει να είναι κατάλληλο για τους σχετικούς κινδύνους, χωρίς το ίδιο να οδηγεί σε αυξημένο κίνδυνο. Πρέπει να είναι σχετικό με τις συνθήκες που επικρατούν στο χώρο εργασίας και να ταιριάζει σωστά στο χρήστη. Είναι στις υποχρεώσεις του εργοδότη να παράσχει στο προσωπικό τα απαιτούμενα ΜΑΠ ώστε η διασφάλιση της καλής κατάστασής τους και στις υποχρεώσεις του προσωπικού είναι να έχει καταρτιστεί για τη ορθή χρήση των ΜΑΠ που του χορηγούνται. Τα ΜΑΠ που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι, φόρμες εργασίας για την προστασία του κορμού, κράνη για την προστασία της κεφαλής από πιθανή πτώση αντικειμένων ή του ίδιου του ατόμου, προστατευτικά γυαλιά για τα μάτια και το πρόσωπο από ρινίσματα και γενικότερα εκτινασσόμενα στερεά σωματίδια, ακουστικά ή ωτοασπίδες για την προστασία της ακοής από τους εκκωφαντικούς θορύβους των μηχανών και μηχανημάτων, μάσκες για την προστασία των αναπνευστικών οδών από αιωρούμενα σωματίδια, ειδικά γάντια για την προστασία των χεριών και αποφυγή τραυματισμών, ειδικές αρβύλες ασφαλείας προστασία ποδιών από την πτώση αντικειμένων, με αντιολισθητικές σόλες και αντοχές σε χημικά, βάρος, ηλεκτρικό ρεύμα, αδιάβροχες κλπ, γιλέκα με αντανακλαστική σήμανση για την προστασία σε χώρους που κινούνται οχήματα. (Mihai et al., 2019) Για τα ΜΑΠ πρέπει να τηρούνται κάποιες προδιαγραφές και να σχεδιασμένα και κατασκευασμένα βάσει των διατάξεων που ισχύουν, περί υγείας και ασφάλειας για τους κινδύνους τους οποίους προορίζονται και να φέρουν τη σήμανση CE. Επίσης, το προσωπικό οφείλει στον επιμελή καθαρισμό χεριών και προσώπου με κάθε έξοδο από το χώρο διαχείρισης (διάλειμμα, λήξης βάρδιας), ενώ με τη λήξη της βάρδιας απορρίπτει τα χρησιμοποιημένα ΜΑΠ μίας χρήσης σε καθορισμένο χώρο και μέσο συλλογής.



[38] Οδηγίες καθαρισμού χεριών

Επιπλέον, στους κινδύνους για την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων, μπορεί να προστεθεί η σωματική προσπάθεια που μπορεί να καταβληθεί με λάθος τρόπο, για την άρση ή/και τη μετακίνηση του εξοπλισμού που είναι ογκώδης και βαρύς. Στους εργονομικούς κινδύνους συγκαταλέγονται αυτοί που μπορεί να προκαλέσουν μυοσκελετικές παθήσεις στον εργατικό προσωπικό, οι οποίοι ανήκουν στους επαγγελματικούς κινδύνους, που προέρχονται από την επαγγελματική δραστηριότητα σε εργασιακά περιβάλλοντα και παράγοντες που μπορεί να βλάψουν την υγεία. Με την εκτίμηση κινδύνων πρέπει να γίνεται πρόβλεψη των κινδύνων που προκύπτουν από την εργασία, που οφείλονται σε δραστηριότητες τακτικές (κανονικές συνθήκες λειτουργίας εγκατάστασης) ή έκτακτες (συντηρήσεις εξοπλισμού, καθαρισμός). Όλες οι επιχειρήσεις υποχρεούνται να διαθέτουν Γραπτή Εκτίμηση Επαγγελματικού Κινδύνου (ΓΕΕΚ) σύμφωνα με την Ελληνική νομοθεσία Ν1568/85 και Ν3850/10, όπως εκάστοτε ισχύουν, με την οποία εντοπίζονται οι πηγές κινδύνου και διαπιστώνεται με ποια μέτρα μπορούν οι κίνδυνοι αυτοί να εξαιρεθούν ή να αποφευχθούν. Παράλληλα γίνεται καταγραφή των σε εφαρμογή μέτρων πρόληψης όπως επίσης να απασχολείται τεχνικός ασφαλείας και γιατρό εργασίας. Ως εργατικό ατύχημα χαρακτηρίζεται η αθέλητη σωματική βλάβη ή ο θάνατος εργαζομένων από αιφνίδιο και βίαιο συμβάν, σε χώρους της επιχείρησης ή στη μετάβαση από και προς τα εκεί. Τα ατυχήματα αυτά, χωρίζονται σε τέσσερις βασικές κατηγορίες:

- μικρά (άδεια μέχρι μία ημέρα)
- κοινά (άδεια περισσότερο από μία ημέρα)
- σοβαρά (ακρωτηριασμός, αναπηρία) και
- θανατηφόρα.

Τέλος, θα πρέπει να συνταχθεί το Σχέδιο Αντιμετώπισης Έκτακτων Περιστατικών, όπου θα πρέπει να προσδιορίζεται ο τρόπος αντιμετώπισης έκτακτων περιστατικών, σχετικά με την ανθρώπινη υγεία και ασφάλεια, όπως για παράδειγμα η πτώση φορτίου, η πυρκαγιά, η διαρροή εύφλεκτων υλικών, βλαβερών ουσιών κ.ά. (Lu et al., 2015)

Για παράδειγμα, στα οχήματα θα πρέπει να πραγματοποιείται τακτική συντήρησή τους, να είναι εφοδιασμένα με μέσα πυρόσβεσης, φαρμακείο κλπ. Σε περίπτωση πτώσης φορτίου από την πλατφόρμα του οχήματος μεταφοράς θα πρέπει να γίνεται άμεση σήμανση και οριοθέτηση της επικίνδυνης ζώνης με το πεσμένο φορτίο και έγκαιρη προειδοποίηση των επερχόμενων οδηγών, απομάκρυνση όσων δεν εμπλέκονται στο περιστατικό και άμεση περισυλλογή του φορτίου με τη χρήση κατάλληλων μέσων συλλογής διαρροών. (Isildar et al., 2019). Στην τελευταία περίπτωση θα πρέπει να τοποθετείται το απορροφητικό υλικό σε στεγανό μέσο συλλογής και να διατεθεί σε κατάλληλη εταιρεία για την περιβαλλοντικά ορθή διαχείρισή του. Σε περίπτωση ατυχήματος με διαρροή σκόνης θα πρέπει, αν συνέβη σε κλειστό χώρο να αεριστεί άμεσα, να χρήση κατάλληλης μάσκας και γαντιών, να απομακρυνθεί κάθε πηγή θερμότητας, να περισυλλεχθούν τα θραύσματα γυαλιού (αν αυτά υπάρχουν) με αυτοκόλλητη ταινία, να περισυλλέγει η σκόνη υδραργύρου με τη χρήση υγρού απορροφητικού υλικού ή κατάλληλης βιομηχανικής σκούπας, να τοποθετηθούν σε αεροστεγείς συσκευασίες τα συλλεχθέντα υλικά και τα ΜΑΠ προκειμένου να διατεθούν σε κατάλληλη εταιρεία διαχείρισής τους και να πραγματοποιείται επιμελής, καθαρισμός χεριών, σώματος και προσώπου. (Joshi et al., 2022) Στο προσωπικό που εκτίθεται στον υδράργυρο, πραγματοποιείται έλεγχος και παρακολούθηση με ειδικά τεχνικά μέσα, για τη μέτρηση έκθεσής τους σε εισπνεόμενη σκόνη υδραργύρου (το επιτρεπόμενο ημερήσιο όριο δωρης έκθεσης είναι $0,02\text{mg}/\text{m}^3$) και υπόκεινται σε προληπτικό ιατρικό έλεγχο τουλάχιστον μία φορά/έτος, για να διαπιστωθεί ότι ο βαθμός έκθεσής τους στον υδράργυρο είναι εντός των επιτρεπόμενων ορίων. Η συχνότητα και ο χρόνος παραμονής σε χώρους με βλαβερές ουσίες και πιθανές διαρροές ή άλλες παρόμοιες καταστάσεις, αντιμετωπίζονται με τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού. Συγκεκριμένα, ανάλογα με τα υλικά και τον τομέα διαχείρισης, χρησιμοποιούνται ειδικές φόρμες εργασίας, μάσκες με ανάλογα φίλτρα κλπ. Για παράδειγμα όταν πραγματοποιείται ο καθαρισμός του γυαλιού panel από το φθορίζον επίχρισμα και όταν αφαιρούνται οι

λαμπτήρες οπισθοφωτισμού, το προσωπικό πρέπει να φοράει μάσκα τύπου P3. (Shittu et al., 2021).

Παρόλο που πραγματοποιείται λήψη μέτρων ασφαλείας και πρόβλεψη των κινδύνων για ατυχήματα, αξίζει να γίνει αναφορά σε συμβάντα με τραυματισμούς σε εργοστάσια ανακύκλωσης. Μετά από τηλεφωνική αναζήτηση σε εταιρείες ανακύκλωσης στην Αθήνα και στην επαρχία για περιστατικά που δεν είχαν προβλεφθεί ή τηρηθεί τα απαραίτητα μέτρα ασφάλειας, καθώς και για ατυχήματα, είτε πολύ σοβαρά είτε λιγότερο που μπορεί να είχαν συμβεί, η απάντηση ήταν ότι ουδέποτε συνέβη κάποιο ατύχημα και ότι λαμβάνονται και τηρούνται, και με το παραπάνω, όλα τα μέτρα ασφαλείας για την αποφυγή τους. Αμέσως μετά, πραγματοποιήθηκε τηλεφωνική επικοινωνία και με Δημόσιους φορείς - Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής και Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.), Σώμα Επιθεώρησης Εργασίας (Σ.ΕΠ.Ε.) και Εθνικό Φορέα Κοινωνικής Ασφάλισης (Ε.Φ.Κ.Α.)- όπου σε γενικές γραμμές η απάντηση ήταν ότι μετά από γρήγορη αναζήτηση δεν βρέθηκε κάποιο καταγεγραμμένο συμβάν και ότι ακόμα κι αν υπήρχε, θα έπρεπε να αποδειχτεί το έννομο συμφέρον του αιτούντα για να του κοινοποιηθεί. Στη συνέχεια ακολούθησε διαδικτυακή αναζήτηση σε δημοσιεύματα και διαπιστώθηκε ότι όχι μόνο έχουν συμβεί κάποια ατυχήματα, αλλά δυστυχώς και αρκετά συχνά. Συγκεκριμένα στις 5 Αυγούστου 2019 βρέθηκε (<https://flashnews.gr/post/397709/neo-ergatiko-atykhma-sto-ergostasio-anakyklwshs-sthn-bipe-hrakleiou/>) δημοσίευμα που αναφέρεται σε "NEO" εργατικό ατύχημα που, όπως αναφέρεται, έρχεται να προστεθεί στην μακρά λίστα των ατυχημάτων στο Εργοστάσιο Ανακύκλωσης στο Ηράκλειο Κρήτης. Επίσης, γίνεται αναφορά στο αίτιο του τραυματισμού, που ήταν στην πρέσα με κάκωση στο χέρι και προσθήκη νάρθηκα και γίνεται μνεία σε προηγούμενο ατύχημα, βάσει της ανακοίνωσης της Ένωσης Ιδιοτικών Υπαλλήλων Ηρακλείου "Πριν καλά καλά στεγνώσει το αίμα άτυχου αυτοαπασχολούμενου που έπεσε από ύψος ενώ ήταν ανεβασμένος στο κλαρκ της εταιρίας και έκανε εργασίες, ένα ακόμη έρχεται να προστεθεί με τον άτυχο εργαζόμενο να τραυματίζεται...". Λίγους μήνες μετά, στις 26 Ιανουαρίου 2020, δημοσιοποιήθηκε (<https://www.aftodioikisi.gr/ergasiaka-asfalistika/ergasiaka-ypallilwn-ota-sovaro-ergatiko-atychima-se-etaireia-anakyklosis-sto-schimatari/>) ένα ακόμη σοβαρό εργατικό ατύχημα, αυτή τη φορά σε εταιρεία ανακύκλωσης στο Σχηματάρι. Το Συνδικάτο Μετάλλου Βοιωτίας, το οποίο τόνισε πως πρόκειται για

"άλλο ένα εργοδοτικό έγκλημα", αναφέρει ότι ο εργάτης τραυματίστηκε όταν το κλαρκ που οδηγούσε αναποδογύρισε, μεταφέρθηκε στο κέντρο υγείας Σχηματαρίου και από εκεί λόγω του ότι δεν υπήρχαν υποδομές για να αντιμετωπιστεί το συμβάν μεταφέρθηκε στο Νοσοκομείο Κ.Α.Τ., όπου διαγνώστηκε με κατάγματα στους ώμους. Τα δημοσιεύματα είναι πάρα πολλά, σε Ελλάδα και εξωτερικό, και είναι αδύνατον να γίνει αναφορά σε όλα αυτά. Θα αναφερθούν δύο ακόμη που συνέβησαν κατά τη διάρκεια του τρέχοντος έτους, που ουσιαστικά αποδεικνύουν ότι μετά από όλα όσα ατυχήματα έχουν συμβεί, κάποιιοι δεν έχουν "βάλει μυαλό". Στις 8 Απριλίου 2023, σύμφωνα με ανακοίνωση της Ένωσης Ιδιωτικών Υπαλλήλων Ηρακλείου, (https://www.neakriti.gr/kriti/1710439_irakleio-40hronos-ergazomenos-sto-ergostasio-anakyklosis-traumatistike-sto-heri) υπέστη σοβαρό τραυματισμό ένας εργαζόμενος στο εργοστάσιο ανακύκλωσης Ηρακλείου Κρήτης, ο οποίος κατά την διάρκεια της διαλογής τραυματίστηκε στο χέρι στο ύψος του αγκώνα και μεταφέρθηκε άμεσα στο Βενιζέλειο Νοσοκομείο και στις 2 Ιουλίου 2023, κατόπιν ανακοίνωσης του Σωματείου Ιδιωτικών Υπαλλήλων Θεσσαλονίκης (<https://www.902.gr/eidisi/ergatiki-taxi/334072/skotothike-ergatis-se-etaireia-anakyklosis-roy-epese-sto-keno>), αναφέρεται, δυστυχώς, ότι ένας εργαζόμενος σε εταιρεία ανακύκλωσης στα Διαβατά Θεσσαλονίκης, έχασε τη ζωή του πέφτοντας από ύψος 2,50m, κατά τη διάρκεια εργασιών καθαρισμού μηχανημάτων. Από αυτή τη σύντομη αναφορά σε εργατικά ατυχήματα που έχουν λάβει χώρα σε εταιρείες ανακύκλωσης, παρατηρήθηκε ότι βγαίνουν στη δημοσιότητα, μόνο από τα συνδικάτα και τους συλλόγους υπαλλήλων, ενώ από την πλευρά των εργοδοτών, ακόμα και των ίδιων των (παθόντων) εργαζομένων, διατηρείται μία σιωπή, σα να υπάρχει μία αφανής συμφωνία, για την απόκρυψη τέτοιων συμβάντων. Κλείνοντας, αξίζει να γίνει μία σύντομη αναφορά (https://www.huffingtonpost.gr/entry/kdae-erakleioe-ena-eryostasio-tromoe-me-nekra-emvrea-koefaria-zoon-kai-peromachika_gr_5dd2a944e4b01f982f05f823) στο ζήτημα μετάδοσης ασθενειών και της ασφάλειας του εργατικού προσωπικού στα εργοστάσια ανακύκλωσης, που δυστυχώς καθημερινά στους ιμάντες διαλογής, μαζί με τα ανακυκλώσιμα υλικά, περνάνε μπροστά τους μη προβλεπόμενα υλικά, όπως νεκρά ζώα, ιατρικά απόβλητα, πυρομαχικά κ.ά..

7. Συμπεράσματα

Η ανακύκλωση συσκευών είναι ευθύνη όλων μας. Συμμετέχοντας σε αυτή την προσπάθεια, αντανακλούμε ένα υψηλό επίπεδο πολιτισμού βασισμένο στην κοινωνική συνείδηση, την περιβαλλοντική ευαισθησία και στο ενδιαφέρον για τον κόσμο που οι ίδιοι ζούμε και θα παραδώσουμε στα παιδιά μας.



[39] Ειδοποίηση για την προστασία του πλανήτη

Περισσότερα από 3.000 επίσημα σημεία ανακύκλωσης συσκευών υπάρχουν σε όλη την Ελλάδα, τα οποία φιλοξενούνται κυρίως σε καταστήματα ηλεκτρικών ειδών, τεχνολογίας, οικιακού εξοπλισμού και σούπερ μάρκετ, που έχουν γίνει «ένα». Η Πολιτεία με το Ν4936/22 (ΦΕΚ105Α), την ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΕΣΠΑΕΝ/60822/846/2022 (ΦΕΚ3006Β) και την Απόφαση Υπ. Περιβάλλοντος και Ενέργειας ΥΠΕΝ/ΕΣΠΑΕΝ /61929/864/2022 (ΡΚΥΡ4653Π8-ΒΥΛ), σχεδίασε ένα πρωτοποριακό πρόγραμμα, το πρόγραμμα "Ανακυκλώνω-Αλλάζω Συσκευή", που αφορά στην ενθάρρυνση προς ανακύκλωση και αντικατάσταση παλαιών ηλεκτρικών συσκευών με νέες, φιλικές προς το περιβάλλον και ενεργειακά πιο αποδοτικές συσκευές που πληρούν υψηλά περιβαλλοντικά πρότυπα. Το πρόγραμμα απευθύνεται σε νοικοκυριά και προσφέρει οικονομικές επιδοτήσεις και προνόμια για την αντικατάσταση παλαιών συσκευών όπως ψυγεία, καταψύκτες και κλιματιστικά, προωθώντας την ανανέωση του ηλεκτρικού εξοπλισμού με περιβαλλοντικά βιώσιμες επιλογές. Οι νέες οικιακές συσκευές που επιλέγονται για αντικατάσταση πρέπει να έχουν υψηλή ενεργειακή απόδοση, χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και νερού και να πληρούν τις σύγχρονες προδιαγραφές ασφάλειας και περιβαλλοντικής συμβατότητας. Μέσω αυτού του προγράμματος, επιδιώκεται η προώθηση της βιώσιμης κατανάλωσης και η μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων που

σχετίζονται με τη χρήση παλαιών και ενεργειακά κοστοβόρων συσκευών. Επιπλέον, το πρόγραμμα παρέχει οικονομική ενίσχυση στα νοικοκυριά για την απόκτηση πιο σύγχρονων συσκευών και προάγει την ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση σχετικά με τα οφέλη της ενεργειακής απόδοσης και της φιλικότερης προς το περιβάλλον κατανάλωσης, με πληροφορίες για τα πλεονεκτήματα και την εξοικονόμηση που μπορεί να επιτευχθεί με την αντικατάσταση των παλαιών συσκευών. Το πρόγραμμα έχει αποδειχθεί εξαιρετικά αποτελεσματικό στην ενθάρρυνση της αιεφόρου κατανάλωσης και της περιβαλλοντικής συνείδησης των νοικοκυριών, αφού μέσω αυτού πραγματοποιείται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων, μειώνοντας τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Επίσης, ένα ακόμη καινοτόμο πρόγραμμα είναι το "Infocycle" που έχει σχεδιαστεί για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της μη περιβαλλοντικά ορθής διαχείρισης των ΑΗΗΕ, με δεδομένο ότι η αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρονικών συσκευών και η πρόκληση της διαχείρισης των αποβλήτων αυτών έχει γίνει πειστική. Το πρόγραμμα αυτό προσφέρει μία ολοκληρωμένη λύση, συνδυάζοντας την ευαισθητοποίηση, την εκπαίδευση και την πρακτική δράση. Ο στόχος του προγράμματος είναι να ενημερώσει το κοινό σχετικά με τη σημασία της ορθής διαχείρισης των ΑΗΗΕ, παρέχοντας ουσιαστικές πληροφορίες σχετικά με την ανακύκλωση, την αποθήκευση και τη διάθεση των ΑΗΗΕ αποβλήτων και προωθώντας τη συμμετοχή των νοικοκυριών σε προγράμματα επιχορήγησης για την αντικατάσταση παλαιών συσκευών με νέες, φιλικές προς το περιβάλλον και ενεργειακά πιο αποδοτικές επιλογές. Μέσω αυτής της πρωτοβουλίας, το πρόγραμμα επιδιώκει να μειώσει τον αρνητικό αντίκτυπο των ΑΗΗΕ στο περιβάλλον και να προωθήσει την βιώσιμη και υπεύθυνη κατανάλωση. Είναι πολύ απλό να συμβάλουμε όλοι στην ανακύκλωση συσκευών, ανακυκλώνοντας όλες τις συσκευές, όποιο κι αν είναι το μέγεθός τους. Το 2009 ανακυκλώθηκαν 65 τόνοι λαμπτήρων που αντιστοιχούν σε περισσότερους από 400.000 λαμπτήρες και 66.000 τόνοι ΑΗΗΕ που αντιστοιχούν σε περισσότερες από 3 εκατομμύρια συσκευές. Το 2015, στους 11.500 κάδους ανακύκλωσης συσκευών πανελλαδικά, τοποθετήθηκαν και ανακυκλώθηκαν περισσότερες από 12 εκατομμύρια ηλεκτρικές συσκευές σε εξειδικευμένες μονάδες στην Ελλάδα.

Παρότι τα μέτρα ασφαλείας και πρόληψης ατυχημάτων που προβλέπονται από την ευρωπαϊκή και την ελληνική νομοθεσία τηρούνται απαρέγκλιτα και γίνονται έλεγχοι τήρησής τους, δυστυχώς, όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο,

καταγράφονται ατυχήματα κατά τη διάρκεια εργασιών στις μονάδες επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Κυρίως, συναντώνται στη φάση της μεταφοράς και αποθήκευσης, με ανατροπές μεταφορικών μέσων και πτώσεις βαρέων αντικειμένων, καθώς και στο στάδιο της διαλογής και επεξεργασίας, με τραυματισμούς από μηχανήματα και ασθένειες από διαρροές ΥΕΔ. Κατά κύριο λόγο, οι τραυματισμοί οφείλονται σε ανθρώπινα λάθη, όπως αμέλεια, μη νηφαλιότητα, αφήφηση του κινδύνου κλπ. Ορισμένες φορές, οι εργασίες πραγματοποιούνται από προσωπικό που είτε δεν έχει αποκτήσει την απαραίτητη εμπειρία και μπορεί να κάνει λάθη ή απροσεξίες, είτε που, ως πολύ έμπειρο θεωρώντας κάποιους από τους κανόνες «περιττούς». Η νηφαλιότητα, περιλαμβάνει αρκετές διαφορετικές καταστάσεις του προσωπικού όπως πλεονάζον χρόνος ωραρίου, αϋπνία, δυσμενή ψυχολογική κατάσταση (π.χ. διατάραξη ηρεμίας από προϊστάμενο ή συνάδελφο, πένθος κλπ) και κάποιες σπάνιες περιπτώσεις κατανάλωσης αλκοόλ ή/και χρήσης ουσιών. Από την άλλη, έχουν γίνει στο παρελθόν μεμονωμένες καταγγελίες περί μη μέριμνας από πλευράς των εταιρειών, για την παροχή ΜΑΠ στο προσωπικό, καθώς και για εκσυγχρονισμένο ασφαλή εξοπλισμό και μηχανήματα, πράγμα όμως που δεν αποδείχτηκε, αφού δεν πήρε έκταση στη δημοσιότητα, με στοιχεία για κανονιστικές ή δικαστικές αποφάσεις. Εν κατακλείδι, παρατηρείται, όπως και σε κάθε άλλο εργασιακό χώρο, η μεμονωμένη μη αρμονική σχέση μεταξύ εργοδότη και προσωπικού, που ορισμένες φορές επιφέρει δυσάρεστα αποτελέσματα, όπως τραυματισμούς με σίγουρα θιγμένο τον παθόντα.

Τηρώντας όλα τα πρωτόκολλα και τους κανόνες που ορίζονται στην ελληνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία, δίνοντας μεγάλη σημασία στην υγεία και την ασφάλεια του προσωπικού, καθώς και στο περιβάλλον, η εταιρεία, με τις υποδομές και την τεχνογνωσία που διαθέτει, συμβάλλοντας στην προσπάθεια βελτίωσης της ποιότητας ζωής, με την συνεχή αύξηση του αριθμού προς επεξεργασία συσκευών και δίνεται η ελπίδα για ένα καθαρότερο περιβάλλον και ένα καλύτερο αύριο για εμάς και τα παιδιά μας.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

Αναστασοπούλου, Α. (2015). Διαχείριση αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) σε Ελλάδα και Ευρώπη.

Δημητριάδης, Δ. (2016). Περιβαλλοντικές και οικονομικές παράμετροι για την ανακύκλωση αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (Master's thesis).

Ζαχαρόπουλος, Χ. (2015). Επικίνδυνα απόβλητα και διαχείριση τους στον ελλαδικό χώρο (Master's thesis, Πανεπιστήμιο Πειραιώς).

Θεοδώρου, Ι. (2016). Επεξεργασία απόβλητων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών μετά το τέλος ζωής. Αποτύπωση της ελληνικής αγοράς (Master's thesis).

Καραβάνης, Π., & Εφιετζής, Π. (2015). Ανακύκλωση ΑΗΗΕ–Περιβαλλοντική επιβάρυνση του συστήματος ανακύκλωσης.

Καρβώνης, Ν. Α. (2021). Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ): Οι κίνδυνοι και η απόρριψή τους στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Λιάπατας, Κ., & Δενεσάκης, Ι. (2016). Μέθοδοι διαχείρισης και ανακύκλωσης ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Μπενετάτος, Α. Θ. (2020). Έρευνα για την ανακύκλωση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών.

Παραλίκα, Μ. (2007). Product Recycling Technologies. "Transylvania" University of Brasov Printing House, ISBN 978-973-598-103-7.

Παράσχου, Α. (2020). Διευρυμένη ευθύνη παραγωγού στον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

Adeola, F. O. (2018). WEEE generation and the consequences of its improper disposal. In *Waste Electrical and Electronic Equipment Recycling* (pp. 13-31). Woodhead Publishing.

Aidonis, D., Achillas, C., Folinis, D., Keramydas, C., & Tsolakis, N. (2019). Decision support model for evaluating alternative waste electrical and electronic equipment management schemes-A case study. *Sustainability*, 11(12), 3364.

Awasthi, A. K., & Li, J. (2017). An overview of the potential of eco-friendly hybrid strategy for metal recycling from WEEE. *Resources, Conservation and Recycling*, 126, 228-239.

Catauro, M., Barrino, F., Pacifico, S., Piccolella, S., Lancellotti, I., & Leonelli, C. (2021). Synthesis of WEEE-based geopolymers and their cytotoxicity. *Materials Today: Proceedings*, 34, 121-124.

Cesaro, A., Belgiorno, V., Vaccari, M., Jandric, A., Chung, T. D., Dias, M. I., ... & Salhofer, S. (2018). A device-specific prioritization strategy based on the potential for harm to human health in informal WEEE recycling. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(1), 683-692.

Chaine, C., Hursthouse, A. S., McLean, B., McLellan, I., McMahon, B., McNulty, J., ... & Viza, E. (2022). Recycling Plastics from WEEE: A Review of the Environmental and Human Health Challenges Associated with Brominated Flame Retardants. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(2), 766.

de Oliveira Neto, J. F., Candido, L. A., de Freitas Dourado, A. B., Santos, S. M., & Florencio, L. (2022). Waste of electrical and electronic equipment management from the perspective of a circular economy: A Review. *Waste Management & Research*, 0734242X221135341.

Diaz, F., Latacz, D., & Friedrich, B. (2017). Scaling Up the Pyrolysis Process for Integration of Shredder Light Fraction (Slf) in the Recycling of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE). Available at SSRN 4196894.

Fetanat, A., Tayebi, M., & Shafipour, G. (2021). Management of waste electrical and electronic equipment based on circular economy strategies: navigating a sustainability transition toward waste management sector. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 23(2), 343-369.

Foo, G. (2022). Robotic disassembly of waste electrical and electronic equipment (Doctoral dissertation, UNSW Sydney).

Ghiga, S. C., David, M., Minuț, M., Comanita-Ungureanu, E. D., Cozma, P., & Gavrilescu, M. (2020, October). Reducing health and ecological risks by using WEEE as secondary sources for critical raw materials. In 2020 international conference on e-health and bioengineering (EHB) (pp. 1-4). IEEE.

Goodship, V., Stevels, A., & Huisman, J. (Eds.). (2019). Waste electrical and electronic equipment (WEEE) handbook. Woodhead Publishing.

Habib, H., Wagner, M., Baldé, C. P., Martínez, L. H., Huisman, J., & Dewulf, J. (2022). What gets measured gets managed—does it? Uncovering the waste electrical and electronic equipment flows in the European Union. *Resources, Conservation and Recycling*, 181, 106222.

Habib, H., Wagner, M., Peter Baldé, C., Herreras Martínez, L., Huisman, J., & Dewulf, J. (2022). Mind the gap-Scanning WEEE complementary flows in the European Union. In Sixth Symposium on Circular Economy and Urban Mining-SUM 2022.

Ibanescu, D., Cailean, D., Teodosiu, C., & Fiore, S. (2018). Assessment of the waste electrical and electronic equipment management systems profile and sustainability in developed and developing European Union countries. *Waste management*, 73, 39-53.

Işildar, A., van Hullebusch, E. D., Lenz, M., Du Laing, G., Marra, A., Cesaro, A., ... & Kuchta, K. (2019). Biotechnological strategies for the recovery of valuable and critical raw materials from waste electrical and electronic equipment (WEEE)-A review. *Journal of hazardous materials*, 362, 467-481.

Ismail, H., & Hanafiah, M. M. (2019). An overview of LCA application in WEEE management: Current practices, progress and challenges. *Journal of Cleaner Production*, 232, 79-93.

Jaafara, J. A., Yuhanaa, N. Y., & Kamarudinb, N. H. N. (2022). Comparison of Physical and Chemical Method for Removing Copper from Non-Metallic Printed Circuit Board Scrap. *Jurnal Kejuruteraan*, 34(6), 1199-1207.

Joshi, S., Sharma, M., & Barve, A. (2022, November). Implementation challenges of blockchain technology in closed-loop supply chain: A Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) management perspective in developing countries. In *Supply Chain Forum: An International Journal* (pp. 1-22). Taylor & Francis.

Khan, S. S., Lodhi, S. A., Akhtar, F., & Khokar, I. (2015). Challenges of waste of electric and electronic equipment (WEEE): Toward a better management in a global scenario. *Management of Environmental Quality: An International Journal*.

Lima, A. B., Barbosa, A. T., Ribeiro, H. M., & de Oliveira, E. C. (2022). Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE): Analysis of the Knowledge of Direct Users. *Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE): Análise do Conhecimento dos Usuários Diretos*. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 9, 8.

Lu, B., Li, B., Wang, L., Yang, J., Liu, J., & Wang, X. V. (2015). Reusability based on life cycle sustainability assessment: Case study on WEEE. *Procedia Cirp*, 15, 473-478.

Madanian, S., Zanjani, S. M., Baktash, A., Mahmoudian, M., Shahgholian, G., & Fayaz-dastgerdi, M. H. (2022, November). Recycling of Electrical and Electronic-Waste with the Help of Marx Power Pulse Generator. In 2022 International Conference on Smart Systems and Power Management (IC2SPM) (pp. 158-163). IEEE.

Marinello, S., & Gamberini, R. (2021). Multi-criteria decision making approaches applied to waste electrical and electronic equipment (WEEE): A comprehensive literature review. *Toxics*, 9(1), 13.

Mihai, F. C., Gnoni, M. G., Meidiana, C., Ezeah, C., & Elia, V. (2019). Waste electrical and electronic equipment (WEEE): flows, quantities, and management-a global scenario. In *Electronic waste management and treatment technology* (pp. 1-34). Butterworth-Heinemann.

Moussiopoulos, N. (2017). Investigation of the occupational health and safety conditions in Hellenic solid waste management facilities and assessment of the in-situ hazard level. *Safety Science*, 96, 192-197.

Pini, M., Lolli, F., Balugani, E., Gamberini, R., Neri, P., Rimini, B., & Ferrari, A. M. (2019). Preparation for reuse activity of waste electrical and electronic equipment: Environmental performance, cost externality and job creation. *Journal of Cleaner Production*, 222, 77-89.

Pollard, J., Osmani, M., Grubnic, S., Díaz, A. I., Grobe, K., Kaba, A., ... & Panchal, R. (2022). Implementing a circular economy business model canvas in the electrical and electronic manufacturing sector: A case study approach. *Sustainable Production and Consumption*.

Rudăreanu, C. (2016). Waste electrical and electronic equipment (WEEE) management in Europe. *Economics, Management, and Financial Markets*, 8(3), 119-125.

Shittu, O. S., Williams, I. D., & Shaw, P. J. (2021). Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges. *Waste Management*, 120, 549-563.

Suja, F., Abdul Rahman, R., Yusof, A., & Masdar, M. S. (2015). E-waste management scenarios in Malaysia. *Journal of Waste Management*, 2014.

Sun, Q., & Zhou, X. Z. (2016). Robust reverse logistics network design for the waste of electrical and electronic equipment (WEEE) under recovery uncertainty. *J Environ Biol*, 37, 1153-1165.

Tsydenova, O., & Bengtsson, M. (2020). Chemical hazards associated with treatment of waste electrical and electronic equipment. *Waste management*, 31(1), 45-58.

Vaccari, M., Vinti, G., Cesaro, A., Belgiorno, V., Salhofer, S., Dias, M. I., & Jandric, A. (2019). WEEE treatment in developing countries: Environmental pollution and health consequences-An overview. *International journal of environmental research and public health*, 16(9), 1595.

von Gries, N., & Bringezu, S. (2022). Using New Spare Parts for Repair of Waste Electrical and Electronic Equipment? The Material Footprint of Individual Components. *Resources*, 11(2), 24.

Wäger, P. A., & Hischer, R. (2015). Life cycle assessment of post-consumer plastics production from waste electrical and electronic equipment (WEEE) treatment residues in a Central European plastics recycling plant. *Science of the Total Environment*, 529, 158-167.

Zhang, L., Geng, Y., Zhong, Y., Dong, H., & Liu, Z. (2019). A bibliometric analysis on waste electrical and electronic equipment research. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(21), 21098-21108.

Zhu, X., Wang, J., & Tang, J. (2017). Recycling pricing and coordination of WEEE dual-channel closed-loop supply chain considering consumers' bargaining. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 14(12), 1578.