

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΓΕΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΛΑΡΙΣΑΣ**

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΣΥΓΚΡΟΝΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΡΓΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΣΗΣ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Ανακύκλωση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών»

Καρακώστας Χαρίλαος
Ηλεκτρολόγος μηχανικός Τ.Ε

ΛΑΡΙΣΑ 2019

ΚΑΡΑΚΩΣΤΑΣ ΧΑΡΙΛΑΟΣ Σ.Τ.Ε.Α.Π 2019

**UNIVERSITY OF THESSALY
GENERAL DEPARTMENT OF LARISSA**

**POSTGRADUATE STUDIES PROGRAM
“ADVANCED ENVIRONMENTAL MANAGEMENT TECHNOLOGIES IN
ENGINEERING WORKS”**

POSTGRADUATE MASTER’S THESIS

«Recycling of Electrical and Electronic Appliances»

**Karakostas Charilaos
Electrical Engineer T.E.**

LARISSA 2019

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή:

- 1) Χουλιάρης Ιωάννης**, Καθηγητής, Εδαφομηχανική, Γενικό Τμήμα Λάρισας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Επιβλέπων*,
- 2) Αλαμανής Νικόλαος**, Επίκουρος Καθηγητής, Προχωρημένη Γεωτεχνική-Προσομοιώσεις, Γενικό Τμήμα Λάρισας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Μέλος*
- 3) Παπαγεωργίου Γρηγόριος**, Επίκουρος Καθηγητής Εναρμόνιση Οδικών Υποδομών στο Περιβάλλον, Γενικό Τμήμα Λάρισας, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, *Μέλος*

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί ένα σημαντικό και διαρκώς επιδεινούμενο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) είναι ένα ρεύμα αποβλήτων ταχύτατης ανάπτυξης και εγκυμονεί πολλούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, λόγω της πολύπλοκης σύνθεσής του, η οποία βέβαια αναμένεται να διαφοροποιηθεί σημαντικά λόγω των τεχνολογικών και νομοθετικών εξελίξεων (απαγόρευση χρήσης κάποιων επικίνδυνων χημικών ουσιών, οικολογικός σχεδιασμός συσκευών). Οι επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται στα είδη αυτά, σε συνδυασμό με την ολοένα και μεγαλύτερη αύξηση των ΑΗΗΕ, τα καθιστούν μία από τις δυσκολότερες κατηγορίες αποβλήτων όσον αφορά στη διαχείρισή τους η οποία θα πρέπει να γίνεται με καθορισμένο τρόπο.

Τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, έχουν προσδιοριστεί από την κοινοτική και εθνική μας νομοθεσία ως ρεύμα αποβλήτων προτεραιότητας για τους λόγους που προαναφέρθηκαν. Μέχρι και λίγα χρόνια πριν η διαχείρισή τους δεν ήταν η δέουσα, καθώς εστιαζόταν κυρίως στην υγειονομική ταφή, αποτέφρωση και ανάκτηση εν αντιθέσει με την διαχείριση σήμερα, όπου η υγειονομική ταφή είναι η τελευταία και χειρίστη επιλογή με πρώτη και σημαντικότερη την πρόληψη. Σχετικά πρόσφατα θεσπίστηκε το απαραίτητο νομοθετικό πλαίσιο σε Ευρωπαϊκό και Εθνικό επίπεδο για την ορθή διαχείρισή τους. Το 2004 έχει συσταθεί στην Ελλάδα ο πρώτος φορέας εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ. Εντός της ΕΕ, οι πρακτικές επεξεργασίας για την ανακύκλωση διαφέρουν σημαντικά. Σε ορισμένα κράτη της ΕΕ, οι τεχνολογίες ακμάζουν, ενώ σε άλλα δεν υπάρχει ουσιαστικά καμία απολύτως εμπειρία.

Ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα επίσης που χρήζει άμεσης επίλυσης είναι οι παράνομες εξαγωγές στις αναπτυσσόμενες χώρες τεραστίων ποσοτήτων ηλεκτρονικών αποβλήτων, με πρόφαση την «επαναχρησιμοποίηση», όπου συχνά υποβάλλονται σε επεξεργασία υπό μη ασφαλείς συνθήκες, ακόμη και από παιδιά. Την ίδια στιγμή γίνονται προσπάθειες από διάφορες εταιρείες σε όλο τον κόσμο να αποσύρουν και να διαχειρίζονται τα προϊόντα τους μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους.

Λέξεις κλειδιά: Ανακύκλωση, ΑΗΗΕ, ΗΗΕ, ηλεκτρονικά-ηλεκτρικά απόβλητα, εναλλακτική διαχείριση.

ABSTRACT

Solid waste management is an important and ever-growing environmental problem. Waste of Electric and Electronic Equipment (WEEE) is a waste stream with rapid development, which poses many risks to human health and the environment due to their complex composition that in the future is expected to differ significantly because of technological and legal developments (prohibiting use of certain hazardous chemicals, eco-design appliances, e.c.t). The combination of hazardous substances in these species with the increasing growth of WEEE, makes WEEE one of the most difficult waste streams as regards to their management, which should be faced in a prescribed manner.

Until few years ago their management was problematic because it was mainly focused on landfill, incineration and recovery in contrast to the management of today where landfill is the last option and the first and foremost is prevention. Recently, the necessary legislative framework was established at European and national level for proper management. In 2004 in Greece was established the first institution of alternative management of WEEE. Within the EU, the treatment practices for recycling vary considerably. In some EU countries, these modern technologies flourish, while in others there is practically no experience.

A very important problem that needs an immediate resolution is illegal exports of vast amounts of electronic waste at developing countries, on the pretext of reuse, often being treated in unsafe conditions, even by kids. At the same time, efforts are made by different private companies around the world to undertake the management of products after the end of their lifetime.

Keywords: Recycling WEEE, EEE, e-waste, alternative management.

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ

Ελληνικά

ΑΚΖ: Ανάλυση κύκλου ζωής

ΑΗΗΕ: Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού

ΕΟΕΔΣΑΠ : Εθνικός Οργανισμός Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων

ΗΗΕ: Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός

ΟΤΑ: Οργανισμός τοπικής αυτοδιοίκησης

ΣΣΕΑ: Συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης

Υ.Α: Υπουργική απόφαση

Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.: Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων

ΧΥΤΑ : Χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων **ΧΥΤΥ :** Χώροι υγειονομικής ταφής υπολειμμάτων

Αγγλικά

BFRs : (Βρωμιωμένα επιβραδυντικά φλόγας) Brominated Flame Retardants

CFC: (Χλωροφθοράνθρακες) Chlorofluorocarbons

CRT: (Λυχνία καθοδικών ακτινών) Cathode Ray Tube

HCFC: (Υδροχλωροφθοράνθρακες) Hydrochlorofluorocarbons

HFC: (Υδροφθοράνθρακες) Hydrofluorocarbons

HC: (Υδρογονάνθρακες) Hydrocarbons

ICT: (Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών) Information and Communication Technology

PCB: (Πολυχλωριωμένα διφαινύλια) Polychlorinated biphenyls

PBDD: (Πολυβρωμοδιβενζοδιοξίνες) Polybromodibenzodioxins

PBDF: (Πολυβρωμοδιβενζοφουράνιο) Polybromodibenzofuran

PVC : (Πολυβινυλοχλωρίδιο) Polyvinyl chloride

PWB: (Πλακέτα τυπωμένων κυκλωμάτων) Printed Wiring Board

RoHS: (Περιορισμός της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών) Restriction on Hazardous Substances

WEEE: (Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού) Waste Electrical and Electronic Equipment

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	v
ABSTRACT	vi
ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ	vii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Πρωταρχικοί Ορισμοί-Ορολογίες.....	1
1.2 Στερεά απόβλητα και διαχείρισή τους	4
1.3 Τι είναι στερεά απόβλητα.....	4
1.4 Η Διαχείριση των αποβλήτων ως ένα κοινωνικό πρόβλημα.....	5
1.5 Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία.	6
1.6 Οι αρχές της διαχείρισης των αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση	9
1.7 Στόχοι για τη διευρυμένη ευθύνη των παραγωγών.....	10
1.8 Σημασία της ανακύκλωσης.....	11
2. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΗΗΕ	13
2.1 Ορισμός ανακύκλωσης ΑΗΗΕ	13
2.2 Διαφοροποίηση των ΑΗΗΕ από τις υπόλοιπες κατηγορίες αποβλήτων.....	14
2.3 Κατάταξη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού	16
2.4 Σημασία και πλεονεκτήματα της ανακύκλωσης ΑΗΗΕΑ	20
2.5 Ηλεκτρονικά απόβλητα	21
3. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΗΗΕ	24
3.1 Σύσταση των ΑΗΗΕ	24
3.2 Επικίνδυνα συστατικά ΑΗΗΕΑ.....	25
3.3 Επικίνδυνα χημικά συστατικά των ΑΗΗΕΑ	28
3.4 Σύσταση ορισμένων ειδών ΗΗΕ.....	30
3.5 Περιβαλλοντικά προβλήματα από την διαχείριση των ΑΗΗΕ	31
3.6 Φυσικά χαρακτηριστικά των ΑΗΗΕ.....	33
3.7 Επιπτώσεις στο περιβάλλον.....	34
3.8 Επιπτώσεις για τον άνθρωπο.	34
4. ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Α.Η.Η.Ε	36
4.1 Τεχνολογίες μείωσης του όγκου απορρύπανσης των Α.Η.Η.Ε.....	36
4.2 Αποσυναρμολόγηση.....	38
4.3 Τεμαχισμός.....	38
4.4 Κοσκίνισμα – Δονούμενα κόσκινα	39
4.5 Μαγνητικός διαχωρισμός	41
4.6 Επαγωγικός διαχωρισμός.....	42
4.7 Ηλεκτροστατικός διαχωρισμός.....	43

4.8 Αεροδιαχωρισμός ΑΗΗΕ	44
4.9 Διαχωρισμός Ειδικού Βάρους	45
5. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΗΗΕ	46
5.1 Ανακύκλωση κλειστού τύπου (Ανάκτηση εξαρτημάτων η προϊόντων)	46
5.2 Επαναπώληση /Επαναχρησιμοποίηση	46
5.3 Επισκευή /Αναμόρφωση	46
5.4 Ανακατασκευή.....	47
5.5 Ανακύκλωση Ανοιχτού Κυκλώματος.....	47
6. ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΩΝ ΑΗΗΕ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΗ	49
6.1 Η Κατάσταση στην Ελλάδα.....	49
6.2 Η Κατάσταση στην Ευρώπη.....	54
6.3 Νομοθεσία της Ευρώπης	59
6.4 Ελληνική νομοθεσία.....	61
6.5 Διεθνή νομοθεσία –Συνθήκη της Βασιλείας.	62
7. ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΔΕΙΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΗΗΕ	64
7.1 Κοινωνικοί παράγοντες στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ	64
7.2 Περιβαλλοντικοί παράγοντες στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ.....	65
7.3 Οικονομικοί παράγοντες στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ	65
8. ΦΟΡΕΙΣ ΚΑΙ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	67
8.1 Η εταιρία “Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.”.....	67
8.2 Παραγωγοί και Δίκτυο συλλογής	70
8.3 Εταιρίες μεταφορών	74
8.4 Οικονομικά στοιχεία	84
9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	87
9.1 Συμπεράσματα	87
9.2 Προτάσεις βελτίωσης.....	93
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	96

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Πρωταρχικοί Ορισμοί-Ορολογίες

“Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός”(ΗΗΕ)είναι ο εξοπλισμός του οποίου η ορθή λειτουργία εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο εξοπλισμός για την παραγωγή. Ο εξοπλισμός για τη μεταφορά και τη μέτρηση των ρευμάτων και πεδίων αυτών, ο οποίος έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση μέχρι 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος και μέχρι 1500 V συνεχούς ρεύματος”.

“Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού”(ΑΗΗΕ)νοείται ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που θεωρείται “απόβλητο” κατά την έννοια του άρθρου 2 στοιχεία (α) της 50910/2003 ΚΥΑ σε συνδυασμό με την παράγραφο 4 του άρθρου 2 του Ν.2939/2001 συμπεριλαμβανομένων όλων των κατασκευαστικών στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών και των **αναλωσίμων, που συνιστούν τμήμα του προϊόντος κατά τον χρόνο απόρριψής του.**

“Πρόληψη”: τα μέτρα που αποσκοπούν στη μείωση της ποσότητας των ΑΗΗΕ, καθώς και των υλικών και των ουσιών που περιέχουν, και στον περιορισμό των κινδύνων που συνεπάγονται για το περιβάλλον.

“Διαχείριση ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού” α) η παραγωγή ή/και διάθεση υλικών από τα οποία κατασκευάζεται άμεσα ο ΗΗΕ ή/και τμήματα και ανταλλακτικά αυτού (προμήθεια πρωτογενών και δευτερογενών υλικών όπως ορίζονται στις παραγράφους 25 και 26 του άρθρου 2 του Ν.2939/2001) εφεξής “προμήθεια”

β) η παραγωγή των ΗΗΕ συμπεριλαμβανομένων των κατασκευαστικών του στοιχείων / εξαρτημάτων και τμημάτων αυτού εφεξής “κατασκευή”

γ) η διάθεση στην αγορά (εμπορία συμπεριλαμβανομένης και της εισαγωγής) ΗΗΕ προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ή να καταναλωθούν από το κοινό (“διακίνηση”). Στη διακίνηση δεν περιλαμβάνονται οι εργασίες μεταφοράς καθαυτές.

“Διαχείριση αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)”: η συλλογή, η μεταφορά, η μεταφόρτωση, η προσωρινή αποθήκευση, η αξιοποίηση και διάθεση των ΑΗΗΕ και των μεταχειρισμένων ανταλλακτικών αυτών,

συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών και της αποκατάστασης των χώρων αποθήκευσης, μεταφόρτωσης, αξιοποίησης και διάθεσης των ΑΗΗΕ και των μεταχειρισμένων ανταλλακτικών μετά την παύση λειτουργίας τους.

“Επαναχρησιμοποίηση”: Οιαδήποτε εργασία με την οποία τα ΑΗΗΕ ή τα κατασκευαστικά τους μέρη χρησιμοποιούνται για τους σκοπούς που σχεδιάστηκαν, συμπεριλαμβανομένης της συνέχισης της χρήσης του εξοπλισμού ή των κατασκευαστικών τους μερών που επιστρέφονται στα σημεία συλλογής ή στους διανομείς, τους ανακυκλωτές ή τους παραγωγούς.

“Ανακύκλωση”: Η επανεπεξεργασία, στο πλαίσιο της παραγωγικής διαδικασίας, των αποβλήτων υλικών, για τους σκοπούς που αρχικά είχαν σχεδιασθεί ή για άλλους σκοπούς εξαιρουμένης της ανάκτησης ενέργειας, η οποία συνίσταται στη χρήση καυσίμων αποβλήτων ως μέσων παραγωγής με άμεση καύση με ή χωρίς άλλα απόβλητα, αλλά με ανάκτηση θερμότητας.

“Αξιοποίηση”: Οιαδήποτε από τις εργασίες που περιγράφονται στο Παράρτημα IVB του άρθρου 17 της 50910/2727/2003 ΚΥΑ.

“Διάθεση”: οιαδήποτε από τις εργασίες που περιγράφονται στο Παράρτημα IVA του άρθρου 17 της 50910/2727/2003 ΚΥΑ.

“Επεξεργασία”: Οιαδήποτε δραστηριότητα μετά την παράδοση των ΑΗΗΕ σε μονάδα απορρύπανσης, αποσυναρμολόγησης, τεμαχισμού, αξιοποίησης ή προετοιμασίας για διάθεση, καθώς και οιαδήποτε άλλη ενέργεια εκτελείται για την αξιοποίηση και/ή τη διάθεση των ΗΗΕ.

“Συλλογή”: Όπως ορίζεται στο άρθρο 2 (παρ. η) της 50910/2727/2003 ΚΥΑ

“Σημείο συλλογής”: Κάθε εγκεκριμένος χώρος σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις στον οποίο γίνεται η **παραλαβή ΑΗΗΕ από τον τελικό χρήστη**.

“Εναλλακτική διαχείριση” Αποτελούν οι εργασίες συλλογής, παραλαβής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης και αξιοποίησης των ΑΗΗΕ, ώστε μετά την επαναχρησιμοποίηση ή επεξεργασία τους αντίστοιχα να επιστρέφουν στο ρεύμα της αγοράς.

“Σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης”: Η οργάνωση σε ατομική ή συλλογική βάση με οποιαδήποτε νομική μορφή των εργασιών συλλογής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης και αξιοποίησης των ΑΗΗΕ.

“Παραγωγός”: Οιαδήποτε πρόσωπο, ανεξάρτητα από το ποια τεχνική πωλήσεων

χρησιμοποιεί, συμπεριλαμβανομένης της εξ αποστάσεως επικοινωνίας σύμφωνα με την οδηγία 97/7/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 20ής Μαΐου 1997, για την προστασία των καταναλωτών κατά τις εξ αποστάσεως συμβάσεις, τοποίό:

- i) κατασκευάζει και πωλεί ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό με τη μάρκα του,
- ii) μεταπωλεί με τη μάρκα του εξοπλισμό παραγόμενο από άλλους προμηθευτές, όπου ο μεταπωλητής δεν θεωρείται «παραγωγός» εφόσον η μάρκα του παραγωγού αναγράφεται στον εξοπλισμό σύμφωνα με το σημείο
- iii) εισάγει ή εξάγει κατ'επάγγελμα ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό σε ένα κράτος μέλος.

“Διακινητής διανομέας”: Οιοσδήποτε παρέχει ηλεκτρικό ή ηλεκτρονικό εξοπλισμό, επί εμπορικής βάσεως, σε εκείνον που πρόκειται να τον χρησιμοποιήσει.

“ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης”: Τα ΑΗΗΕ που προέρχονται από νοικοκυριά και από εμπορικές βιομηχανικές, ιδρυματικές και άλλες πηγές, η φύση και η ποσότητα των οποίων είναι παρόμοιες με των προερχόμενων από νοικοκυριά.

“Επικίνδυνες ουσίες ή παρασκευάσματα”: Κάθε ουσία ή παρασκεύασμα που να θεωρείται επικίνδυνη σύμφωνα με τις διατάξεις της εκάστοτε κείμενης νομοθεσίας.

“Χρηματοδοτική συμφωνία”: Οποιαδήποτε συμφωνία ή ρύθμιση δανειοδότησης, μίσθωσης, ενοικίασης ή μελλοντικής πώλησης εξοπλισμού, ανεξάρτητα από το αν οι όροι της εν λόγω συμφωνίας ή της ρύθμισης ή οιασδήποτε συνοδευτικής συμφωνίας ή ρύθμισης προβλέπουν ή επιτρέπουν τη μεταβίβαση της ιδιοκτησίας του εξοπλισμού.

“ Αρμόδια αρχή” Για την εφαρμογή του παρόντος Διατάγματος είναι ο ΕΟΕΔΣΑΠ, όπως ορίζεται στις παραγράφους 1,2, και 3 του άρθρου 24 σε συνδυασμό με την παράγραφο 11 του ίδιου άρθρου του Ν.2939/2001(Α΄157)

“Οικονομικοί παράγοντες”: Όσοι ασκούν διαχείριση των ΗΗΕ, εφεξής “διαχειριστές”, καθώς και όσοι ασκούν συλλογή, ανακύκλωση, επεξεργασία και εν γένει αξιοποίηση των ΑΗΗΕ, οι χρήστες ΗΗΕ, οι ΟΤΑ και άλλοι δημόσιοι και ιδιωτικοί οργανισμοί.

Ορφανά προϊόντα - Ιστορικά απόβλητα: Τα ΑΗΗΕ από προϊόντα που διατέθηκαν στην αγορά πριν από τις 13 Αυγούστου 2005, αλλά και προϊόντα όπου οι εταιρίες που τα παρασκεύασαν έχουν κλείσει.

Λευκά προϊόντα: Μεγάλες οικιακές εφαρμογές, όπως ψυγεία, πλυντήρια κ.α.

Καφέ προϊόντα: Οπτικοακουστικός εξοπλισμός όπως τηλεοράσεις, ηχοσυστήματα κ.α.

Γκρι εμπορεύματα (grey ware): Ο όρος αναφέρεται στα προϊόντα του τομέα πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (π.χ. Η/Υ, φωτοαντιγραφικά, fax κ.α.).

1.2 Στερεά απόβλητα και διαχείρισή τους

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρείται μια αυξανόμενη αναγνώριση της επίδρασής μας στο περιβάλλον εξαιτίας του τρόπου ζωής μας, ενώ η ανάγκη να υιοθετήσουμε μια πιο βιώσιμη προσέγγιση όσον αφορά τις καταναλωτικές μας συνήθειες αναγνωρίζεται ως ένα θέμα εξαιρετικής σημασίας. Η ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) προκαλεί αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον και τον άνθρωπο, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε βαρέα μέταλλα και άλλες επικίνδυνες ουσίες. Η παραγωγή ειδών ΗΗΕ αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια. Η αύξηση αυτή οφείλεται κυρίως στην ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας, στη χρησιμοποίηση σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας αλλά και στη μετατροπή των περισσότερων συσκευών και μηχανικών διεργασιών σε πλήρως αυτοματοποιημένες, με αποτέλεσμα να αποτελούν πλέον είδη ΗΗΕ. Ωστόσο, η οικονομική αξία των υλικών που χρησιμοποιούνται σ' αυτές τις συσκευές, σε συνδυασμό με την υψηλή τοξικότητά τους κάνει την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ πολύ σημαντική. Οι ποσότητες των ΑΗΗΕ στην Ευρωπαϊκή Ένωση αυξάνονται με ρυθμό 16 – 28% κάθε πέντε χρόνια και μάλιστα τρεις φορές πιο γρήγορα σε σχέση με τα δημοτικά στερεά απόβλητα. Η παρούσα εργασία έχει στόχο την αποτύπωση και περιγραφή του υφιστάμενου και εν εξελίξει προβλήματος της διαχείρισης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα και όχι μόνο.

1.3 Τι είναι στερεά απόβλητα

Στερεά απόβλητα είναι τα στερεά ή ημιστερεά υλικά τα οποία, κάτω από κάποιες συγκεκριμένες συνθήκες, δεν έχουν αρκετή αξία ή χρησιμότητα για τον κάτοχο τους, ώστε αυτός να συνεχίσει να υφίσταται τη δαπάνη, τη μέριμνα, ή το βάρος της διατήρησής τους. Είναι τα στερεά υλικά που ανακύπτουν ως παραπροϊόντα από τις δραστηριότητες των νοικοκυριών, των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, των εμπορικών εγκαταστάσεων κλπ. Είναι αντικείμενα ή υλικά από τα οποία ο κάτοχος τους θέλει να

απαλλαγεί. (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Σύμφωνα με τον νόμο 2939/2001 τα ΑΗΗΕ ανήκουν στα στερεά απόβλητα με την “ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε.” ως εγκεκριμένο φορέα από το Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ.(Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1 Στερεά απόβλητα και οι φορείς διαχείρισης, νόμος 2939/2001

<http://www.1720.syzefxis.gov.gr/anakiklosi/siskeves.pps>

1.4 Η Διαχείριση των αποβλήτων ως ένα κοινωνικό πρόβλημα

Η προστασία του περιβάλλοντος και η υποστήριξη που δέχτηκε το θέμα αυτό, από την πολιτική και την κοινή γνώμη, κατά τη διάρκεια των προηγούμενων δεκαετιών, στις βόρειες και δυτικοευρωπαϊκές χώρες, καθιστά σαφές ότι έχει γίνει αντιληπτή η κοινωνική του σημασία, η ευθύνη για τις μελλοντικές γενιές, καθώς επίσης και το γεγονός ότι θα πρέπει να αντιμετωπιστεί με κοινή δράση. Ένα σημαντικό σημείο για την προστασία του περιβάλλοντος είναι η διάθεση των αποβλήτων, η οποία βέβαια έπεται ιεραρχικά της διαδικασίας ανακύκλωσης, πού τα τελευταία χρόνια, γίνεται όλο και πιο σημαντική εν αντιθέσει με την υγειονομική ταφή. Ενώ ορισμένα Ευρωπαϊκά κράτη ανακυκλώνουν γυαλί, χαρτί και υλικά συσκευασίας για χρόνια ή δεκαετίες, η ανακύκλωση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών έχει έρθει στο προσκήνιο τα

τελευταία χρόνια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η καθημερινή ζωή των κοινωνιών της πληροφορίας στις δυτικές και όλο και περισσότερο στις ανατολικές χώρες έχει κατακλυστεί από την χρήση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών, ειδικά του Εξοπλισμού Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (Information and Communication Technology, ICT). Επομένως, δεν εκπλήσσει το γεγονός ότι, το ποσό των ηλεκτρονικών αποβλήτων αυξάνεται ταχύτερα από οποιαδήποτε άλλη μορφή αποβλήτων. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση Ανακύκλωσης Ηλεκτρονικών (European Electronics Recyclers Association, EERA), «τα 463 εκατομμύρια κατοίκων της ΕΕ παρήγαγαν ένα μέσο ποσό των 5,1 εκατομμυρίων τόνων ηλεκτρονικών αποβλήτων το 2005». Με ένα ποσοστό περίπου στο 1/3 για υπολογιστές προς διάθεση, αποτελεί αρκετά μεγάλη μερίδα στο σύνολο των ηλεκτρονικών αποβλήτων, πράγμα το οποίο δεν προκαλεί έκπληξη, εφόσον, κατά μέσο όρο, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές αντικαθίστανται κάθε 3 με 5 έτη. Η ΕΕ έχει επίσης αντιληφθεί το πρόβλημα αυτό και ως λύση, εισήγαγε μια οδηγία για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE), η οποία πρέπει να μεταφερθεί στο εθνικό δίκαιο από τα μέλη της. Η οδηγία υποχρεώνει όλες τις χώρες της ΕΕ να ανακυκλώνουν τις παλαιές συσκευές. Η ανακύκλωση δευτερογενών πρώτων υλών μειώνει περαιτέρω την ανάγκη σε φυσικούς πόρους. Η δυναμική ανάπτυξη τα τελευταία χρόνια, επίσης, δείχνει ότι, έχουν προκύψει για τις επιχειρήσεις νέα πεδία δραστηριότητας με την αγορά των ανακυκλώσιμων ηλεκτρονικών. Η Γερμανική εταιρεία Electrocycling GmbH, για παράδειγμα, η οποία, με τους 120 υπαλλήλους της, πραγματοποιεί κύκλο εργασιών ύψους 15,7 εκατ. δολαρίων και κέρδη 1,4 εκατ. δολαρίων, με την ανακύκλωση των ηλεκτρονικών αποβλήτων, είναι εξαιρετικά επιτυχής στη Γερμανική αγορά και όλο και περισσότερο σε όλη την Ευρώπη.

1.5 Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία.

Η σημερινή στρατηγική της ΕΕ για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων και κατ'επέκταση και των ηλεκτρονικών αποβλήτων, στηρίζεται σε μια έννοια που είναι γνωστή ως ιεράρχηση των αποβλήτων. Αυτό σημαίνει ότι ιδανικά, τα απόβλητα πρέπει

να προλαμβάνονται και ό,τι δεν μπορεί να προληφθεί πρέπει να επαναχρησιμοποιείται, να ανακυκλώνεται και να ανακτάται όσο είναι εφικτό, ενώ η υγειονομική ταφή χρησιμοποιείται όσο το δυνατόν λιγότερο. Η υγειονομική ταφή είναι η χειρότερη εναλλακτική λύση για το περιβάλλον καθώς σημαίνει απώλεια πόρων και μπορεί να μετατραπεί σε μελλοντική περιβαλλοντική υποθήκη. (Πρόταση οδηγίας..., Com (2005) 666 τελικό). Στην Εικόνα 1.1, που ακολουθεί παρουσιάζεται η ιεραρχία που προτείνεται από την Ε.Ε. σχετικά με την ορθολογική διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων, κινούμενη από την βέλτιστη στη χειρίστη επιλογή.



Εικόνα 1.1: Ιεράρχηση επιλογών για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων.

1) «Πρόληψη»: Η πρόληψη των αποβλήτων εστιάζεται στην «πηγή», δηλαδή εκεί όπου παράγονται. Η πρόληψη αφορά τα μέτρα τα οποία λαμβάνονται πριν μία ουσία, υλικό ή προϊόν καταστεί απόβλητο και τα οποία μέτρα περιλαμβάνουν:

- Ανάλυση κύκλου ζωής προϊόντων (ΑΚΖ).
- Περιβαλλοντικός σχεδιασμός προϊόντων.
- Νέοι τρόποι παραγωγής.
- Περιορισμός της χρήσης επικίνδυνων ουσιών, μείωση της κατανάλωσης.

➤ Επιλεκτική κατανάλωση με στόχο τη μείωση των απορριμμάτων που προορίζονται για τελική απόθεση. (<http://www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html>)

2) «Επαναχρησιμοποίηση»: Θεωρείται κάθε εργασία με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία που δεν είναι απόβλητα χρησιμοποιούνται εκ νέου για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκαν. (Οδηγία 2008/98/EK). Ο κατασκευαστής πρέπει να εξασφαλίζει τα κατάλληλα μέτρα, όχι μόνο για να περιορίσει τη δημιουργία αποβλήτων, με ορθολογική χρήση φυσικών πόρων, ανανεώσιμες πρώτες ύλες και μη επικίνδυνα υλικά, αλλά και για την δημιουργία προϊόντων ώστε να διευκολύνεται η επαναχρησιμοποίηση και ανάκτησή τους. Γίνεται δηλαδή επέκταση ζωής των προϊόντων.

3) «Ανακύκλωση»: Οποιαδήποτε εργασία ανάκτησης υλικών με την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να εξυπηρετήσουν και πάλι τον αρχικό τους σκοπό είτε άλλους σκοπούς. (Οδηγία 2008/98/EK). Βασική διαδικασία για την ανάκτηση των υλικών, είναι ο διαχωρισμός τους στην πηγή. Αυτό απαιτεί τη συμμετοχή των καταναλωτών και των τελικών χρηστών στην αλυσίδα διαχείρισης. Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικών υλικών αλλά όχι την ανάκτηση ενέργειας.

4) «Ανάκτηση»: Θεωρείται οποιαδήποτε επεξεργασία των αποβλήτων που μας προσδίδει κάποιο όφελος, δηλαδή ταυτίζεται με την «αξιοποίηση». Αυτή είναι είτε ανακύκλωση είτε ανάκτηση ενέργειας. Δηλαδή εργασία της οποίας το κύριο αποτέλεσμα είναι ότι απόβλητα εξυπηρετούν ένα χρήσιμο σκοπό αντικαθιστώντας άλλα υλικά τα οποία, υπό άλλες συνθήκες, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση συγκεκριμένης λειτουργίας, ή ότι απόβλητα υφίστανται προετοιμασία για την πραγματοποίηση αυτής της λειτουργίας, είτε στην εγκατάσταση είτε στο γενικότερο πλαίσιο της οικονομίας. (Οδηγία 2008/98/EK). Στις περιπτώσεις που δεν είναι δυνατή η ανάκτηση υλικών λόγω τεχνικών περιορισμών, θα πρέπει να οδηγούνται τα απόβλητα με σημαντικό θερμικό περιεχόμενο σε μονάδες καύσης με στόχο την ανάκτηση ενέργειας, ώστε να διατεθεί τελικώς μόνο το κλάσμα που δεν δύναται να αξιοποιηθεί.

5) «Τελική Διάθεση»: Οποιαδήποτε εργασία η οποία δεν συνιστά ανάκτηση, ακόμη και στην περίπτωση που η εργασία έχει ως δευτερογενή συνέπεια την ανάκτηση ουσιών ή ενέργειας. (Οδηγία 2008/98/EK). Οι πρόσφατες νομοθετικές διατάξεις έχουν ως

στόχο να καταλήγουν σε χώρους διάθεσης μόνο τα μη ανακτήσιμα και αδρανή απόβλητα.

1.6 Οι αρχές της διαχείρισης των αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Οι αρχές στις οποίες στηρίζεται η διαχείριση των αποβλήτων σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση είναι:

- 1) Η αρχή της πρόληψης.
- 2) Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».
- 3) Η αρχή της δημοσιότητας.
- 4) Η αρχή της ευθύνης όλων των εμπλεκομένων στη διαχείριση.
- 5) Η αρχή της εγγύτητας.

Αναλυτικά

- 1) Η αρχή της «**πρόληψης**»

Αφορά την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων από την διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων όπως ΑΗΗΕ με τη μείωση του συνολικού όγκου τους και των επικίνδυνων συστατικών τους. (Νόμος 2939/2001)

- 2) Η αρχή «**ο ρυπαίνων πληρώνει**»

Συνιστά κατευθυντήρια αρχή σε Ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο. Σύμφωνα με την αρχή αυτή, θεωρείται πιο αποδοτικό και πιο ορθό, να επιβαρύνονται με το κόστος της ανακύκλωσης οι παραγωγοί των ΑΗΗΕ. Ο παραγωγός και ο κάτοχος των αποβλήτων θα πρέπει να διαχειρίζονται τα απόβλητα κατά τρόπο που να εξασφαλίζει υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας. (Οδηγία 2008/98/EK)

- 3) Η αρχή της «**δημοσιότητας**»

Προς τους χρήστες και καταναλωτές ως προς τα μέτρα που λαμβάνονται για την εφαρμογή αυτού του νόμου προκειμένου να αναδειχτεί ο ρόλος τους ως παράγοντες συμβολής στην επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίηση (εναλλακτική διαχείριση) των συσκευασιών και άλλων προϊόντων. (Νόμος 2939/2001)

- 4) Η αρχή της «**ευθύνης όλων των εμπλεκομένων**»

Αφορά την ευθύνη όλων των εμπλεκομένων, οικονομικών παραγόντων, δημοσίων και

ιδιωτικών που ασχολούνται με τη διαχείριση (προμηθευτές, παραγωγοί, εισαγωγείς, έμποροι, διανομείς, δημόσιες αρχές, ΟΤΑ.)

(http://library.tee.gr/digital/m2322/m2322_skordilis.pdf)

5) Η αρχή της «της εγγύτητας»

Η οποία υπαγορεύει ότι πρέπει να υπάρχουν επαρκείς υποδομές για την διαχείριση των αποβλήτων όσο το δυνατόν πιο κοντά στην πηγή τους.

(<http://aix.meng.auth.gr/lhtee/index.html>)

1.7 Στόχοι για τη διευρυμένη ευθύνη των παραγωγών

Διευρυμένη ευθύνη των παραγωγών (Extended Producer Responsibility, EPR) ορίζεται ως η αρχή ότι ο κατασκευαστής και οι εισαγωγείς των προϊόντων πρέπει να φέρουν έναν σημαντικό βαθμό ευθύνης για τις περιβαλλοντικές επιδράσεις των προϊόντων τους καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου της ζωής τους, συμπεριλαμβανομένων των επιδράσεων από την επιλογή των υλικών, τη διαδικασία παραγωγής, τη χρήση και τη διάθεση των προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Οι κυβερνήσεις μπορούν να έχουν πολλούς στόχους για την ανάπτυξη προγραμμάτων σε σχέση με την «διευρυμένη ευθύνη των παραγωγών», οι κυριότεροι είναι περιβαλλοντικοί, οικονομικοί και κοινωνικοί.

Περιβαλλοντικοί στόχοι

Οι περιβαλλοντικοί στόχοι εστιάζονται στο σχεδιασμό προϊόντων οικολογικά για το περιβάλλον και τη μείωση της κατανάλωσης φυσικών πόρων μέσω της υψηλής ανάκτησης προϊόντων και υλικών. Το σύστημα «διευρυμένη ευθύνη των παραγωγών» θα πρέπει να παρέχει κίνητρα στους κατασκευαστές να σχεδιάζουν και να παράγουν τα προϊόντα τους, έτσι ώστε να βελτιώνονται οι περιβαλλοντικές επιδόσεις τους. Η μείωση της κατανάλωσης φυσικών πόρων είναι ένας στόχος που μπορεί να διαιρεθεί περαιτέρω σε τρεις επιμέρους στόχους

Η αποτελεσματική ξεχωριστή συλλογή των απορριφθέντων προϊόντων, κρατά τα προϊόντα και τα υλικά μακριά από τη γενική ροή αποβλήτων για να διευκολύνει την καλύτερη αξιοποίηση και διάθεση του προϊόντος και του υλικού του.

- Υψηλή ανάκτηση των προϊόντων και των υλικών καθώς και των στοιχείων που ενσωματώνονται στα προϊόντα.

- Περιβαλλοντικά ορθή διάθεση των προϊόντων που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακτηθούν.

Οικονομικοί στόχοι

Ο οικονομικός στόχος της «διευρυμένης ευθύνης των παραγωγών» είναι να μεταφερθεί το σύνολο ή μέρος του φυσικού ή/και οικονομικού βάρους της διαχείρισης, των μετά την κατανάλωση προϊόντων, που προέρχονται από τις τοπικές κυβερνήσεις και κατά συνέπεια από τον φορολογούμενο, στον παραγωγό και σε άλλους οικονομικούς παράγοντες στην αλυσίδα αξίας ενός προϊόντος (συμπεριλαμβανομένων των εισαγωγέων, των διανομέων και των λιανοπωλητών) και στον καταναλωτή, μέσω της ενσωμάτωσης από τον παραγωγό του κόστους διαχείρισης των αποβλήτων που προκύπτουν από την λιανική τιμή των νέων προϊόντων.

Κοινωνικοί στόχοι

Ένα σύστημα βασισμένο στην «διευρυμένη ευθύνη των παραγωγών» μπορεί και πρέπει να οδηγήσει σε αύξηση της ανακύκλωσης, υπό κατάλληλες συνθήκες με προοπτικές για το περιβάλλον, την υγεία και την κοινωνία και ως εκ τούτου στη δημιουργία χρήσιμων θέσεων εργασίας στον τομέα της χειρωνακτικής ανακύκλωσης. Οι στόχοι της πολιτικής της «διευρυμένης ευθύνης των παραγωγών» θα πρέπει να καθορισθούν με σαφήνεια πριν το πρόγραμμα αυτό σχεδιαστεί και υλοποιηθεί. Οι στόχοι που έχουν οριστεί με σαφήνεια είναι επίσης απαραίτητοι για την αξιολόγηση του κατά πόσον το πρόγραμμα έχει επιτύχει. Η επίτευξη των στόχων θα συμβάλει στην ελάττωση της σημαντικής εξάρτησης από τις πρωτογενείς πρώτες ύλες, στη μείωση της εξάρτησης από τις εισαγωγές και στη βελτίωση της περιβαλλοντικής ισορροπίας.

1.8 Σημασία της ανακύκλωσης

Η ανακύκλωση είναι μια διαδικασία όπου τα απορριφθέντα υλικά συλλέγονται, ταξινομούνται και μετατρέπονται σε πρώτη ύλη και στη συνέχεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή νέων προϊόντων. Σε μερικές περιπτώσεις η ανακύκλωση απαιτεί σημαντικές ποσότητες ενέργειας και είναι μια ρυπογόνος διαδικασία. Ωστόσο θεωρείται ως μία πολύ σημαντική πρακτική αν την συγκρίνουμε με την ενέργεια που απαιτείται και την μόλυνση που παράγεται κατά την παραγωγή από παρθένα υλικά. Επίσης τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την ανακύκλωση υπερβαίνουν κατά πολύ αυτά της υγειονομικής ταφής ή της

αποτέφρωσης. Η ανακύκλωση συμβάλλει στη:

- ❖ Μείωση των αποβλήτων και των προβλημάτων διαχείρισής τους.
- ❖ Εξοικονόμηση ενέργειας και φυσικών πόρων, που αντλούνται συνεχώς από τη φύση.
- ❖ Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, του εδάφους και των υπόγειων υδάτων.
- ❖ Εξοικονόμηση ενέργειας που χρειάζεται για την κατασκευή όλων αυτών των συσκευών.
- ❖ Μακροπρόθεσμη πτώση (ή μη αύξηση) των τιμών των προϊόντων καθώς δεν απαιτείται εκ νέου παραγωγή πρώτης ύλης.
- ❖ Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Τα πλεονεκτήματα της ανακύκλωσης είναι τα εξής:

- **Εξοικονόμηση των φυσικών πόρων.** Η τεχνολογική εξέλιξη στις διαδικασίες ανακύκλωσης έχει βελτιώσει πολύ την ποιότητα των ανακυκλωμένων υλικών. Επίσης πρέπει να σημειωθεί ότι έχει επεκταθεί η ποικιλία των δευτερογενών αντικειμένων που μπορούν να παραχθούν από ανακυκλώσιμα υλικά. Αντί λοιπόν να εξαντλούμε το φυσικό περιβάλλον με τη συνεχή εξαγωγή των πρώτων υλών, είναι προτιμότερο να μετατρέπονται μερικά από τα απόβλητα σε πρώτη ύλη. Με την ανακύκλωση επίσης επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση της ρύπανσης, σε σύγκριση φυσικά με την παραγωγή που προκύπτει από τις πρώτες ύλες ανακυκλωμένο αλουμίνιο παραδείγματος χάριν απαιτεί μόνο το 5% της ενέργειας που χρειάζεται από την αρχική παραγωγή του.
- **Μείωση της ρύπανσης και των υγειονομικών κινδύνων που σχετίζονται με την αποτέφρωση και την υγειονομική ταφή.** Η υγειονομική ταφή ρυπαίνει μεγάλες περιοχές του εδάφους για αιώνες και παράγει υγρά απόβλητα (στραγγίσματα) που μπορούν να μολύνουν τα υπεδάφια ύδατα, ενώ η αποτέφρωση παράγει τοξική τέφρα και ρυπογόνες αέριες εκπομπές. Η ανακύκλωση αποτρέπει ένα μεγάλο μέρος των ογκωδών αποβλήτων να χρησιμοποιηθούν από τις παραπάνω μεθόδους διαχείρισης οι οποίες είναι επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.
- **Κατά την ανακύκλωση προκύπτουν έξι θέσεις εργασίας, ενώ κατά τη διάθεση των αποβλήτων με υγειονομική ταφή μόνο μία θέση εργασίας.** Στην ανακύκλωση δημιουργούνται θέσεις εργασίας όχι μόνο στην αποκομιδή και στην ταξινόμηση των αποβλήτων, αλλά και στην επεξεργασία των υλικών καθώς επίσης και στην κατασκευή νέων αντικειμένων. (<http://imarinakis.webs.com/recycling.htm>)

2. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΗΗΕ

2.1 Ορισμός ανακύκλωσης ΑΗΗΕ

Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός ονομάζεται ο εξοπλισμός ο οποίος προκειμένου να λειτουργήσει ορθά, εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και αναφέρεται στην παραγωγή, τη μεταφορά και τη μέτρηση των ρευμάτων και πεδίων αυτών. Έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση μέχρι 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος και μέχρι 1500 V συνεχούς ρεύματος. Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) θεωρείται ο εξοπλισμός κατά την έννοια του άρθρου 1, σημείο α) της οδηγίας 2006/12/ΕΚ, συμπεριλαμβανομένων όλων των κατασκευαστικών στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών και των αναλώσιμων, που συνιστούν τμήμα του προϊόντος κατά τον χρόνο απόρριψής του. Στην παρούσα εργασία θα γίνει λόγος ως επί το πλείστον για τα ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης, δηλαδή εκείνα που προέρχονται από νοικοκυριά, ιδρύματα, εμπορικές, βιομηχανικές και άλλες πηγές, η φύση και η ποσότητα των οποίων είναι παρόμοιες με των προερχομένων από νοικοκυριά. Η προτεραιότητα της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ φαίνεται στην Εικόνα 2.1.



Εικόνα 2.1: Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση αποβλήτων

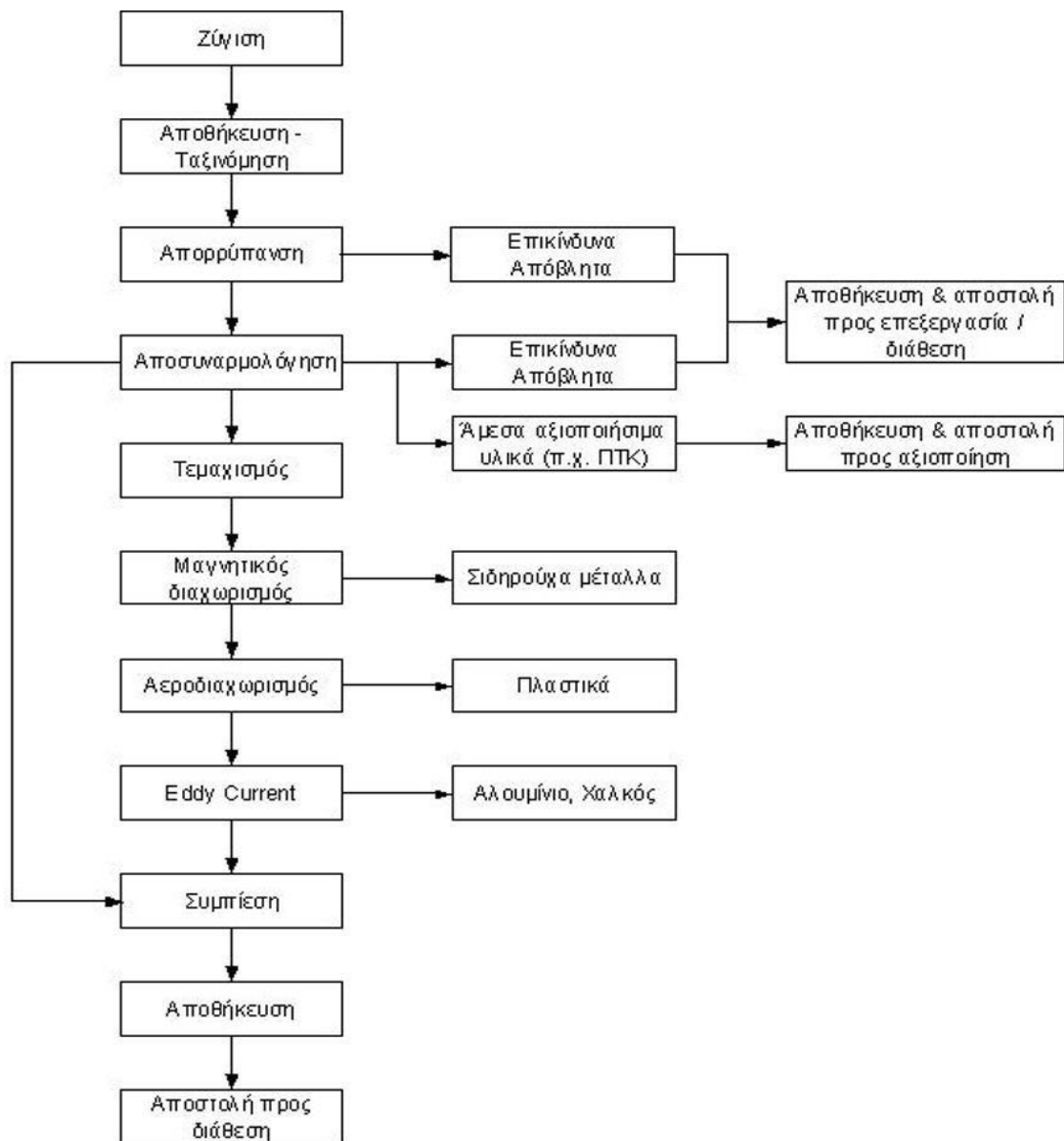
2.2 Διαφοροποίηση των ΑΗΗΕ από τις υπόλοιπες κατηγορίες αποβλήτων

Στις ανεπτυγμένες χώρες η εξέλιξη και η έντονη παρουσία των Ηλεκτρικών και Ηλεκτρονικών Ειδών (ΗΗΕ) είναι ιδιαίτερα αισθητή. Η χρήση των ΗΗΕ έχει αλλάξει και βελτιώσει τον τρόπο ζωής των ανθρώπων. Σε κάθε τομέα της ζωής μας η επίδρασή τους είναι επιβλητική. Οι νέες εφαρμογές των ΗΗΕ αυξάνονται ουσιαστικά. Η παραγωγή ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αποτελεί έναν από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς της βιομηχανικής παραγωγής. Η ανάπτυξη, όμως, αυτή καθιστά τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) ως μία από τις κρισιμότερες κατηγορίες αποβλήτων.

Η κατηγορία των ΑΗΗΕ διακρίνεται από τις υπόλοιπες κατηγορίες αστικών αποβλήτων για τους εξής λόγους:

- Η ταχεία αύξηση των ΑΗΗΕ προκαλεί προβληματισμό. Εκτιμάται ότι ο όγκος τους αυξάνεται ετησίως κατά 3% με 5%. Αυτό σημαίνει ότι κάθε 5 χρόνια παράγονται περίπου 16% με 28% περισσότερα ΑΗΗΕ και αναμένεται διπλασιασμός της συνολικής ποσότητάς τους εντός 12 ετών. Ο ρυθμός αύξησης των ΑΗΗΕ είναι περίπου τρεις φορές υψηλότερος από τον μέσο ρυθμό αύξησης των αστικών αποβλήτων.
- Τα ΑΗΗΕ αποτελούν σύνθετα συναρμολογημένα σύνολα που εμπεριέχουν ένα πολύπλοκο μείγμα υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων.
- Εμπεριέχουν «επικίνδυνες ουσίες» για το περιβάλλον. Χρειάζονται, δηλαδή, κατά τη διαχείρισή τους εξειδικευμένη επεξεργασία για να εξουδετερωθούν οι ουσίες αυτές (Σχήμα 2.1). Βάσει ερευνών, το 90% των παραγόμενων ΑΗΗΕ αποτελεί αντικείμενο υγειονομικής ταφής, καύσης ή «ανάκτησης» (επαναχρησιμοποίηση) δίχως προ επεξεργασία, μεγάλο μέρος των διαφόρων ρύπων που συναντώνται στην κατηγορία των αστικών αποβλήτων προέρχεται από τα ΑΗΗΕ. Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την παραγωγή ΗΗΕ υπερβαίνει κατά πολύ την επιβάρυνση του περιβάλλοντος που συνδέεται με την παραγωγή των υλικών που αποτελούν άλλες υποκατηγορίες των αστικών αποβλήτων. Ως εκ τούτου, η «ανακύκλωση» των ΑΗΗΕ θα πρέπει να

συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση των πόρων, ιδίως σε ότι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας.



Σχήμα 2.1 Εννοιολογικός χάρτης για την ανακύκλωση. Διάγραμμα ροής για τα ΑΗΗΗΕ

Η ανάπτυξη των ΗΗΕ οφείλεται πρώτα απ' όλα στη συνεχή τεχνολογική πρόοδο, στις εταιρείες που προωθούν στην αγορά νέα μοντέλα, αλλά και στην απαίτηση των καταναλωτών για διαρκώς νέα και καινοτόμα προϊόντα. Η πρόοδος της τεχνολογίας στον τομέα των ΗΗΕ έχει ως αποτέλεσμα τη γρήγορη απόσυρση και τελικά απαξίωση προϊόντων και συσκευών, πολύ πριν ολοκληρωθεί η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής τους.

2.3 Κατάταξη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

Τα είδη του Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού κατατάσσονται σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή και την Ελληνική νομοθεσία, σε 10 διακριτές κατηγορίες προϊόντων.

1) Μεγάλες οικιακές συσκευές, οι οποίες περιλαμβάνουν:

- Μεγάλες συσκευές ψύξης
- Ψυγεία
- Καταψύκτες
- Άλλες μεγάλες συσκευές χρησιμοποιούμενες για ψύξη, διατήρηση και αποθήκευση τροφίμων

- Πλυντήρια πιάτων
- Πλυντήρια ρούχων
- Στεγνωτήρια
- Συσκευές μαγειρικής
- Ηλεκτρικές κουζίνες
- Ηλεκτρικά μάτια
- Φούρνοι μικροκυμάτων
- Άλλες συσκευές χρησιμοποιούμενες για μαγείρεμα και άλλες επεξεργασίες τροφίμων

- Ηλεκτρικές θερμάστρες
- Ηλεκτρικά σώματα (ηλεκτρικά καλοριφέρ)
- Άλλες μεγάλες συσκευές χρησιμοποιούμενες για θέρμανση χώρων, κρεβατιών, καθισμάτων

- Ηλεκτρικοί ανεμιστήρες
- Συσκευές κλιματισμού
- Άλλα είδη εξοπλισμού αερισμού, απαγωγής αερίων και κλιματισμού.

2) Μικρές οικιακές συσκευές:

- Ηλεκτρικές σκούπες
- Σκούπες χαλιών
- Άλλες συσκευές καθαριότητας
- Συσκευές χρησιμοποιούμενες για ράψιμο, πλέξιμο, ύφανση και άλλες πολλές

κλωστοϋφαντουργικές εργασίες

- Ηλεκτρικά σίδερα και άλλες συσκευές για σιδέρωμα, το μαγγάνισμα και εν γένει τη φροντίδα των ρούχων.
- Φρυγανιέρες
- Μύλοι, καφετιέρες και συσκευές ανοίγματος ή σφραγίσματος περιεκτών ή συσκευασιών.
- Συσκευές τηγανίσματος (φριτέζες)
- Ηλεκτρικά μαχαίρια.
- Συσκευές κοπής και στεγνώματος μαλλιών, βουρτσίσματος δοντιών, ξυρίσματος, μασάζ και άλλες συσκευές περιποίησης σώματος.
- Ρολόγια και εξοπλισμός μέτρησης, αναγραφής ή καταγραφής χρόνου.
- Ζυγαριές.

3) Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών:

- Μεγάλοι υπολογιστές. (mainframes)
- Μεσαίοι υπολογιστές. (mini computers)
- Μονάδες εκτύπωσης.
- Συστήματα προσωπικών υπολογιστών
- Προσωπικοί υπολογιστές. (συμπεριλαμβανομένων των κεντρικών μονάδων, ποντικιών, οθονών και πληκτρολογίων)
- Φορητοί υπολογιστές. (laptop)
- Notebook.
- Notepad.
- Εκτυπωτές.
- Φωτοαντιγραφικά μηχανήματα.
- Ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές γραφομηχανές.
- Αριθμομηχανές τσέπης και επιτραπέζιες και άλλα είδη εξοπλισμού για τη συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία, παρουσίαση ή διαβίβαση πληροφοριών με ηλεκτρονικά μέσα
- Τερματικά συστήματα χρηστών.
- Συσκευές τηλεομοιοτυπίας.(Φαξ)
- Τηλέτυπα.
- Τηλέφωνα.

- Τηλεφωνικές συσκευές επί πληρωμή.
- Ασύρματα τηλέφωνα.
- Κινητά τηλέφωνα.
- Συστήματα τηλεφωνητών και όλα τα είδη εξοπλισμού για τη μετάδοση ήχου, εικόνων ή άλλων πληροφοριών με τηλεπικοινωνιακά μέσα.

4) Καταναλωτικά είδη:

- Ραδιόφωνα.
- Τηλεοράσεις.
- Κάμερες μαγνητοσκόπησης. (βιντεοκάμερες)
- Μαγνητοσκόπια.
- Συσκευές ηχογράφησης υψηλής πιστότητας.
- Ενισχυτές ήχου.
- Μουσικά όργανα και άλλα είδη εξοπλισμού για την εγγραφή ή την αναπαραγωγή ήχου ή εικόνων, συμπεριλαμβανομένων των σημάτων ή άλλων τεχνολογιών διανομής ήχου και εικόνας με άλλα πλην των τηλεπικοινωνιακών μέσων.

5) Φωτιστικά είδη

- Φωτιστικά για λαμπτήρες φθορισμού πλην των οικιακών φωτιστικών σωμάτων.
- Ευθείς λαμπτήρες φθορισμού.
- Λαμπτήρες φθορισμού μικρών διαστάσεων.
- Λαμπτήρες εκκενώσεως υψηλής έντασης, συμπεριλαμβανομένων των λαμπτήρων νατρίου υψηλής πίεσης και των λαμπτήρων αλογονούχων μετάλλων.
- Λαμπτήρες νατρίου χαμηλής πίεσης.
- Άλλος φωτιστικός εξοπλισμός και εξοπλισμός προβολής ή ελέγχου του φωτός πλην των λαμπτήρων πυρακτώσεως.

6) Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία (εξαιρουμένων των μεγάλης κλίμακας σταθερών βιομηχανικών εργαλείων):

- Τρυπάνια
- Πριόνια.
- Ραπτομηχανές.
- Εξοπλισμός για την τόννευση, τη λείανση, την επίστρωση, το τρόχισμα, το πριόνισμα, το κόψιμο, τον τεμαχισμό, τη διάτμηση, τη διάτρηση, τη διάνοιξη οπών, τη μορφοποίηση, την κύρτωση και άλλες παρόμοιες επεξεργασίες ξύλου, μετάλλου και

άλλων υλικών.

- Εργαλεία για τη στερέωση με βίδες, καρφιά ή κονομάτια και την αφαίρεσή τους και για παρόμοιες χρήσεις.
- Εργαλεία για συγκολλήσεις εν γένει και παρόμοιες χρήσεις
- Εξοπλισμός ψεκασμού, επάλειψης, διασποράς ή άλλης επεξεργασίας υγρών ή αέριων ουσιών με άλλα μέσα.
- Εργαλεία κοπής ή άλλων εργασιών κηπουρικής.

7) Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού:

- Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού.
- Ηλεκτρικά τρένα ή αυτοκινητοδρόμια.
- Φορητές κονσόλες βίντεο-παιχνιδιών.
- Βιντεοπαιχνίδια.
- Υπολογιστές για ποδηλασία, καταδύσεις, τρέξιμο, κωπηλασία, κλπ
- Αθλητικός εξοπλισμός με ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά κατασκευαστικά στοιχεία.
- Κερματοδέκτες τυχερών παιχνιδιών.
- Φορητές κονσόλες βίντεο-παιχνιδιών.
- Βιντεοπαιχνίδια.
- Υπολογιστές για ποδηλασία, καταδύσεις, τρέξιμο, κωπηλασία, κλπ
- Αθλητικός εξοπλισμός με ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά κατασκευαστικά στοιχεία
- Κερματοδέκτες τυχερών παιχνιδιών.

8) Ιατροτεχνολογικά προϊόντα (εξαιρουμένων των εμφυτεύσιμων και μολυσμένων):

- Ακτινοθεραπευτικός εξοπλισμός.
- Καρδιολογικός εξοπλισμός.
- Συσκευές αιμοκάθαρσης.
- Συσκευές πνευμονικής οξυγόνωσης.
- Εξοπλισμός πυρηνικής ιατρικής.
- Ιατρικός εξοπλισμός για in-vitro διάγνωση.
- Συσκευές ανάλυσης.
- Καταψύκτες.
- Τεστ γονιμοποίησης.
- Άλλες συσκευές για την ανίχνευση, πρόληψη, παρακολούθηση, αντιμετώπιση ή την ανακούφιση ασθενειών, σωματικών βλαβών και αναπηριών.

9) Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου:

- Ανιχνευτές καπνού.
- Συσκευές θερμορύθμισης.
- Θερμοστάτες.
- Συσκευές μέτρησης, ζύγισης ή προσαρμογής για οικιακή ή εργαστηριακή χρήση.
- Άλλα όργανα παρακολούθησης και ελέγχου χρησιμοποιούμενα σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

10) Συσκευές αυτόματης διανομής:

- Συσκευές αυτόματης διανομής θερμών ποτών.
- Συσκευές αυτόματης διανομής θερμών ή ψυχρών φιαλών ή μεταλλικών δοχείων.
- Συσκευές αυτόματης διανομής στερεών προϊόντων.
- Συσκευές αυτόματης διανομής χρημάτων.
- Κάθε είδους αυτόματης διανομής οποιουδήποτε προϊόντος..

2.4 Σημασία και πλεονεκτήματα της ανακύκλωσης ΑΗΗΕΑ

Η ανακύκλωση είναι μία διαδικασία όπου τα απορριφθέντα υλικά συλλέγονται, ταξινομούνται και μετατρέπονται σε πρώτη ύλη και στη συνέχεια μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή νέων προϊόντων. Σε μερικές περιπτώσεις η ανακύκλωση απαιτεί σημαντικές ποσότητες ενέργειας και είναι μία ρυπογόνος διαδικασία. Ωστόσο θεωρείται ως μία πολύ σημαντική πρακτική, αν τη συγκρίνουμε με την ενέργεια που απαιτείται και την μόλυνση που παράγεται από παρθένα υλικά. Επίσης τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη που προκύπτουν από την ανακύκλωση υπερβαίνουν κατά πολύ αυτά της υγειονομικής ταφής ή της αποτέφρωσης.

Η ανακύκλωση συμβάλλει:

- Στη μείωση των αποβλήτων και των προβλημάτων διαχείρισής τους.
- Στην εξοικονόμηση ενέργειας και φυσικών πόρων, που αντλούνται συνεχώς από τη φύση.
- Στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης του εδάφους και των υπόγειων υδάτων.
- Στην εξοικονόμηση ενέργειας που χρειάζεται για την κατασκευή όλων αυτών των συσκευών.
- Μακροπρόθεσμη πτώση ή μη αύξηση των τιμών των προϊόντων καθώς δεν

απαιτείται εκ νέου παραγωγή πρώτης ύλης.

- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Ως κυριότερα πλεονεκτήματα της εφαρμογής συστηματικής αποσυναρμολόγησης καταγράφονται:

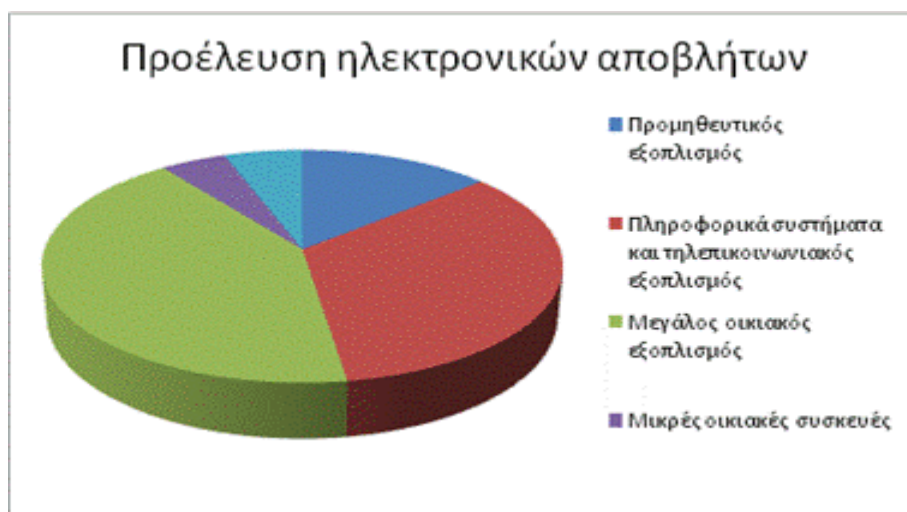
- Η ανάκτηση ολοκληρωμένων και πιθανώς λειτουργικών υποσυνόλων (επαναχρησιμοποίηση).
- Η καθαρότερη ανάκτηση υλικών (αυξημένος βαθμός απόδοσης της μετέπειτα ανακύκλωσης).
- Η καλύτερη επίτευξη απομάκρυνσης ή/και απομόνωσης επικίνδυνων ουσιών.

Παρά την εισαγωγή αυτοματισμών και χρήσης ρομπότ σε πολλές βιομηχανικές εφαρμογές, η αποσυναρμολόγηση δεν έχει ακόμα αποδεσμευτεί από τον ανθρώπινο παράγοντα και τη χειρωνακτική εργασία στην πλειοψηφία των εφαρμογών. Μερικοί από τους λόγους που δυσχεραίνουν την αποσυναρμολόγηση σήμερα και μειώνουν την αποδοτικότητά της, κυρίως για τα λεγόμενα «ιστορικά προϊόντα» είναι: η μεγάλη ποικιλία διαφορετικών προϊόντων ΗΗΕ και συνδέσεων που χρησιμοποιούν και η κατασκευαστική σύνθεση προϊόντων που προσανατολίζεται στην εύκολη συναρμολόγηση και στην ασφάλεια συνδέσεων και όχι τόσο στην αποσυναρμολόγηση, με συνεπαγόμενη δυσκολία για την τελευταία. Η ποικιλία των υλικών συνεπάγεται δύσκολο διαχωρισμό τους, ενώ πολλά από αυτά είναι και μη ανακυκλώσιμα. Η έλλειψη κατασκευαστικών δεδομένων για τη γεωμετρία και την κατασκευαστική δομή των προϊόντων, η τυχαιότητα τόσο του χρόνου επιστροφής, όσο και της κατάστασης των προϊόντων μετά το Τέλος του Κύκλου Ζωής (TKZ) τους και οι αλλαγές των αρχικών χαρακτηριστικών τους, όπως φθορές, θραύσεις, αντικατάσταση μερών με άλλα, ρύποι, σκουριές κλπ., είναι βασικοί παράγοντες της αποσυναρμολόγησης. Από τα παραπάνω, είναι σαφές ότι για να ενταχθεί επιτυχώς η αποσυναρμολόγηση στη διαχείριση και ανακύκλωση ΑΗΗΕ, είναι ανάγκη να έχουν έγκαιρα ληφθεί υπόψη, κατά το σχεδιασμό και την ανάπτυξη των προϊόντων αυτών, οι παραπάνω παράγοντες.

2.5 Ηλεκτρονικά απόβλητα

Ένα νέο περιβαλλοντικό πρόβλημα που έχει ανακύψει τα τελευταία χρόνια αφορά τη διάθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων π.χ. οικιακές συσκευές, τηλεοράσεις, κινητά

κ.α. Είναι πλέον ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα του σύγχρονου κόσμου το οποίο όπως φαίνεται όχι μόνο δεν βρίσκει λύση αλλά αντίθετα διογκώνεται με ταχύ ρυθμό. Κάθε χρόνο οι άνθρωποι πετάνε στα σκουπίδια εκατομμύρια ηλεκτρονικές συσκευές από τηλεοράσεις και υπολογιστές μέχρι κάμερες, τηλέφωνα και κάθε είδους gadget. Ο όγκος των «ηλεκτρονικών αποβλήτων» μεγαλώνει συνεχώς. Μέχρι το 2017 αναμενόταν ο ετήσιος παγκόσμιος όγκος αποβλήτων ηλεκτρονικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού να έχει φθάσει τα 65,4 εκατ. τόνους, αυξημένος κατά 33% σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2012. Σε 14,8 κιλά ανήλθε η μέση παραγωγή ηλεκτρονικών και ηλεκτρολογικών αποβλήτων ανά κάτοικο στην Ελλάδα το 2014, ενώ συνολικά παρήχθησαν 165.810 μετρικοί τόνοι τέτοιων αποβλήτων. Την ίδια χρονιά διατέθηκαν συνολικά στην ελληνική αγορά 222.530 μετρικοί τόνοι νέου ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ή 19,86 κιλά ανά Έλληνα. Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι καταλήγει στα σκουπίδια ποσότητα ηλεκτρονικών αποβλήτων που αντιστοιχεί στα τρία τέταρτα των νέων συσκευών που αγοράζονται. Η προέλευση του είδους των ηλεκτρονικών αποβλήτων φαίνεται στην Εικόνα 2.2. Τα στοιχεία αυτά ανήκουν στην πρωτοβουλία Solving the E-Waste Problem (StEP), που υποστηρίζεται από τα Ηνωμένα Έθνη, ΜΚΟ και κυβερνήσεις.



Εικόνα 2.2: Προέλευση ηλεκτρονικών αποβλήτων

Παλιές τηλεοράσεις, ψυγεία, ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οθόνες και περιφερειακά, κινητά τηλέφωνα, κάμερες και παιχνιδιομηχανές που καταλήγουν στα σκουπίδια

αναμενόταν να ζυγίζουν το 2017 όσο 200 ουρανοξύστες Empire State ή έντεκα μεγάλες Πυραμίδες της Γκίζας. Τα πρωτεία στην απόρριψη ηλεκτρονικών αποβλήτων έχουν πάρει οι αναπτυσσόμενες χώρες, με ηγέτιδα την Κίνα, ωστόσο οι ΗΠΑ παραμένουν στην κορυφή του εν λόγω καταλόγου με 9,4 εκατ. τόνους το 2012 ή 29,8 κιλά ανά άτομο. Στην Ευρώπη, τα περισσότερα απόβλητα, συνολικά, δημιουργεί η Γερμανία, αλλά τα περισσότερα ανά κεφαλή η Νορβηγία. Ανά τεμάχιο, τα περισσότερα απόβλητα είναι κινητά τηλέφωνα, ενώ ανά βάρος τηλεοράσεις και οθόνες υπολογιστών. Στην ανακύκλωση ή την επαναχρησιμοποίηση καταλήγει το 56% του συνολικού βάρους των συσκευών. Υπολογίζεται ότι περίπου τα δύο τρίτα των χρησιμοποιημένων συσκευών (56% του συνολικού βάρους) συλλέγονται για ανακύκλωση ή και επαναχρησιμοποίηση.

<http://okeanis.lib.puas.gr>

3.ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΗΗΕ

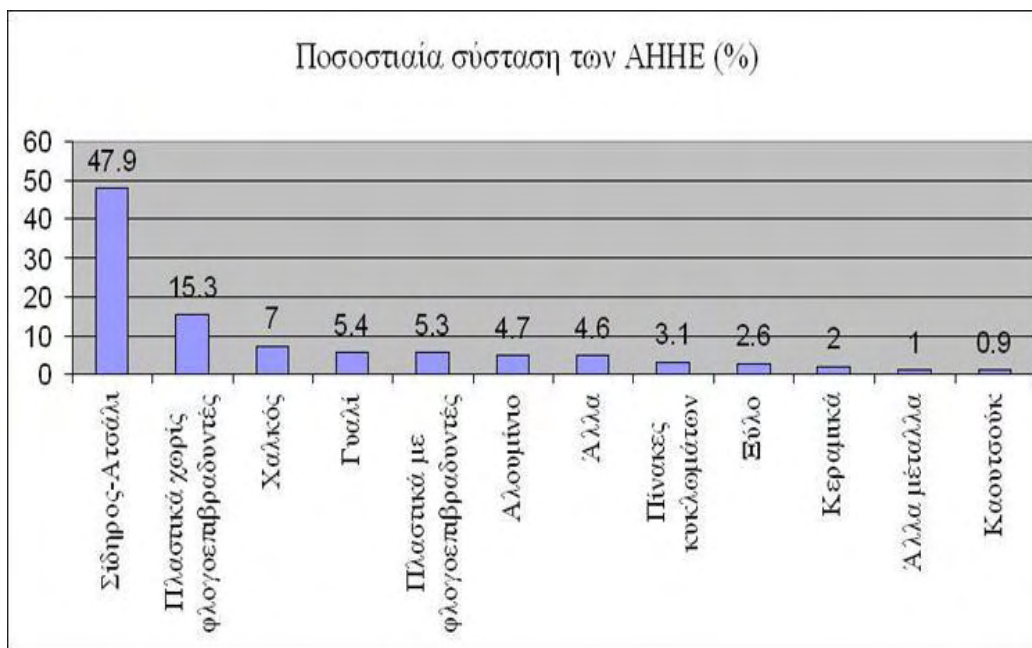
3.1 Σύσταση των ΑΗΗΕ

Διάφορες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί με στόχο την εκτίμηση της ποσότητας των ΑΗΗΕ στην Ε.Ε, αλλά τα αποτελέσματα διαφέρουν σε σημαντικό βαθμό λόγω των διαφορετικών μεθόδων και υποθέσεων που έγιναν.

Εκτιμάται ότι παράγονται 12-20kg/ κάτοικο/ έτος και η συνολική ετήσια ποσότητα στην Ε.Ε κυμαίνεται μεταξύ 6,5-7,5 εκατομμύρια τόνους. Η ποσότητά τους αυξάνεται συνεχώς (16-28% κάθε 5 χρόνια), καθώς παρουσιάζουν περίπου τρεις φορές μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης από αυτόν των αστικών αποβλήτων και αποτελούν ήδη το 4-6% των συνολικά παραγόμενων Αστικών στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.). Στην Ελλάδα εκτιμάται ότι παράγονται περίπου 170.000 τόνοι ΑΗΗΕ ετησίως. Η σύσταση των ΑΗΗΕ αναμένεται να διαφοροποιηθεί σημαντικά τα επόμενα χρόνια λόγω των τεχνολογικών εξελίξεων αλλά και των νομοθετικών ρυθμίσεων όπως η Οδηγία 2002/95, που απαγορεύει τη χρήση ορισμένων επικίνδυνων ουσιών αλλά και η Οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια (2005/32/ΕΚ). Στο μέλλον, αναμένεται τα ΑΗΗΕ να περιλαμβάνουν λιγότερα σιδηρούχα και πολύτιμα υλικά και αυξημένες ποσότητες αλουμινίου και πλαστικών. Στον Πίνακα 3.1, απεικονίζεται η μέση σύσταση του ρεύματος των ΑΗΗΕ. Τα πιο επικίνδυνα συστατικά που περιέχονται στα ΑΗΗΕ, αφορούν βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, το χρώμιο, οι αλογονούχες ενώσεις (CFC), ενώ στα πλαστικά και στα ηλεκτρονικά κυκλώματα περιέχονται βρωμιούχοι φλογοεπιβραδυντές. Επιπροσθέτως, άλλα επικίνδυνα συστατικά που πιθανώς να περιέχονται στα ΑΗΗΕ είναι ο αμίαντος, το νικέλιο ο χαλκός και το αρσενικό. Στην Οδηγία 2002/96/ΕΚ καταγράφονται τα κατασκευαστικά μέρη που πρέπει να απομακρύνονται από το ρεύμα των ΑΗΗΕ και να συλλέγονται χωριστά, καθώς εμπεριέχουν επικίνδυνες ουσίες. Στον Πίνακα 3.2 απεικονίζονται τα προαναφερθέντα κατασκευαστικά μέρη, η κωδικοποίησή τους με βάση τον ΕΚΑ καθώς και οι επικίνδυνες ουσίες που περιέχουν.

<http://okeanis.lib.puas.gr>

Πίνακας 3.1 Ποσοστιαία σύσταση ΑΗΗΕ



3.2 Επικίνδυνα συστατικά ΑΗΗΕ

Μπαταρίες: Περιέχουν βαριά μέταλλα όπως μόλυβδο, υδράργυρο και κάδμιο.

Καθοδικοί σωλήνες φθορισμού (CRT) (cathode ray tubes)

Ηλεκτρονική λυχνία με κοίλη κάθοδο από μόλυβδο (Pb) που την κάνει πιο ανθεκτική στη θερμοκρασία. Περιέχει μια διάταξη παραγωγής ηλεκτρονίων και μια φωσφορίζουσα οθόνη. Η δέσμη των ηλεκτρονίων δημιουργεί μια φωτεινή κηλίδα στην οθόνη, της οποίας η θέση και η ένταση μπορεί να μεταβάλλεται. Ο καθοδικός σωλήνας αποτελεί τη βάση κατασκευής μιας σειράς οργάνων και συσκευών (παλμογράφοι, αναλυτές φάσματος, τηλεοράσεις, οθόνες υπολογιστών), που επιτρέπουν την απεικόνιση ηλεκτρονικών ή άλλων σημάτων. Βρίσκονται στις παλαιάς τεχνολογίας τηλεοράσεις. Οι καθοδικοί σωλήνες εκτός από το Pb που περιέχουν στο κωνικό γυαλί, περιέχουν ακόμη και Ba και Cd στη φωσφορίζουσα οθόνη.

Συστατικά μέρη που περιέχουν υδράργυρο, όπως οι διακόπτες

Ο υδράργυρος χρησιμοποιείται σε θερμοστάτες, αισθητήρες ανίχνευσης, αναμεταδότες, διακόπτες (π.χ. σε πλακέτες τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων, σε συσκευές μέτρησης και σε λυχνίες εκκένωσης). Ακόμη χρησιμοποιείται σε ιατροτεχνολογικό εξοπλισμό, σε τεχνολογικό εξοπλισμό μετάδοσης πληροφορίας, στις τεχνολογίες

επικοινωνίας και στα κινητά τηλέφωνα.

Αμίαντος. Ο αμίαντος πρέπει να υπόκειται σε ξεχωριστή διαχείριση.

Τόνερ μελανιού για εκτυπωτές, μελάνι υγρό και πάστα, όπως και έγχρωμο μελάνι

Τα τόνερ πρέπει να απομακρύνονται από τα ΑΗΗΕ.

Πλακέτες τυπωμένου ηλεκτρονικού κυκλώματος (printed circuit boards)

Χρησιμοποιούνται ευρέως σε μεγάλο φάσμα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών. Περιέχεται Cd σε κάποια συστατικά μέρη των κυκλωμάτων, όπως σε υπέρυθρους ανιχνευτές και σε ημιαγωγούς. Ακόμη περιέχουν Pb και Sb στο συγκολλητικό υλικό, Cd και Be στις επαφές, Hg στους διακόπτες και BFR στα πλαστικά μέρη.

Πυκνωτές που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB)

Πρέπει να απομακρύνονται και να καταστρέφονται με ασφάλεια.

Οθόνη υγρών κρυστάλλων (LCD) (liquid crystal displays)

Μία οθόνη υγρών κρυστάλλων είναι ο συνδυασμός δύο φίλτρων πόλωσης και μίας διάταξης υγρών κρυστάλλων. Ένας υγρός κρύσταλλος είναι μία ελεγχόμενη από ηλεκτρικό πεδίο διάταξη, η οποία μπορεί να αλλάζει ή να μην αλλάζει την πόλωση του φωτός που περνά μέσα απ' αυτό. Επειδή η διάταξη αυτή δεν παράγει μόνη της φως, χρησιμοποιείται ανάκλαση φωτισμού (backlight) που παράγεται από λαμπτήρες φθορισμού και κατευθύνεται προς τους υγρούς κρυστάλλους. Οθόνη υγρού κρυστάλλου μεγαλύτερη από 100 cm² πρέπει να απομακρύνεται από τα ΑΗΗΕ. Τα τελευταία χρόνια άρχισε η διάθεση στην αγορά οθονών LCD που χρησιμοποιούν φωτοεκπέμπουσες διόδους (LED) αντί των λαμπτήρων φθορισμού.

Πλαστικά που περιέχουν αλογονωμένα επιβραδυντικά φλόγας (βρωμιωμένα επιβραδυντικά φλόγας BFR)

Κατά την αποτέφρωση / καύση των πλαστικών, τα αλογονωμένα επιβραδυντικά φλόγας μπορούν να δημιουργήσουν τοξικά παράγωγα.

Εξοπλισμός που περιέχει χλωροφθοράνθρακες (CFC), υδρογνοφθοράνθρακες (HFC) και Υδρογόνο χλωροφθοράνθρακες (HCFC)

Τα CFC που περιέχονται στον αφρό πολυουρεθάνης και στο υγρό ψύξης πρέπει να αφαιρούνται με ασφάλεια και να καταστρέφονται. Τα HCFC, CFC πρέπει να αφαιρούνται με ασφάλεια και να καταστρέφονται ή να ανακυκλώνονται.

Γκαζόλαμπες, λυχνίες εκκένωσης.

Ο υδράργυρος πρέπει να απομακρύνεται(Κουτσελίνης,2004).

Πίνακας 3.2 Επικίνδυνα υλικά που πρέπει να απομακρύνονται από το ρεύμα των ΑΗΗΕ

Μέρη του Παραρτήματος II	Επικίνδυνη Ουσία	Ταξινόμηση
Πυκνωτές που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια	PCB	16 02 09*
Κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν υδράργυρο, όπως διακόπτες και οπισθοφωτιστικές λυχνίες	Hg	16 01 08*
Μπαταρίες	Pb, Cd, Hg	16 06 01*
		16 06 02*
		16 06 03*
Πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων από κινητά τηλέφωνα εν γένει και από άλλες συσκευές >10cm ²	BFRs, Be	16 02 13*
Δοχεία υγρών ή κολλωδών μελανιών καθώς και έγχρωμων		16 02 15* ή 16 02 16
Πλαστικά υλικά που περιέχουν βρωμιούχους φλογοεπιβραδυντές	BFRs	16 02 15* ή 16 02 16
Αμιαντούχα απόβλητα και κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν αμίαντο	Αμίαντος	16 02 12*
Καθοδικές λυχνίες	Pb, φώσφορος	16 02 15*
CFC,HCFC, HFC,HC	ODS	16 02 11*
		20 01 23*
Λαμπτήρες εκκένωσης αερίων	Hg	20 01 21*
Οθόνες υγρών κρυστάλλων > 100cm ² , οθόνες φωτιζόμενες από το πίσω μέρος τους με λαμπτήρες εκκένωσης αερίων	Hg, υγροί κρύσταλλοι	16 02 13*
Εξωτερικά ηλεκτρικά καλώδια	BFR	16 02 13*
Κατασκευαστικά στοιχεία με πυρίμαχες κεραμικές ίνες	RCF	16 02 13*
Κατασκευαστικά στοιχεία με ραδιενεργές ουσίες	Ραδιενεργά νοκλίδια	
Οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες		16 02 15* ή 16 02 16

3.3 Επικίνδυνα χημικά συστατικά των ΑΗΗΕΑ

Μόλυβδος: Στους ενήλικες παρατηρούνται τοξικά φαινόμενα όταν η συγκέντρωση μολύβδου στο αίμα είναι πάνω από 800μg/L αλλά συχνά και 400μg/L. Στα παιδιά η τοξικότητα του μολύβδου εμφανίζεται σε συγκεντρώσεις των 50μg/L. Οι διανοητικές λειτουργίες των παιδιών επηρεάζονται ακόμα και όταν οι τιμές συγκέντρωσης του μολύβδου είναι μικρότερες απ' αυτές που συνδέονται με συμπτώματα δηλητηρίασης. Η μέση τιμή μολύβδου στα παιδιά των πόλεων της Δυτικής Ευρώπης είναι 200μg/L.

Υδράργυρος: Οι διάφορες ενώσεις του υδραργύρου έχουν και διαφορετικές φυσικοχημικές ιδιότητες, γεγονός που έχει ως αποτέλεσμα η τοξική τους δράση να εμφανίζει διαφορετικά συμπτώματα. Σε γενικές γραμμές η τοξικότητα του υδραργύρου και των ενώσεων του κυρίως εμφανίζεται υπό μορφή δηλητηριάσεων και υπό μορφή διαταραχών του νευρικού συστήματος (διαταραχές του ψυχισμού ή νευροψυχιατρικές διαταραχές και τρόμος) που αποδίδονται με τον όρο νευροψυχιατρικό σύνδρομο.

Κάδμιο: Το κάδμιο χρησιμοποιείται ευρέως στη βιομηχανία και ειδικότερα στην κατασκευή κραμάτων με χαμηλό συντελεστή τριβής, σε συγκολλήσεις, για την παραγωγή ηλεκτρικών καλωδίων, για την κατασκευή αρνητικών πόλων στους συσσωρευτές Cd – Ni, ηλεκτροδίων για τις λάμπες Cd, συλλεκτών νετρονίων στους πυρηνικούς αντιδραστήρες, ραβδίων ηλεκτροσυγκόλλησης Mn – Cd, φωτοηλεκτρικών κυττάρων κλπ. Η τοξική δράση του καδμίου στον άνθρωπο επηρεάζει κυρίως τα οστά. Από χρόνια έκθεση σε κάδμιο μπορεί να προκληθεί χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια ή πνευμονική ίνωση. Μπορεί επίσης να θεωρηθεί δυνητικά καρκινογόνο με τερατογόνο δράση σε πειραματόζωα. Μίας νόσος που οφείλεται αποκλειστικά στη βιοσυσσώρευση του καδμίου στον ανθρώπινο οργανισμό είναι η Itai – Itai (ή νόσος ωχ – ωχ). Συμπτώματα της ασθένειας είναι παραμόρφωση του σκελετού. Η τοξικότητα του καδμίου οφείλεται, σε σημαντικό βαθμό, στη χημική ομοιότητά του με το ασβέστιο και αυτό έχει ως αποτέλεσμα όταν ο οργανισμός προσλαμβάνει κάδμιο αυτό να υποκαθιστά το ασβέστιο και να δημιουργεί μεγάλα προβλήματα στα κόκκαλα.

Αμιάντος: Οι ίνες του αμιάντου είναι εξαιρετικά σταθερές και δεσυσσωματώνονται για να σχηματίσουν μεγαλύτερες. Έτσι, επανέρχονται στην ατμόσφαιρα ακόμη και μετά από φιλτράρισμα ή καθίζηση. Οι ίνες αυτές εισπνεόμενες δεν συγκρατούνται από τους

βλεπνογόνους αλλά φθάνουν έως τις κυψελίδες των πνευμόνων, παγιδεύονται και παραμένουν εκεί για απεριόριστο χρονικό διάστημα. Η παραμονή τους προκαλεί μορφολογικές αλλοιώσεις στους πνεύμονες και επηρεάζει γενικά την υγεία των ανθρώπων. Η ασθένεια που προκαλεί η εισπνοή ινών όλων των ειδών αμιάντου λέγεται αμιάντωση.

Πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB): Τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια ανήκουν στην κατηγορία των χλωριωμένων αρωματικών ενώσεων. Οι ενώσεις αυτές έχουν πολλές βιομηχανικές εφαρμογές (ψυκτικά και μονωτικά μετασχηματιστών και πυκνωτών, πρόσθετα για την ευκαμψία μονωτικών υλικών κ.α.), που οφείλονται στις ιδιότητές τους που είναι η θερμική και χημική σταθερότητα και η πολύ μικρή ηλεκτρική αγωγιμότητα. Οι ενώσεις αυτές είναι ελάχιστα διαλυτές στο νερό, ενώ προσροφούνται ισχυρά στα αιωρούμενα σωματίδια και τα ιζήματα. Τα PCB που περιέχουν στο μόριό τους περισσότερα από 5 άτομα χλωρίου είναι πολύ σταθερά στη βιοαποικοδόμηση, οπότε, συσσωρεύονται σε μεγάλες συγκεντρώσεις.

Αλογονωμένα επιβραδυντικά φλόγας (BFR): Τα περισσότερα πολυμερή έχουν ως βάση τους το πετρέλαιο γι' αυτό και είναι εύφλεκτα. Για να γίνουν πιο ανθεκτικά στη θερμοκρασία χρησιμοποιείται ένα πλήθος σήμερα πάνω από 175 χημικών ουσιών που ονομάζονται επιβραδυντικά φλόγας. Τα αλογόνα (I, Br, Cl, F) είναι χημικά στοιχεία που παρουσιάζουν μεγάλη ικανότητα στο να απορροφούν τις ελεύθερες ρίζες που αποτελούν βασικά στοιχεία στον πολλαπλασιασμό της φωτιάς. Μ' αυτόν τον τρόπο επιβραδύνουν τον πολλαπλασιασμό της φωτιάς. Η ικανότητα του αλογόνου να απορροφά τις ελεύθερες ρίζες αυξάνεται με το μέγεθος του αλογόνου (I>Br>Cl>F), αλλά δεν είναι όλα τα αλογόνα κατάλληλα για να χρησιμοποιηθούν ως επιβραδυντικά φλόγας. Οι πιο κατάλληλες οργανικές ενώσεις είναι οι βρωμιωμένες και οι χλωριωμένες με τις πρώτες να αποτελούν τις πιο δημοφιλείς.

Η παραγωγή, η εφαρμογή και η περιβαλλοντική παρουσία της μεγάλης παραγωγής των BFR περιλαμβάνει κυρίως την τέτραβρωμοδισφαινόλη Α (TBBPA), τα πολυβρωμιωμένα διφαινύλια (PBB), τους πέντα-, όκτα- και δέκα-βρωμιωμένους διφαινυλικούς αιθέρες (PBDE) και το εξαβρωμοκυκλοδωδεκάνιο (HBCD).

Χλωροφθοράνθρακες (CFC), υδρογονοφθοράνθρακες (HFC) και υδρογονοχλωροφθοράνθρακες (HCFC):

Οι ενώσεις CFC, HFC και HCFC χρησιμοποιούνται στα προωθητικά των αεροζόλ και

στο ψυκτικό υγρό των ψυγείων και των καταψυκτών. Οι CFC θεωρούνται σήμερα ότι είναι οι κύριοι υπαίτιοι για την καταστροφή του στρατοσφαιρικού όζοντος. Οι CFC είναι ενώσεις με μεγάλη διάρκεια ζωής. Η μεγάλη διάρκεια ζωής, τους επιτρέπει να φθάνουν στη στρατόσφαιρα και να δίνουν εκεί τα άτομα του χλωρίου που συμμετέχουν ως καταλύτες στην αντίδραση μετατροπής του όζοντος σε οξυγόνο. Η τάση σήμερα στην αντίστοιχη βιομηχανία είναι να αντικατασταθούν οι CFC με HFC και HCFC. (Κουτσέλης 2004),(Κούγκολος 2005),(Κουρλετάκη2007).

3.4 Σύσταση ορισμένων ειδών ΗΗΕ

Στη συνέχεια παρουσιάζεται η σύσταση ορισμένων ειδών ΗΗΕ.

Τυπωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα

- Τα τυπωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα χρησιμοποιούνται για να υποστηρίξουν μηχανικά και να ενώσουν ηλεκτρικά όλα τα ηλεκτρονικά μέρη των ηλεκτρονικών συσκευών, χρησιμοποιώντας αγωγίμες διαδρομές.
- Το αγωγίμο κύκλωμα, συνήθως κατασκευάζεται από χαλκό, αλλά πολλές φορές χρησιμοποιείται και αλουμίνιο, νικέλιο, χρώμιο και άλλα μέταλλα.
- Τα τυπωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα, συνήθως περιέχουν εποξικές ρητίνες, ινώδες γυαλί, χαλκό, νικέλιο, σίδηρο, αλουμίνιο καθώς και κάποια ποσότητα πολύτιμων μετάλλων όπως χρυσό και λευκόχρυσο.
- Αυτά τα υλικά μαζί με τα ηλεκτρονικά μέρη της συσκευής προσαρμόζονται πάνω στο κύκλωμα με ενώσεις οι οποίες περιέχουν μόλυβδο και αντιμόνιο.
- Η κύρια σύσταση των τυπωμένων ηλεκτρονικών πλακετών αποτελείται από 40% μέταλλα, 30% κεραμικά υλικά και 30% πλαστικά.

Οθόνες υγρών κρυστάλλων:

- Η τεχνολογία των υγρών κρυστάλλων αποτελεί, σήμερα πια, την κυρίαρχη τεχνολογία στην κατασκευή οθονών τηλεοράσεων και Η/Υ (Williams and McDonnell,2012).
- Οι υγροί κρύσταλλοι βρίσκονται σφιχτά τοποθετημένοι ανάμεσα σε λεπτά στρώματα γυαλιού και ηλεκτρικά ελεγχόμενα στοιχεία.
- Ένα κινητό τηλέφωνο μπορεί να περιέχει 0.5 mg υγρούς κρυστάλλους ενώ ένας φορητός Η/Υ μπορεί να περιέχει 0.5 g.

- Οι οθόνες υγρών κρυστάλλων περιέχουν κάποια πολύτιμα υλικά όπως είναι οι ίδιοι οι υγροί κρύσταλλοι, το ίνδιο, το τιτάνιο και ο χρυσός. Περιέχουν όμως και υδράργυρο που βρίσκεται στις λάμπες οι οποίες είναι τοποθετημένες πίσω από την οθόνη και παρέχουν το φως για τη δημιουργία της εικόνας (Goosey,2012).

3.5 Περιβαλλοντικά προβλήματα από την διαχείριση των ΑΗΗΕ

Το πρόβλημα που προκύπτει από την παραγωγή ΑΗΗΕ εξαρτάται από τον αυξανόμενο όγκο τους, την σπατάλη πρώτων υλών και ενέργειας, καθώς και τους περιβαλλοντικούς κινδύνους κατά την διάθεσή τους (ταφή, καύση κ.λπ.). Είναι προφανές ότι για την παραγωγή των ΗΗΕ δεσμεύονται σημαντικές ποσότητες πρώτων υλών, δαπανάται ενέργεια, ενώ χρησιμοποιούνται και αρκετά χημικά προϊόντα. Ο γρήγορος ρυθμός απόρριψής τους συνεπάγεται σημαντική απώλεια πρώτων υλών, αλλά και απώλεια της ενέργειας που καταναλώθηκε για να εξορυχτούν οι πρώτες ύλες, να βιομηχανοποιηθούν και να μεταφερθεί το τελικό προϊόν στο χώρο διάθεσης. Συν τοις άλλοις, τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά προϊόντα περιέχουν πολύτιμες πρώτες ύλες, όπως διάφορα μέταλλα, πλαστικό, γυαλί κ.ά.. Επομένως, όταν απορρίπτεται παλιός ηλεκτρονικός και ηλεκτρικός εξοπλισμός, στην ουσία απορρίπτονται πολύτιμες πρώτες ύλες και αντίστοιχη ενέργεια, καθώς επίσης προκαλείται και περαιτέρω ρύπανση από την προσπάθεια να αναπληρωθούν αυτά για την παραγωγή νέων προϊόντων. Η οικολογική επιβάρυνση σε απόβλητα, δηλαδή η συνολική ποσότητα απορριπτέων υλικών που προκύπτουν για την παραγωγή ενός προϊόντος, π.χ. ενός ψυγείου ή μιας τηλεόρασης, είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την ποσότητα αποβλήτων που παράγονται από την απόρριψη των προϊόντων όταν ολοκληρώσουν την ζωή τους. Πολλά από τα προβλήματα περιβάλλοντος και υγείας που προκαλούνται από τη σημερινή διαχείριση των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) συνδέονται με την ύπαρξη των επικίνδυνων ουσιών σε αυτά τα προϊόντα. Κάθε ηλεκτρικό ή ηλεκτρονικό προϊόν αποτελείται από συνδυασμό πολλαπλών δομικών μονάδων. Οι βασικές δομικές μονάδες που είναι κοινές στα ΗΗΕ είναι: πλακέτες συναρμολόγησης τυπωμένων κυκλωμάτων, καλώδια και σύρματα, πλαστικά τα οποία περιέχουν επιβραδυντικά φλόγας, διακόπτες και μεταλλάκτες υδραργύρου, είδη που χρησιμοποιούνται σε οθόνες όπως οι λυχνίες καθοδικών ακτινών και οι οθόνες υγρών

κρυστάλλων, συσσωρευτές και ηλεκτρικά στοιχεία, μέσα αποθήκευσης δεδομένων, ελαφρές γεννήτριες, πυκνωτές, αντιστάσεις, αισθητήρες και σύνδεσμοι. Μεταξύ των ουσιών που περιλαμβάνουν οι συγκεκριμένες δομικές μονάδες οι πλέον προβληματικές, από περιβαλλοντική σκοπιά, είναι τα βαρέα μέταλλα, όπως υδράργυρος, το κάδμιο και το χρώμιο, οι αλογονωμένες ουσίες, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC), τα πολυχλωροδιφαινύλια (PCB), το χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) και τα βρωμιούχα επιβραδυντικά, καθώς επίσης ο αμιάντος και το αρσενικό. Τα σοβαρά προβλήματα που μπορούν να δημιουργήσουν στο περιβάλλον τα παραπάνω υλικά εξαρτώνται από την τοξικότητά τους και από τις ποσότητες που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, ως αποτέλεσμα της διαχείρισης των αποβλήτων. Η αποτέφρωση των ΑΗΗΕ σε ειδικές εγκαταστάσεις συμβάλλει στην αύξηση των ρύπων που εκλύονται στην ατμόσφαιρα, ιδιαίτερα τοξικών ενώσεων όπως βαρέα μέταλλα, διοξίνες κ.λπ., ή παρακρατούνται στην τέφρα και στα φίλτρα των μονάδων. Έχει αποδειχθεί ότι η αποτέφρωση μη επικίνδυνων αποβλήτων αποτελεί μια από τις μεγαλύτερες πηγές εκπομπών διοξινών στην ατμόσφαιρα. Τα ΑΗΗΕ περιέχουν σημαντική ποσότητα από χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) που αποδεδειγμένα δεν ενδείκνυται για αποτέφρωση λόγω της ποσότητας των επικίνδυνων παραγόμενων καυσαερίων. Η ανακύκλωση του PVC από τα ΑΗΗΕ γίνεται σε πολύ μικρές ποσότητες. Για τους παραπάνω λόγους, έχουν εκδοθεί οδηγίες σε ευρωπαϊκό επίπεδο που ορίζουν αυστηρές οριακές τιμές εκπομπής ρύπων. Η χωριστή συλλογή και η επεξεργασία συγκεκριμένων κατηγοριών αποβλήτων, όπως τα ΑΗΗΕ, συμβάλλει στον καθαρότερο χαρακτήρα των αστικών αποβλήτων με συνέπεια την μείωση των εκπομπών λόγω αποτέφρωσης ή τήξης των ΑΗΗΕ που περιέχουν επιβλαβείς ουσίες. Παράλληλα, ο πιο κοινός τρόπος διάθεσης των ΑΗΗΕ, αυτός της υγειονομικής ταφής σε ΧΥΤΑ, πρέπει να υποστεί σημαντικές μεταβολές. Οι σύγχρονοι χώροι ταφής πρέπει να πληρούν υψηλές προδιαγραφές και να μεταχειρίζονται τα απόβλητα ανάλογα με την επικινδυνότητά τους. Οι προδιαγραφές αυτές αυξάνουν σημαντικά το κόστος διάθεσης για τα κοινά απόβλητα και εξίσου ή και περισσότερο για τα επικίνδυνα. Είναι μια μορφή πίεσης προς τους υπόχρεους να ανακυκλώνουν τα προϊόντα τους ούτως ώστε να μειώνεται, όσο το δυνατόν, η τελική ποσότητα των αποβλήτων προς διάθεση.

3.6 Φυσικά χαρακτηριστικά των ΑΗΗΕ

Ο όρος απόβλητα από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό (ΑΗΗΕ), αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα υλικών και πρόκειται ουσιαστικά για το πιο πολύπλοκο ρεύμα στερεών αποβλήτων. Η πολυπλοκότητα του οφείλεται στην μεγάλη ποικιλία υλικών που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παραγωγή ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ), καθώς και στο μεγάλο αριθμό ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων. Τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) είναι ηλεκτρικές ή ηλεκτρονικές συσκευές, οι οποίες έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους και δεν χρησιμοποιούνται πια από τους ιδιοκτήτες τους. Ο τρόπος εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ περιγράφεται από το Π.Δ.117 του 2004. Οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές είναι σύνθετες κατασκευές και περιέχουν πολλά υλικά, αρκετά από τα οποία μπορεί να είναι τοξικά για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Τα συνηθέστερα υλικά από τα οποία κατασκευάζονται είναι τα σιδηρούχα μέταλλα, το πλαστικό, το γυαλί, το αλουμίνιο και ο χαλκός. Αυτά όμως είναι υλικά, τα οποία σπανίως είναι αυτούσια και καθαρά μέσα στις συσκευές. Συνήθως είναι αναμειγμένα ή επικαλυμμένα με άλλες ουσίες. Οι καθοδικοί σωλήνες των οθονών των Η/Υ οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι κυρίως από γυαλί, είναι επικαλυμμένοι με μόλυβδο, ο οποίος είναι ιδιαίτερα τοξικός. Τα πλαστικά των συσκευών μπορεί να περιέχουν προσμίξεις με οργανικές ενώσεις βρωμίου (BFR's) που λειτουργούν ως φλόγοεπιβραδυντικές ουσίες (για την επιβράδυνση τυχόν πυρκαγιάς), οι οποίες είναι επίσης τοξικές και ανιχνεύονται πολύ συχνά ακόμη και στο μητρικό γάλα. Στην αγορά κυκλοφορούν υλικά που περιέχουν μέχρι και 30% κ.β. φλογοεπιβραδυντικές ουσίες, κυρίως πλαστικά και υφάσματα. Οι μητρικές και άλλες πλακέτες που βρίσκονται στις ηλεκτρονικές συσκευές, περιέχουν μια πληθώρα από χημικές ουσίες, όπως βρώμιο (Br), μόλυβδο (Pb), νικέλιο (Ni), ψευδάργυρο (Zn), υδράργυρο (Hg) κ.α. Τα ψυγεία και τα κλιματιστικά περιέχουν χλωροφθοράνθρακες, τα επονομαζόμενα και ως CFCs, ουσίες που καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος και είναι ύποπτες για βλάβες του νευρικού συστήματος. Η ταφή ή η καύση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων εγκυμονεί πολλούς κινδύνους για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, αφού ελευθερώνει στο περιβάλλον (έδαφος, ατμόσφαιρα και νερό) πολλές από τις ουσίες που προαναφέρθηκαν, δίνοντάς τους τη δυνατότητα να εισέλθουν στην τροφική αλυσίδα.

Όμως η ταφή των ΑΗΗΕ έχει απαγορευτεί και δίνεται η ευκαιρία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση, όπως επίσης επιβάλλεται και η μείωση των επικίνδυνων ουσιών που περιέχονται σε αυτά.

3.7 Επιπτώσεις στο περιβάλλον

Τα ηλεκτρονικά απόβλητα είναι ιδιαίτερος επιβαρυντικός για το περιβάλλον καθώς περιέχουν διάφορες τοξικές ουσίες, όπως μόλυβδος, υδράργυρος, κάδμιο, αρσενικό κ.α. Προκαλούν ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα, της ξηράς και του ατμοσφαιρικού αέρα. Οι μεγαλύτερες χωματερές των ηλεκτρονικών αποβλήτων της Ευρώπης είναι οι χώρες της δυτικής Αφρικής, όπου εξάγονται ποσότητες που κυμαίνονται μεταξύ 250.000 και 1,3 εκατ. τόνων ετησίως. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία απαιτεί την ανακύκλωση των Αποβλήτων Ηλεκτρολογικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) σε πιστοποιημένες μονάδες, όπου ανακτώνται υλικά όπως χαλκός, χρυσός, ασήμι κλπ. και εμποδίζεται η διαρροή επικίνδυνων βαρέων μετάλλων όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, το κάδμιο, το εξασθενές χρώμιο κ.α. Εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης μόλις το ένα τρίτο των ΑΗΗΕ ανακυκλώνεται μέσω των εγκεκριμένων συστημάτων, ενώ αντιστοιχούν σε ποσοστό άνω του 4% των συνολικών αστικών αποβλήτων στην Ευρώπη.

Η Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει προτείνει την αύξηση της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ στο 85% μέχρι το 2019, δηλαδή περίπου 20 κιλά ανά άτομο. Μια λύση στο πρόβλημα θα ήταν να ανακυκλώνουμε τις συσκευές αλλά ακόμα καλύτερα να μην τις αλλάζουμε πάρα πολύ συχνά.

3.8 Επιπτώσεις για τον άνθρωπο.

Παρόλο που η διαχείριση των ΑΗΗΕ αποτελεί ένα πολύ σημαντικό παράγοντα για τον άνθρωπο έχει και κάποιες σημαντικές επιπτώσεις. Για παράδειγμα οι οθόνες των υπολογιστών και τηλεοράσεων παλαιάς τεχνολογίας (CRT) και οι πλακέτες στο εσωτερικό των μονάδων των υπολογιστών περιέχουν σημαντική ποσότητα μολύβδου η οποία μπορεί να απελευθερωθεί στο περιβάλλον ρυπαίνοντας το νερό μέσω των διασταλαζόντων υγρών των ΧΥΤΑ και να προκαλέσει βλάβες στα νεφρά και στο νευρικό σύστημα. Το 22% του υδραργύρου που καταναλώνεται κάθε χρόνο σε όλο τον

κόσμο χρησιμοποιείται σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού. Αν και απαγορεύτηκε η χρήση του από την 1η Ιουλίου 2006, υπάρχει ακόμη σε πολλές παλιές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές. Ο υδράργυρος διαχέεται στο νερό και συσσωρεύεται στους ζωντανούς οργανισμούς, άρα και στον άνθρωπο.

Παρόλο που οι συσκευές καινούργιας τεχνολογίας δεν περιέχουν αμίαντο, μικρές συσκευές παλαιάς τεχνολογίας (τοστιέρες, σίδερα, καφετιέρες) περιέχουν αμίαντο. Ο αμίαντος είναι καρκινογόνος και έχει έντονη τοξικότητα αν έρθει σε επαφή με τα μάτια και το δέρμα.

4.ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΩΝ Α.Η.Η.Ε

4.1 Τεχνολογίες μείωσης του όγκου απορρύπανσης των Α.Η.Η.Ε

Όπως γνωρίζουμε τα ΑΗΗΕ περιέχουν πολλά συστατικά τα οποία είναι επικίνδυνα για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Στην αρχή της επεξεργασίας πρέπει να απομακρυνθούν αυτά τα βλαβερά συστατικά. Τα εξαρτήματα που περιέχουν αυτά τα συστατικά θα πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά γιατί γίνεται διαφορετική επεξεργασία απορρύπανσης ανάλογα με το είδος και τα συστατικά που περιέχουν. Όλος ο εργαστηριακός εξοπλισμός πρέπει να απολυμαίνεται πλήρως πριν υποβληθεί σε διάθεση και να επισυναφθεί πιστοποιητικό απολύμανσης που έχει υπογραφεί και ολοκληρωθεί. Τα παρακάτω κατασκευαστικά στοιχεία των Α.Η.Η.Ε. τα οποία μαζεύονται διαχωρισμένα, είναι σημαντικό να ακολουθούν συγκεκριμένη επεξεργασία ως ακολούθως

Οθόνες και Καθοδικές λυχνίες (CRT)

Η επεξεργασία τους γίνεται με σκοπό να απομακρυνθούν οι πυκνωτές, το φθορίζον υλικό, το ηλεκτρικό κύκλωμα και το γυαλί της καθοδικής λυχνίας. Οι καθοδικές λυχνίες αντιπροσωπεύουν το 60% του βάρους των συσκευών τηλεοράσεως και των οθονών των υπολογιστών. Η λυχνία περιέχει δύο είδη γυαλιού. Το κωνικό γυαλί έχει υψηλή περιεκτικότητα σε μόλυβδο (τυπικά 10-24%), και το γυαλί της οθόνης περιέχει βάριο (τυπικά 2-14%). Το γυαλί με οξείδιο του μολύβδου που χρησιμοποιείται στις CRT είναι ακριβό, και οι κατασκευαστές για χρόνια αναζητούν μεθόδους για τη μείωση της χρήσης του. Η βασική διαδικασία αποσυναρμολόγησης και ανακύκλωσης των CRT είναι :

- Η απομάκρυνση του συστήματος εκτόξευσης ηλεκτρονίων (αυτό περιέχει πολύτιμα μέταλλα)
- Ο διαχωρισμός του κωνικού γυαλιού και του γυαλιού της οθόνης. Ένας αριθμός μεθόδων για τον διαχωρισμό του κωνικού γυαλιού και του γυαλιού της οθόνης έχουν αναπτυχθεί, όμως η χρήση θερμαινόμενης ταινίας ίσως να είναι η καλύτερη επιλογή.
- Η απομάκρυνση των επιστρωμάτων από το γυαλί. Η πιο κοινή μέθοδος απομάκρυνσης της εσωτερικής επίστρωσης είναι η αναρρόφηση του στρώματος

από την επιφάνεια του γυαλιού, και μερικές εγκαταστάσεις χρησιμοποιούν επίσης βούρτσες. Ωστόσο, ένας αποσυναρμολογητής απομακρύνει μόνο το σύστημα εκτόξευσης ηλεκτρονίων, και δεν διαχωρίζει τον κώνο και την οθόνη, καθώς οι επιστρώσεις δεν επηρεάζουν την εκ νέου χρήση στην παραγωγή των κώνων. Θεωρούν ότι οι υπάρχουσες διαδικασίες διαχωρισμού (ακόμα και το θερμαινόμενο καλώδιο) είναι πολύ ακριβές, και δεν πετυχαίνουν πάντα έναν ολοκληρωτικά καθαρό διαχωρισμό. Είναι σημαντικό ότι δεν υπάρχει μόλυβδος στο γυαλί της οθόνης, το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να φτιαχτεί καινούργιο γυαλί οθόνης. Ωστόσο, γίνονται έρευνες για την ανάπτυξη τεχνολογιών καλύτερου διαχωρισμού, καθώς οι κατασκευαστές θα λάμβαναν υπόψη τους μόνο τη χρήση ανακυκλωμένου γυαλιού οθόνης όταν αυτό θα ικανοποιούσε τις προδιαγραφές τους

Μπαταρίες

Οι συσσωρευτές περιέχουν διάφορα βαρέα και τοξικά μέταλλα. Η διαδικασία απορρύπανσης διαφέρει ανάλογα με τον τύπο της μπαταρίας. Για παράδειγμα στις μπαταρίες που περιέχουν μόλυβδο γίνεται διαχωρισμός και ανάκτησή του ενώ στις οικιακές μπαταρίες γίνεται διαχωρισμός των μετάλλων.

Λαμπτήρες εκκένωσης

Από τους λαμπτήρες αφαιρείται ο υδράργυρος. Αυτό γίνεται μέσω μιας διαδικασίας απόσταξης και καθαρισμού του υδραργύρου. Στη συνέχεια ο υδράργυρος μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.

Πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων

Οι πλακέτες κυκλώματος γενικά στέλνονται σε εξειδικευμένες εγκαταστάσεις. Η διαδικασία που χρησιμοποιείται στις εγκαταστάσεις μπορεί να αντιμετωπίσει τους βρωμιούχους επιβραδυντές καύσης στις πλακέτες κυκλώματος και το μη-μεταλλικό υλικό παρέχεται ως καύσιμο. Το κύριο πρόβλημα με την επεξεργασία των πλακετών κυκλώματος όσον αφορά την τήξη του χαλκού είναι το οικονομικό κόστος και η πληρωτέα τιμή εξαρτάται από το περιεχόμενο σε χαλκό και πολύτιμο μέταλλο. Ο τεμαχισμός πριν από την εξαγωγή του μετάλλου μέσω της τήξεως

επιτρέπει την ανάκτηση του χάλυβα και του αλουμινίου, όμως οι διαδικασίες διαχωρισμού που συγκεντρώνουν τα πολύτιμα μέταλλα στο υλικό που τροφοδοτείται στο μηχάνημα τήξεως, θα μειώσει το κόστος. Στην Ιαπωνία διεξάγεται έρευνα για να αναπτυχθεί μέθοδος απομάκρυνσης των εξαρτημάτων από τις πλακέτες κυκλωμάτων ώστε να είναι δυνατή η ανακύκλωση τους. Η πλακέτα κυκλώματος θερμαίνεται σε θερμοκρασία κατά την οποία τήκεται το συγκολλητικό κράμα και τα εξαρτήματα απομακρύνονται μηχανικά. Στην συνέχεια τεμαχίζεται, και διαχωρίζεται σε ίνες γυαλιού και χαλκό. Τα εξαρτήματα που αφαιρούνται από τις πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων αναμορφώνονται και χρησιμοποιούνται ως καινούρια στην παραγωγή πλακετών.

4.2 Αποσυναρμολόγηση

Η αποσυναρμολόγηση είναι το πρώτο στάδιο της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ. Τα ΑΗΗΕ που φτάνουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους μπορούμε να τα εκμεταλλευτούμε ώστε να ανακτήσουμε υλικά και εξαρτήματα που μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν. Η διαδικασία διεξάγεται με τη πλήρη αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού στα επιμέρους τμήματα ή με μερική αποσυναρμολόγηση σε ομάδες επιμέρους τμημάτων. Με την αποσυναρμολόγηση γίνεται ο διαχωρισμός των υλικών και εξαρτημάτων με σκοπό τη διαλογή τους ανάλογα με την επεξεργασία που θα ακολουθήσει στη συνέχεια το κάθε μέρος. Με την αποσυναρμολόγηση καταφέρνουμε την ανάκτηση πολύτιμων υλικών και χρήσιμων εξαρτημάτων. Έτσι εκτός από τη μείωση του κόστους για τη παραγωγή των προϊόντων εξασφαλίζουμε και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος αφού θα χρησιμοποιηθούν λιγότερες πρώτες ύλες για την παραγωγή τους

4.3 Τεμαχισμός

Μετά το στάδιο της αποσυναρμολόγησης ακολουθεί το στάδιο του τεμαχισμού. Ο τεμαχισμός είναι η διεργασία κατά την οποία τα απόβλητα διαμελίζονται και χωρίζονται σε μικρότερα μέρη ώστε να μπορεί να γίνει ευκολότερα η διαλογή και η

διαχείριση των διαφορετικών συστατικών. Για αυτό ανάλογα της σύστασης και της σύνθεσης των υλικών που αποτελούνται τα ΑΗΗΕ, βάρος, όγκος, σκληρότητα, και ανάλογα την επιθυμητή μορφή του επεξεργασμένου προϊόντος επιλέγεται ο ανάλογος τύπος τεμαχιστή. Τα απόβλητα των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης περιέχουν ορισμένα επικίνδυνα υλικά όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, ο υδράργυρος, το αντιμόνιο, το αρσενικό, το βάριο, το βηρύλλιο και το σελήνιο, γι' αυτό η ανάκτηση των συστατικών των ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών ειδών ευρείας κατανάλωσης αποτελεί σοβαρό και δαπανηρό πρόβλημα. Η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση ΑΗΗΕ αποδίδουν κρίσιμα επικίνδυνα απόβλητα, όπως μπαταρίες και πυκνωτές. Οι εργασίες αποσυναρμολόγησης πρέπει να είναι χειροκίνητες και, ει δυνατόν, τουλάχιστον μηχανοποιημένες πριν το στάδιο του τεμαχισμού. Στη συνέχεια η επεξεργασία τους πρέπει να γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις τεμαχισμού(Εικόνα 4.1).



Εικόνα 4.1:Εργοστάσιο ανακύκλωσης ΑΗΗΕ με τεμαχισμό-διαχωρισμό

4.4 Κοσκίνισμα – Δονούμενα κόσκινα

Ο στόχος των κοσκίνων είναι ο διαχωρισμός συστατικών των ΑΗΗΕ εκμεταλλευόμενοι το διαφορετικό τους μέγεθος και είναι το επόμενο στάδιο μετά τον τεμαχιστή. Υπάρχουν διάφορα είδη κοσκίνων (καμπύλο κόσκινο, κόσκινο τυμπάνου ή δονητικό κόσκινο) και η επιλογή τους γίνεται ανάλογα με το μέγεθος και τη σύνθεση του προϊόντος που θα παραλάβουμε από τον τεμαχιστή. Το κόσκινο

αποτελείται από μια διάτρητη μεταλλική πλάκα στην οποία περνούν τα τεμαχισμένα απόβλητα και μέσω συνεχόμενης κίνησης διαχωρίζονται ανάλογα με το μέγεθός τους που διαφέρει αφού αποτελούνται από διαφορετικά υλικά(Εικόνα 4.2). Ένα καμπύλο κόσκινο είναι μια ελαφρώς καμπύλη, διάτρητη μεταλλική πλάκα η οποία, εάν η κλίση είναι αρκετά απότομη, προκαλεί τα διαχωρισμένα υλικά μεγάλου μεγέθους να γλιστρήσουν προς τα κάτω σε έναν συλλέκτη ενώ αυτά με το μικρότερο μέγεθος εξέρχονται από τις οπές και συλλέγονται. Ένα κόσκινο τύμπανο αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τύμπανο από διάτρητο μέταλλο, με τα απόβλητα να εισέρχονται μέσα στο τύμπανο. Με την περιστροφή του τυμπάνου τα υλικά ανακατεύονται και γίνεται ο διαχωρισμός των αποβλήτων τα οποία ανάλογα με το μέγεθος εξέρχονται από τις οπές και στη συνέχεια συλλέγονται σε ένα δοχείο και τα υπόλοιπα μεταφέρονται στο άλλο άκρο του τυμπάνου, όπου συλλέγονται. Ένα δονητικό κόσκινο (συχνά) αποτελείται από μια οριζόντια, διάτρητη μεταλλική πλάκα που κινείται προς τα πίσω και προς τα εμπρός. Τα απόβλητα πέφτουν μέσω της πλάκας και τα στερεά σωματίδια μεταφέρονται στην άλλη πλευρά λόγω των κραδασμών. Το δονητικό κόσκινο μπορεί επίσης να ρυθμιστεί σε κλίση για να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητά του. Μερικές φορές εφαρμόζεται κενό για να βελτιωθεί ο διαχωρισμός των ακατέργαστων σωματιδίων.



Εικόνα 4.2:Κοκκοποιητής - Η θέση του είναι μετά τον τεμαχιστή και σκοπό έχει να μειώνει αισθητά το μέγεθος των κόκκων

Τράπεζα διαχωρισμού

Οι τράπεζες διαχωρισμού απορριμμάτων αποτελούνται από ένα σύνολο από επικλινείς επιφάνειες στις οποίες κυλά νερό μαζί με τα απόβλητα. Ο διαχωρισμός γίνεται ανάλογα με το μέγεθος και τη μάζα των υλικών με τη βοήθεια της ροής του νερού. Τα πιο ελαφριά υλικά παρασύρονται σε μεγαλύτερη απόσταση από τα βαριά και δίνεται η δυνατότητα να συλλεχθούν ξεχωριστά.

4.5 Μαγνητικός διαχωρισμός

Ο μαγνητικός διαχωρισμός είναι μια μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων όπου οι μαγνήτες χρησιμοποιούνται για να διαχωρίζουν το μέταλλο από τα απορρίμματα (Εικόνα 4.3). Λόγω του ότι τα ΑΗΗΕ είναι ένα σύνθετο μίγμα από διάφορα υλικά αυτός είναι εύκολος και συνηθισμένος τρόπος διαλογής σε μεμονωμένα και μικτά ρεύματα ανακύκλωσης καθώς τα υλικά συλλέγονται και διαχωρίζονται πριν από την επεξεργασία. Τα συστήματα μαγνητικής διαχωρισμού χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο σε αυλές θραυσμάτων. Αυτά τα μαγνητικά συστήματα ήταν ως επί το πλείστον ηλεκτρομαγνήτες, ογκώδη, ακριβά αντικείμενα, που βασίζονταν σε μεγάλη κατανάλωση ισχύος για λειτουργία και παρουσίαζαν προβλήματα λόγω υπερθέρμανσης.

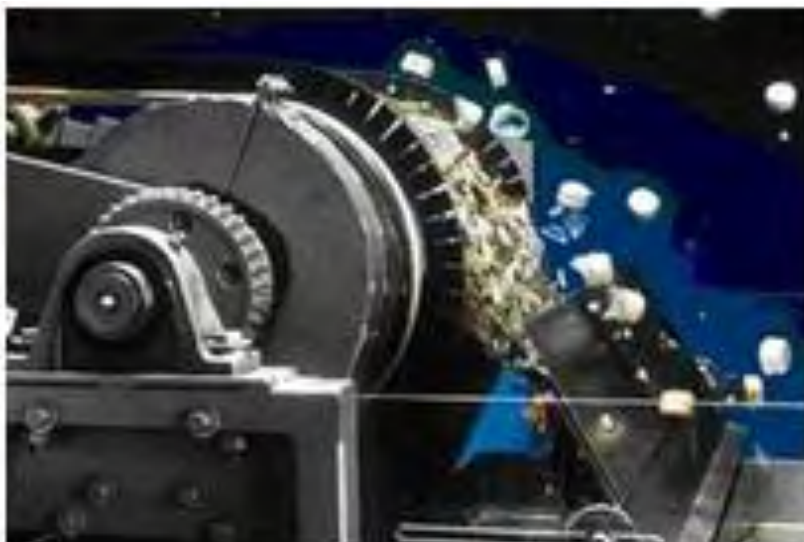


Εικόνα 4.3: Μαγνητικό τύμπανο & Μαγνητικοί μάντες

Με την εξέλιξη της ανάπτυξης της τεχνολογίας κεραμικών υλικών μπόρεσε να γίνει δυνατή η χρήση μόνιμων μαγνητών για διαχωρισμό. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '70, ο μαγνητικός διαχωρισμός πέρασε από μια άλλη εξέλιξη με την εισαγωγή τριών διαφορετικών μορφών διαχωρισμού που έγιναν δημοφιλείς: μαγνήτες εναέριων, μαγνητικές τροχαλίες και μαγνητικό τύμπανο. Αυτές οι τρεις μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί από τότε στην βιομηχανία ανακύκλωσης για την αφαίρεση μετάλλων από τα ανακυκλωμένα υλικά.

4.6 Επαγωγικός διαχωρισμός

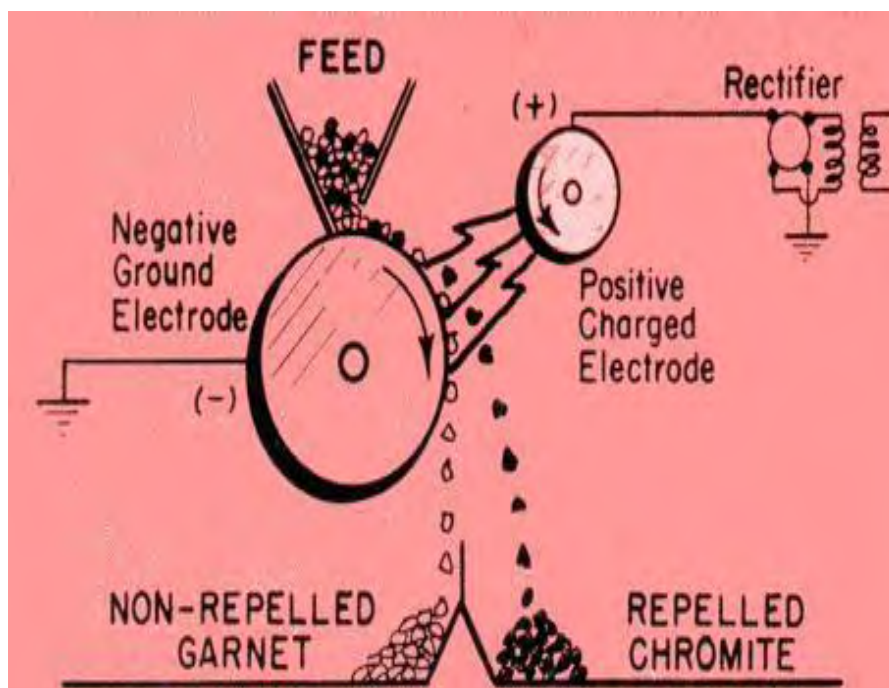
Ο επαγωγικός διαχωρισμός είναι μια μέθοδος ανάκτησης του αλουμινίου και του χαλκού. Αυτού του είδους οι διαχωριστές αποτελούνται από έναν περιστρεφόμενο μαγνήτη με τη κίνηση του οποίου διαχωρίζονται το αλουμίνιο και ο χαλκός από τα υπόλοιπα υλικά(Εικόνα 4.4). Είναι μία σημαντική μέθοδος διαχωρισμού λόγω της μεγάλης αξίας αυτών των υλικών.



Εικόνα 4.4: Αρχή λειτουργίας Eddy Current

4.7 Ηλεκτροστατικός διαχωρισμός

Με τον ηλεκτροστατικό διαχωρισμό (Εικόνα 4.5) γίνεται η ταξινόμηση των ηλεκτρικά φορτισμένων ή ηλεκτρικά πολωμένων στοιχείων των ΑΗΗΕ με τη εφαρμογή των δυνάμεων του ηλεκτρικού πεδίου. Στόχος είναι ο διαχωρισμός των μετάλλων των ΑΗΗΕ από διάφορα μη μεταλλικά υλικά που είναι αναμειγμένα με αυτά όπως ο χαλκός των καλωδίων από τη μόνωση.



Εικόνα 4.5: Ηλεκτροστατικός Διαχωρισμός

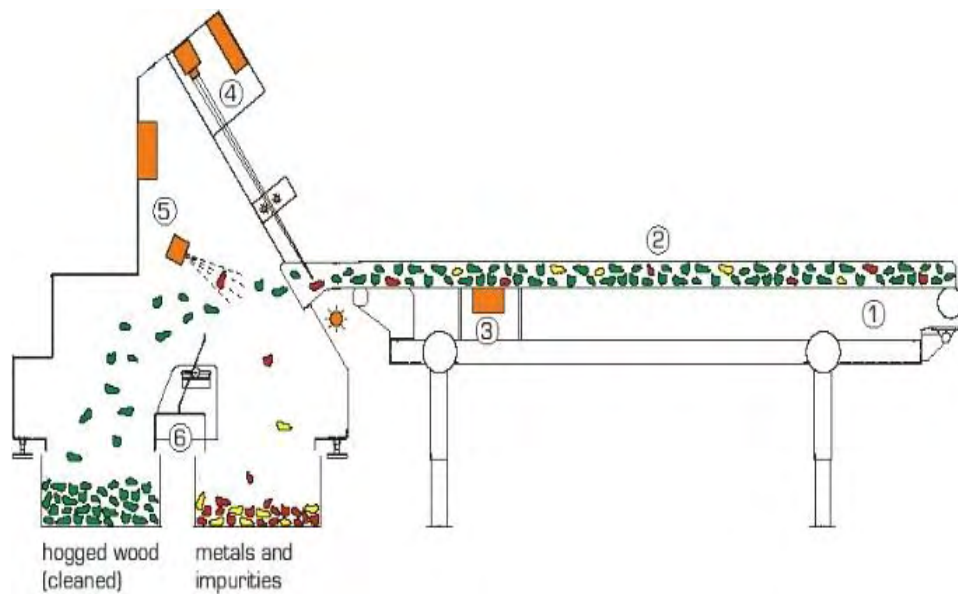
Οι ηλεκτροστατικοί διαχωριστές ανάλογα με τη διεργασία των ΑΗΗΕ που θέλουμε να πετύχουμε και τον τρόπο λειτουργίας τους χωρίζονται σε κατηγορίες. Ο ηλεκτροστατικός διαχωριστής τύπου πλάκας, που εκμεταλλεύεται την ηλεκτροστατική επαγωγική φόρτιση αγώγιμων σωματιδίων, ο ηλεκτροστατικός διαχωριστής τύπου κυλίνδρου, ο οποίος χρησιμοποιεί την εκφόρτωση κορώνας ως μηχανισμό φόρτισης για μη αγώγιμα σωματίδια. και ο ηλεκτροστατικός διαχωριστής τύπου ελεύθερης πτώσης, που χρησιμοποιεί το τρίβο-ηλεκτρικό αποτέλεσμα για διαφοροποίηση της φόρτισης των μονωτικών υλικών.

4.8 Αεροδιαχωρισμός ΑΗΗΕ

Μετά την αποσυναρμολόγηση και τον τεμαχισμό τα συστατικά των ΑΗΗΕ αφού αποτελούνται από διαφορετικά υλικά, έχουν διαφορετικό βάρος. Η διαδικασία του αεροδιαχωρισμού στηρίζεται σε αυτό το γεγονός και εφαρμόζοντας ριπές αέρα μεγάλης πίεσης πάνω στα υλικά αυτά διαχωρίζονται ανάλογα με το βάρος τους (Εικόνα 4.6). Τα απόβλητα μεταφέρονται πάνω σε ταινιόδρομους που στην άκρη τους περιστρέφεται προς την ίδια κατεύθυνση ένα τύμπανο με μεγαλύτερη ταχύτητα από τους ταινιόδρομους (Εικόνα 4.7). Τα απόβλητα επιταχύνονται και αναδεύονται. Στο τέλος του τυμπάνου διοχετεύεται σε αυτά αέρας με μεγάλη πίεση και ανάλογα με το βάρος τους τα ελαφρότερα θα αλλάξουν φορά και θα διαχωριστούν από τα βαρύτερα. Η παραγωγή του αέρα γίνεται με ανεμιστήρες μεγάλης πίεσης. Ανάλογα με το είδος της διάταξης του αεροδιαχωρισμού μπορούμε να ελέγξουμε την ένταση του αέρα. Αυτό το πετυχαίνουμε με την αύξηση των στροφών του ανεμιστήρα ή αν ο αέρας διέρχεται μέσω αεραγωγών, έχουμε τη δυνατότητα να αλλάξουμε τη ροή του μέσω μιας βαλβίδας. Ακόμα ανάλογα με το είδος της διάταξης αλλάζει και η κλίση της γωνίας που διοχετεύεται ο αέρας.



Εικόνα 4.6: Αεροδιαχωριστής Zig-Zag



Εικόνα 4.7: Σύστημα Αεριοδιαχωρισμού

4.9 Διαχωρισμός Ειδικού Βάρους

Οι μηχανές ταξινόμησης απορριμμάτων ανήκουν στον εξοπλισμό ανακύκλωσης αποβλήτων και είναι αυτόματο σύστημα διαχωρισμού στερεών αποβλήτων στις εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών. Η διαδικασία διαχωρισμού ειδικού βάρους εκμεταλλεύεται διαφορετικό βάρος των ανομοιογενών στοιχείων που αποτελούν τα ΑΗΗΕ. Οι διατάξεις αυτές χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους, όπως η εφαρμογή φυγοκεντρικών δυνάμεων, η εκμετάλλευση της ροής νερού πάνω σε κεκλιμένες κλίνες κ.α., που έχουν στόχο να παρασύρουν τα ανομοιογενή υλικά σε διαφορετικές θέσεις για τη πιο εύκολη διαλογή τους.

5.ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΗΗΕ

5.1 Ανακύκλωση κλειστού τύπου (Ανάκτηση εξαρτημάτων προϊόντων)

Η ανάκτηση προϊόντων ή εξαρτημάτων αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα, καθώς, η παραγωγή νέων προϊόντων επιφέρει περισσότερα καταστροφικά αποτελέσματα (Καραβάνης και Εφιετζής, 2014).

5.2 Επαναπώληση /Επαναχρησιμοποίηση

Σε αυτό το τρόπο ανακύκλωσης ο εξοπλισμός επιστρέφεται εξετάζεται και ταξινομείται σε διάφορες κατηγορίες προς επεξεργασία :

- Τα συστήματα και ο εξοπλισμός που μπορούν να διατεθούν απευθείας εκ νέου στην αγορά
- Αναβαθμίζονται όπως απαιτείται, και μετά πωλούνται. Η επαναπώληση γίνεται μέσω του εμπορικού τμήματος.
- Τα ανταλλακτικά εξαρτήματα από τον εξοπλισμό που δεν είναι κατάλληλα για επαναπώληση αφαιρούνται και ανακυκλώνονται. Τα ελεγμένα αντικείμενα χρησιμοποιούνται από τον κατασκευαστή σε εργασίες συντήρησης.
- Τα εναπομείναντα υλικά που προκύπτουν από τις εργασίες αποσυναρμολόγησης στέλνονται σε εξειδικευμένους στην ανακύκλωση εμπόρους. Το κόστος της ανακύκλωσης αναμένεται να αυξηθεί διότι τα αντικείμενα απαρχαιώνονται πιο γρήγορα (και γι' αυτό δεν έχουν καμία αξία ως αντικείμενα για επαναχρησιμοποίηση).

5.3 Επισκευή /Αναμόρφωση

Σκοπός της επισκευής και της αναμόρφωσης είναι να επιδιορθώσουμε προβλήματα των ηλεκτρικών προϊόντων ώστε να ξαναγίνουν λειτουργικά για να

ξαναχρησιμοποιηθούν. Με την επισκευή αντιμετωπίζονται διάφορες βλάβες που μπορεί να προέκυψαν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του προϊόντος. Με την αναμόρφωση διαφοροποιούμε το προϊόν σε σχέση με το αρχικό θέλοντας να πετύχουμε την αναβάθμιση και καλύτερη λειτουργία του ή τη προσαρμογή της λειτουργίας του για διάφορες νέες συνθήκες που προέκυψαν. Αυτό το πετυχαίνουμε αντικαθιστώντας εξαρτήματα που εξασφαλίζουν τη καλύτερη λειτουργία του ή τοποθετώντας εντελώς νέα εξαρτήματα αναβαθμίζοντας τις δυνατότητές του. Το πρόβλημα με την επισκευή και την αναμόρφωση των ηλεκτρικών προϊόντων είναι η έλλειψη πληροφοριών σχετικά με τα κατασκευαστικά τους στοιχεία που χρειάζονται για την αντιμετώπιση κάποιας βλάβης ή για να μπορέσει να γίνει κάποια επιθυμητή αλλαγή. Η σχέση μεταξύ των κατασκευαστών των πρότυπων εξαρτημάτων και του καταναλωτή είναι πολύ σημαντική σ' αυτό το πλαίσιο.

5.4 Ανακατασκευή

Η ανακατασκευή είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείτε από τους κατασκευαστές των διάφορων συσκευών. Σε σχέση με την επισκευή και αναμόρφωση, η ανακατασκευή έχει το πλεονέκτημα ότι αφού πραγματοποιείτε από τους κατασκευαστές των προϊόντων έχουν στη διάθεσή τους όλες τις πληροφορίες σχετικά με τα κατασκευαστικά στοιχεία των προϊόντων καθώς και ευκολότερη πρόσβαση σε ανταλλακτικά.

5.5 Ανακύκλωση Ανοιχτού Κυκλώματος

Κατά την ανακύκλωση ανοιχτού κυκλώματος γίνεται η ανάκτηση υλικών των ΑΗΗΕ μέσω διαδικασιών όπως ο τεμαχισμός ή η κοκκοποίηση, που επιφέρουν την καταστροφή των προϊόντων. Τα υλικά που θα συλλεχθούν θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή διαφορετικών ειδών. Κατά την ανακύκλωση ανοιχτού κυκλώματος γίνεται η ανάκτηση υλικών των ΑΗΗΕ μέσω διαδικασιών όπως ο τεμαχισμός ή η κοκκοποίηση, που επιφέρουν την καταστροφή των προϊόντων. Τα υλικά που θα συλλεχθούν θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή

διαφορετικών ειδών προϊόντων. Συνήθως στην ανακύκλωση ανοιχτού τύπου πριν οδηγηθούν τα απόβλητα για τεμαχισμό, γίνεται μικρής κλίμακας αποσυναρμολόγηση. Από αυτά απομακρύνονται εξαρτήματα που εμπεριέχουν επιβλαβείς ουσίες όπως οι μπαταρίες, διάφορα είδη λαμπτήρων και πλακέτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Στη συνέχεια οδηγούνται σε απλούς τεμαχιστές που έχουν σχεδιαστεί πρωταρχικά για τον τεμαχισμό των αυτοκινήτων, ώστε να διαχωριστεί το περιεχόμενο τους σε σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα και πλαστικά. Σε πιο εξειδικευμένες εγκαταστάσεις μετά τον τεμαχισμό γίνεται περαιτέρω επεξεργασία των υλικών ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη αποσυναρμολόγηση του μεταλλικού προϊόντος με σκοπό ανάκτηση των πολύτιμων μετάλλων. Στο τελικό στάδιο αυτής της διαδικασίας γίνεται ο διαχωρισμός των διαφορετικών ειδών των μετάλλων, όπως το αλουμίνιο και ο σίδηρος, μέσω τήξης. Επειδή η αποσυναρμολόγηση είναι μια δαπανηρή διεργασία, μπορούμε να μειώσουμε το κόστος με την όσο το δυνατόν καλύτερη ανάκτηση των πολύτιμων μετάλλων που βρίσκονται στα απόβλητα. Μας συμφέρει να επενδύσουμε στην ανάπτυξη καλύτερων διαδικασιών διαχωρισμού που συγκεντρώνουν τα πολύτιμα μέταλλα ώστε να βελτιώσει το οικονομικό θέμα.

6.ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΗ ΚΑΙ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΤΩΝ ΑΗΗΕ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΗ

6.1 Η Κατάσταση στην Ελλάδα

Τα ορόσημα στη διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Εθνικές νομοθετικές απαιτήσεις ξεκινούν το 2001 με το νόμο 2939/2001 για τις συσκευασίες και την εναλλακτική διαχείριση άλλων προϊόντων, στη συνέχεια ενσωματώνονται στο Εθνικό Δίκαιο οι Κοινοτικές Οδηγίες 2002/96/ΕΚ ,και 2002/95/ΕΚ, όπου το 2003 κατατίθεται η πρόταση για τη δημιουργία του εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα. Το 2004 εκδίδεται το Προεδρικό Διάταγμα 117/04 και μετέπειτα το ίδιο έτος ξεκινά η λειτουργία του συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ. Ενώ το 2005 κατατίθεται το επίσημο σενάριο επέκτασης του συστήματος. Το Προεδρικό Διάταγμα 117/04, προβλέπει την οργάνωση του Εθνικού Συλλογικού Συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης ΑΗΗΕ, και για την εκπλήρωση των απαιτήσεων του Π.Δ. συστάθηκε η μη κερδοσκοπική εταιρία που ονομάζεται «Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.». Η εταιρία «Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.» αποτελεί τον μοναδικό αδειοδοτημένο ελληνικό φορέα για την οργάνωση και λειτουργία του συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης (ΣΣΕΔ) ΑΗΗΕ, με σκοπό την κάλυψη των ποσοτικών εθνικών στόχων για τη συλλογή των ΑΗΗΕ που έχουν τεθεί από το Προεδρικό Διάταγμα 117/04. Η λειτουργία της εταιρίας ξεκίνησε τον Ιούλιο του 2004. Μέτοχοι αυτής της εταιρείας είναι όλες οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο εμπόριο ή στις εισαγωγές και στη διακίνηση ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Ο στόχος του συλλογικού συστήματος ήταν μέχρι το τέλος του 2006 να καλυφθεί το 90% των ελληνικών νοικοκυριών και να ανακτηθούν 44.000 τόνοι ΑΗΗΕ, ο εθνικός στόχος για την Ελλάδα. Στους επιμέρους στόχους ανήκουν η αξιοποίηση, η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση που τέθηκαν ανά κατηγορία ΑΗΗΕ για την Ελλάδα σύμφωνα με την Οδηγία 2002/96/Ε.Ε., όσον αφορά στις μεγάλες οικιακές συσκευές και τις συσκευές αυτόματης διανομής αυτές πρέπει να ανακτώνται με ελάχιστο ποσοστό το 80% κατά βάρος ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των υλικών ανέρχεται στο 75% κατά βάρος. Όσον αφορά στον

εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών καθώς και στα καταναλωτικά είδη της κατηγορίας αυτής, το ελάχιστο ποσοστό ανάκτησης ανέρχεται στο 75% κατά βάρος ενώ το ποσοστό για ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση ανέρχεται στο 65% κατά βάρος. Στις μικρές ηλεκτρικές συσκευές, τα φωτιστικά είδη, τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία, τα παιχνίδια, τον εξοπλισμό ψυχαγωγίας και αθλητισμού καθώς και για τα όργανα παρακολούθησης και ελέγχου ο στόχος σχετικά με τα επίπεδα ανάκτησης ανέρχεται στο 70% κατά βάρος, ενώ για τα επίπεδα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης ανέρχεται στο 50%. Τέλος το ελάχιστο ποσοστό ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης για τους λαμπτήρες ανέρχεται στο 80%. Η συγκεκριμένη εταιρεία βασίζει τη λειτουργία της στη θεσμοθετημένη πρακτική του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., «ο ρυπαίνων πληρώνει» και «η ανακύκλωση είναι υποχρέωση των παραγωγών». Αναφορικά με τις εταιρίες και τους δήμους που είναι ενταγμένες μέχρι το Φεβρουάριο του 2006 στο συλλογικό σύστημα, αυτές ανερχόταν στις 400 ενώ οι δήμοι άγγιζαν τους 40 και πλέον ο αριθμός τους έχει φτάσει τους 354 εξυπηρετώντας περίπου 7 εκατομμύρια ανθρώπους. Για την εγγραφή και συμμετοχή μιας εταιρείας στο συλλογικό σύστημα, η εκάστοτε εταιρεία πληρώνει ένα τέλος συμμετοχής για την κάλυψη των λειτουργικών εξόδων της «Ανακύκλωσης Συσκευών Α.Ε.». Το ύψος του τέλους συμμετοχής καθορίζεται με βάση ορισμένες παραμέτρους, όπως η οικονομική βιωσιμότητα του συλλογικού συστήματος, η αρχή της μη διατάραξης του ανταγωνισμού ανάμεσα σε ομοειδή προϊόντα, οι ποσότητες ΑΗΗΕ που παράγονται ανά κατηγορία προϊόντος, το κόστος απομάκρυνσης των επικίνδυνων υλικών, η δυσκολία συλλογής και αποσυναρμολόγησης ανά κατηγορία προϊόντος καθώς και το εισόδημα που προκύπτει από την πώληση των ανακατωμένων πολύτιμων υλικών. Από την ίδρυση και τη λειτουργία της, έχει καταφέρει τη μείωση του όγκου των αποβλήτων που καταλήγουν στους ΧΥΤΑ, μέσω της δημιουργίας ενός δικτύου συλλογής ΑΗΗΕ σε ολόκληρη τη χώρα. Για την πραγμάτωση αυτού του έργου, συνεργάζεται με διάφορες εταιρείες αρμόδιες για τη μεταφορά, την ταξινόμηση, την προσωρινή αποθήκευση και την επεξεργασία των ΑΗΗΕ. Όλα αυτά έχουν ως απώτερο στόχο την επίτευξη των Εθνικών Στόχων, έτσι όπως αυτοί καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή και την Ελληνική νομοθεσία, καθώς και τον αποτελεσματικό έλεγχο του κόστους της Εναλλακτικής Διαχείρισης των Α.Η.Η.Ε. καθώς και την αναφορικά με τη συλλογή το λιγότερο 4 κιλών ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης ανά κάτοικο ετησίως. Η συγκεκριμένη εταιρεία

αποτελεί το μοναδικό αδειοδοτημένο αρμόδιο φορέα που είναι υπεύθυνος για την οργάνωση και τη λειτουργία του συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα. Μέλημά της είναι η εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ, η οποία περιλαμβάνει τη συλλογή, τη μεταφορά, την προσωρινή αποθήκευση, το διαχωρισμό, την επεξεργασία, την ανάκτηση ενέργειας και την αξιοποίηση των ΑΗΗΕ και των κατασκευαστικών στοιχείων αυτών, έτσι ώστε αυτά να αποκτήσουν τα κατάλληλα χαρακτηριστικά που θα τα καθιστούν ικανά να επαναδιοχετευτούν στο ρεύμα της αγοράς.

(Εικόνα 6.1)(<http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/6856/theFile>)



Εικόνα 6.1: Μηχανολογικός εξοπλισμός της μονάδας επεξεργασίας ΑΗΗΕ (ΕΚΑΝ)

Οι δράσεις της εταιρείας στηρίζονται στη συνεργασία με τους παραγωγούς με την ανάπτυξη ενός συλλογικού δικτύου συλλογής 2.019 σημείων σε όλη τη χώρα. Συγκεκριμένα, σε συνεργασία με 300 δήμους έχει καταφέρει να καλύψει σε εύρος τα 2/3 του πληθυσμού της Ελλάδας με την οργάνωση των δήμων, την τοποθέτηση ειδικών κάδων σε φυλασσόμενα δημοτικά σημεία, containers σε δήμους και σε καταστήματα διακίνησης ΗΗΕ, ειδικούς κάδους συλλογής κινητών και αξεσουάρ κινητής σε διάφορα σχολεία της χώρας για τη συλλογή των ΑΗΗΕ.

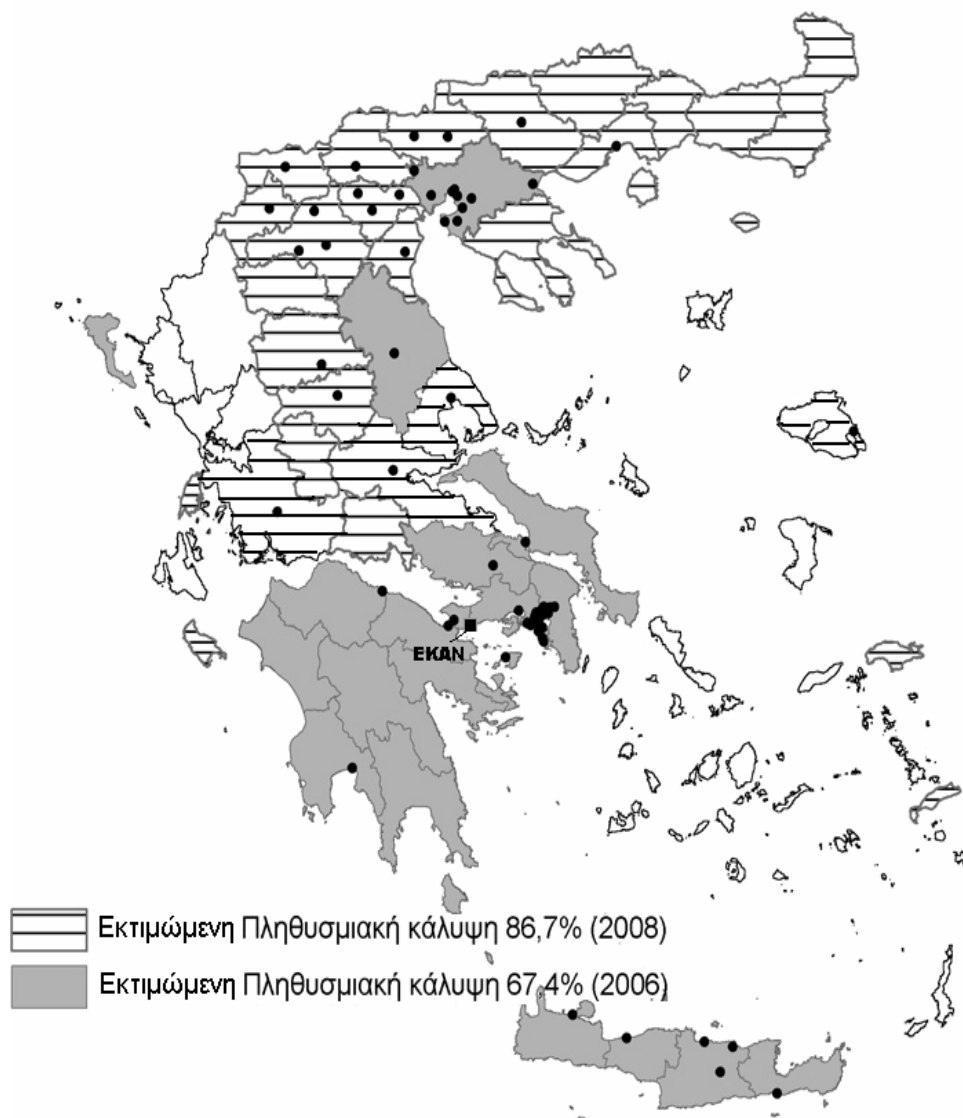
Όσον αφορά το χρηματικό τέλος για κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ για τις διάφορες κατηγορίες προϊόντων ισχύουν αυτά που φαίνονται στο Πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1 Τέλη ανακύκλωσης του ΣΣΕΔ ΑΗΗΕ για κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ

A/A	Κατηγορίες ΑΗΗΕ	Τέλη ανακύκλωσης (€/t)
1	Μεγάλες οικιακές συσκευές	85,72
2	Μικρές οικιακές συσκευές	95,81
3	Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών	302,55
4	Καταναλωτικά είδη	148,75
5	Φωτιστικά είδη	0,120 (ανά τεμάχιο)
6	Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία (εξαιρουμένων των σταθερών βιομηχανικών εργαλείων)	121,02
7	Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού	181,52
8	Ιατροτεχνολογικά προϊόντα (εξαιρουμένων των εμφυτεύσιμων και μολυσμένων)	59,5
9	Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου	181,52
10	Συσκευές αυτόματης διανομής	90,76

Οι τιμές αυτές ισχύουν από το Φεβρουάριο του 2005, ενώ πριν από αυτή την ημερομηνία η επιβάρυνση ήταν κοινή για όλες τις κατηγορίες των ΑΗΗΕ και ανερχόταν στα 59.50€/τόνο. Το αντικείμενο του συστήματος είναι η οργάνωση και η λειτουργία ΣΣΕΔ ΑΗΗΕ που περιλαμβάνει τη συλλογή, τη μεταφορά, την επεξεργασία των ΑΗΗΕ καθώς και την ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης. Επίσης, εξασφαλίζει τη δυνατότητα προσχώρησης μέσω συμβάσεων στο σύστημα των υπόχρεων διαχειριστών ΗΗΕ, εξασφαλίζει τη συνεργασία μέσω διαφόρων συμβάσεων με τους ΟΤΑ, ελέγχει το κόστος εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ. Στόχος του συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ είναι η καθολική κάλυψη της Ελλάδας και ειδικότερα να συμπεριλάβει τα νησιά και τις υπόλοιπες απομακρυσμένες περιοχές. Η εμβέλεια του συστήματος εξαρτάται από το πλήθος και από τη γεωγραφική διασπορά των προγραμματιζόμενων κέντρων συλλογής των ΑΗΗΕ. Αναφορικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα πριν την εφαρμογή της Οδηγίας, οι πρακτικές διαχείρισης διέφεραν ανάλογα με το μέγεθος της συσκευής προς απομάκρυνση. Οι μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές για παράδειγμα διαχειρίζονταν απλώς ως ογκώδη στερεά απόβλητα που κατέληγαν στους ΧΥΤΑ, διαφορετικά ήταν στην ευχέρεια του εκάστοτε δήμου που διέθετε υπηρεσία συλλογής ογκωδών απορριμμάτων και στον πολίτη να την

καλέσει για την παραλαβή των ΑΗΗΕ, αλλιώς οι εναλλακτικές που υπήρχαν ήταν να περιμένουν να περάσει ο παλιατζής ή να επιμηκύνουν τη διάρκεια ζωής τους με το να τα χαρίσουν σε συγγενικά ή φιλικά πρόσωπα είτε να τα αποθηκεύσουν στο σπίτι τους. Κατά την μεταφορά τους στους ΧΥΤΑ θρυμματίζονταν προς αποφυγή καθιζήσεων. Πλέον σχεδόν όλοι οι δήμοι διαθέτουν υπηρεσίες συλλογής των ογκωδών αντικειμένων, το ίδιο όμως δεν ισχύει και για τις μικρές ΗΗΕ όπου δεν υπάρχει η ανάλογη μέριμνα και συχνά λόγω μεγέθους καταλήγουν μαζί με τα υπόλοιπα οικιακά απορρίμματα στον κοινό κάδο απορριμμάτων. Όσον αφορά στους παλιατζήδες, που ασχολούνταν με την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ προτού υπάρξει κάποια σχετική νομοθεσία, η συμβολή τους ήταν σημαντική. Ο ρόλος τους ήταν να μεταφέρουν τις μεγάλες οικιακές συσκευές στις χαλυβουργίες ως σκράπ, χωρίς όμως να πραγματοποιηθούν διεργασίες απομάκρυνσης των επικίνδυνων ουσιών. Σήμερα, παρά το γεγονός ότι υπάρχει η σχετική με την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ, το μεγαλύτερο ποσοστό διακινείται μέσω των παλιατζήδων. Στις μέρες μας, οι μονάδες επεξεργασίας και διάθεσης των ΑΗΗΕ είναι χωροθετημένες σε ένα και μοναδικό εργοστάσιο επεξεργασίας αυτών στους Αγ. Θεόδωρους Κορινθίας. Το συγκεκριμένο εργοστάσιο έχει δυναμικότητα 20.000 τόνους ετησίως, δηλαδή τη μισή ποσότητα από αυτή που αποτελεί εθνικό στόχο. Εξαιτίας αυτού του γεγονότος, σχεδιάζεται η δημιουργία ενός δεύτερου εργοστασίου στη Βόρεια Ελλάδα. Πλέον διατίθενται τέσσερα κέντρα ταξινόμησης, τρία προσωρινής αποθήκευσης, οκτώ μονάδες επεξεργασίας, με σκοπό την επίτευξη του εθνικού στόχου (Εικόνα 6.2). Είναι γεγονός ότι το 2007 επιτεύχθηκε το 71% του εθνικού στόχου και από τις αρχές του 2008 στόχευαν στην επίτευξή του και στην υπερκάλυψη αυτού, όπως δηλώθηκε από το Διευθύνων Σύμβουλο της εταιρείας «Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.», καθώς όπως ανέφερε στο τελευταίο τετράμηνο του 2007 καθώς και στο πρώτο τρίμηνο του 2008, ο μηνιαίος ρυθμός συλλογής ήταν περίπου 3.700 τόνοι. Με αποτέλεσμα η αναμενόμενη ετήσια ποσότητα για το 2008 να ξεπερνά το στόχο, δηλαδή τους 44.000 τόνους.



Εικόνα 6.2: Εκτιμώμενη πληθυσμιακή κάλυψη του ΣΣΕΔ ΑΗΗΕ. Διακρίνονται και οι ως τις αρχές 2007 64 συμβεβλημένοι ΟΤΑ με το σύστημα (τελείες).

6.2 Η Κατάσταση στην Ευρώπη

Στις χώρες της EU15 εκτιμήθηκε ότι οι παραγόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ ανέρχονταν σε 3,3-3,6 kg ανά κάτοικο ετησίως την περίοδο 1990-1999, ενώ την περίοδο 2000-2010 αναμενόταν να ανέρχονται αντιστοίχως στα 3,9-4,3 kg, σύμφωνα με μελέτη της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (European Environment Agency, *EEA*). Λόγω όμως του γεγονότος ότι για τη μελέτη αυτή ελήφθησαν υπόψη μονάχα ψυγεία, PCs, τηλεοράσεις, φωτοτυπικά μηχανήματα και μικρές οικιακές συσκευές, τα οποία

αντιστοιχούν περίπου μονάχα στο ένα τέταρτο της συνολικής ροής των ΑΗΗΕ, υπολογίζεται ότι η παραγωγή ΑΗΗΕ στις χώρες αυτές ανέρχεται σε 14 με 20 ή 25 kg ετησίως κατά κεφαλήν. Επιπλέον, σύμφωνα με τη μελέτη αυτή, ο στόχος της οδηγίας 2002/96/ΕΚ για τη χωριστή συλλογή 4 kg ΑΗΗΕ ανά κάτοικο ετησίως στα κράτη μέλη εκτιμάται ότι θα καλύπτει μονάχα το 25% της συνολικής ετήσιας παραγωγής των ΑΗΗΕ στις χώρες αυτές. Στον ακόλουθο Πίνακα 6.2 απεικονίζονται οι ποσότητες ΑΗΗΕ που εκτιμήθηκε ότι παρήχθησαν το χρονικό διάστημα 1990-1999 στα κράτη μέλη της ΕU15.

Πίνακας 6.2 Εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ στις χώρες της ΕU15 για το χρονικό διάστημα 1990-1999

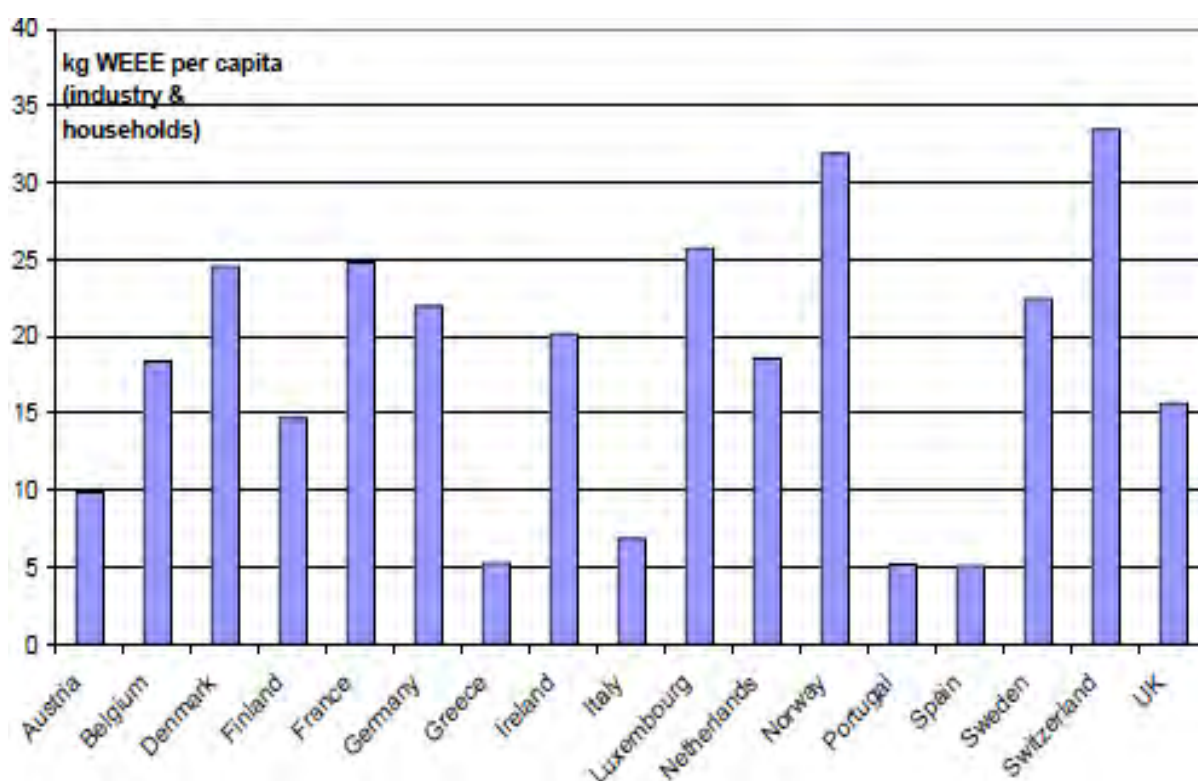
	Austria	Denmark	Germany	Ireland	Spain	Greece	France	Italy	Luxem- bourg
1990	3 568		40 026	3 170	13 452	2 040	30 620	19 720	8
1991	26 358		335 100	10 729	141 754	21 108	215 909	195 673	887
1992	28 495		351 596	10 343	138 734	21 017	221 401	195 013	885
1993	29 279		346 516	11 022	137 537	20 818	221 943	166 402	798
1994	28 411		373 909	12 099	142 435	20 623	233 303	178 241	835
1995	27 950		381 392	13 207	144 298	20 286	222 251	185 345	831
1996	26 530		302 504	12 145	133 481	18 696	201 920	177 273	819
1997	31 818		436 077	12 934	150 779	18 879	221 552	173 406	760
1998	17 829		267 054	15 644	174 362	23 451	180 917	218 332	879
1999	23 593		295 645	22 777	163 113	18 432	232 892	190 518	745

	Nether- lands	Belgium	Portugal	Finland	Sweden	UK	EU15	Iceland	Norway
1990	13 961	5 210	2 446	3 801	8 059	34 981	185 343	170	2 100
1991	65 734	31 330	23 617	15 510	36 331	181 604	1 326 696	168	11 567
1992	57 865	31 697	26 114	12 978	33 913	178 962	1 333 237	171	12 253
1993	56 415	30 538	24 934	13 705	32 140	186 562	1 302 820	161	13 210
1994	61 657	31 063	25 038	14 407	35 841	189 507	1 376 704	156	15 970
1995	53 246	29 277	26 329	14 953	30 143	165 370	1 342 447	160	13 690
1996	39 796	24 775	23 276	14 577	18 298	132 956	1 152 831	161	11 049
1997	33 378	24 529	23 113	13 355	25 422	122 722	1 311 511	156	10 567
1998	13 321	25 260	27 149	17 025	29 845	231 628	1 268 488	153	11 992
1999	23 130	26 141	24 297	16 204	33 577	146 683	1 246 463	154	11 040

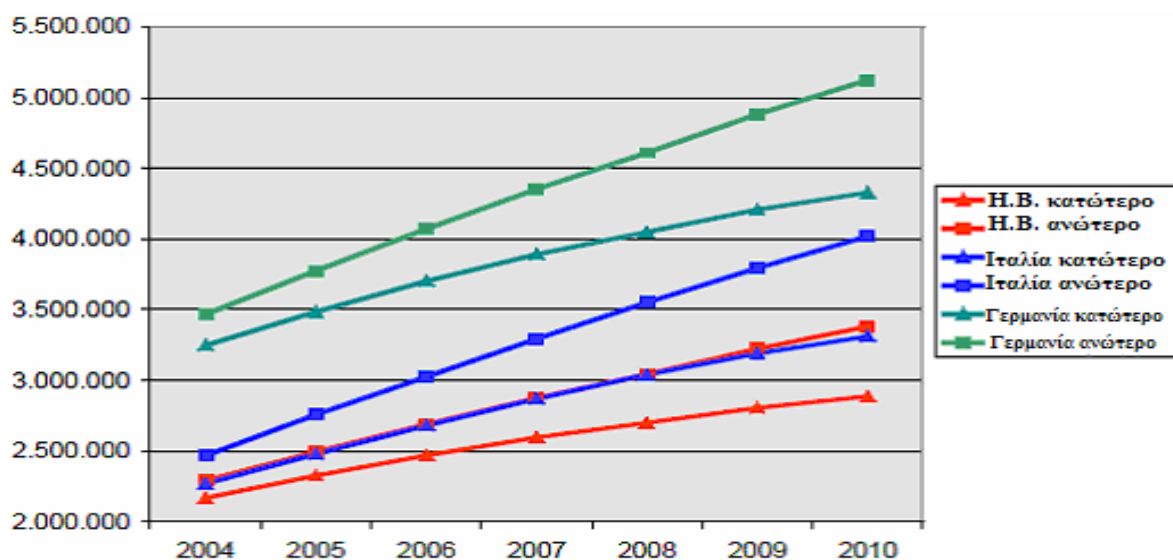
Για τη συμπλήρωση του πίνακα αυτού ελήφθησαν υπόψη ψυγεία, PCs, τηλεοράσεις, φωτοτυπικά μηχανήματα και μικρές οικιακές συσκευές. Επίσης, παρατηρείται μια μείωση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ την περίοδο 1991-1999, καθώς οι 1,32 εκατομμύρια τόνοι που παρήχθησαν το 1991 μειώθηκαν κατά 8% (1,25 εκατομμύρια τόνοι το 1999), ενώ ειδικά για την Ολλανδία παρουσιάζεται μια μείωση της τάξης του 65%. Σημειώνεται ότι για το έτος 1990 υπήρχαν στοιχεία μόνο για μικρές ηλεκτρικές συσκευές, όπως οι τοστιέρες (γι' αυτό και τα παρουσιασθέντα στοιχεία απέχουν τόσο από αυτά του έτους 1991), ενώ ποσοτικά στοιχεία για τα φωτοαντιγραφικά μηχανήματα υφίστανται μόνο για την περίοδο 1994-1999. Ακόμη, στο Λουξεμβούργο δεν υπήρχαν

διαθέσιμα στοιχεία για τους προσωπικούς υπολογιστές και τα φωτοαντιγραφικά μηχανήματα, στην Ισλανδία ελήφθησαν υπόψη μόνον μικρές οικιακές συσκευές όπως τοστιέρες και επιπροσθέτως για το έτος 1998 στην Ολλανδία δεν συμπεριλήφθηκαν οι τηλεοράσεις και τα ψυγεία. Όσον αφορά οι χώρες Ελλάδα, Λουξεμβούργο και Πορτογαλία έχουν τη μικρότερη εκτιμώμενη κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΗΗΕ, ενώ οι χώρες Δανία, Σουηδία και Γαλλία την υψηλότερη. Επίσης, στην Ελλάδα και στο Λουξεμβούργο παρουσιάζεται τάση μείωσης, στην Πορτογαλία σταθεροποίησης, ενώ στην Ιρλανδία ταχεία αύξησης της παραγωγής ΑΗΗΕ. Επιπρόσθετα, οι ποσότητες ΑΗΗΕ που εκτιμήθηκε ότι θα παράγονταν το χρονικό διάστημα 2000-2010 στα κράτη μέλη της EU15, η κατά κεφαλήν παραγωγή ΑΗΗΕ στις αντίστοιχες χώρες, για το ίδιο χρονικό, με τη χρήση της γραμμικής παρεμβολής. Για την εκτίμηση αυτή λήφθηκαν υπόψη ψυγεία, PCs, τηλεοράσεις και φωτοτυπικά μηχανήματα. Πάρα το γεγονός της έλλειψης επαρκών στοιχείων, τα οποία μπορούν να αποδώσουν μια ασφαλέστερη εικόνα σχετικά με την μελλοντική παραγωγή των ΑΗΗΕ, εκτιμάται ότι η ποσότητά τους θα αυξηθεί κατά 12% ή 200.000 τόνους. Η αύξηση της παραγόμενης ποσότητας των ΑΗΗΕ, είναι εμφανέστερη στις Σουηδία, Ιρλανδία, Ισπανία και Δανία, ενώ για τις Γερμανία, Ολλανδία και Λουξεμβούργο η τάση είναι πτωτική. Σημειώνεται ότι το Λουξεμβούργο δεν διαθέτει στοιχεία για τους προσωπικούς υπολογιστές και τα φωτοαντιγραφικά μηχανήματα, στην Ολλανδία δεν συμπεριλήφθηκαν οι τηλεοράσεις και τα ψυγεία, ενώ δεν υπήρχαν καθόλου στοιχεία για την Ισλανδία. Επίσης, οι εκτιμήσεις για τα φωτοτυπικά μηχανήματα αφορούν μονάχα τα έτη 2000 έως 2003. Επισημαίνεται πως λόγω της έλλειψης επαρκών ποσοτικών στοιχείων, τα οποία θα απεικόνιζαν επακριβώς τις εισαγωγές, εξαγωγές και πωλήσεις προϊόντων ΗΗΕ, καθώς και τον κορεσμό της αγοράς, τα αποτελέσματα που παρουσιάζουν οι ανωτέρω πίνακες, είναι χρήσιμα για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την τάση αύξησης ή μείωσης της ποσότητάς τους και όχι σε σχέση με την απόλυτη τιμή των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ. Επιπλέον, ειδικά για τις προαναφερθείσες μελλοντικές προβλέψεις, ενδιαφέρον παρουσιάζουν στοιχεία τα οποία αφορούν και πάλι στην τάση αύξησης ή μείωσης της ποσότητάς των ΑΗΗΕ, εξαιτίας του γεγονότος ότι αναφέρονται από την ίδια τη μελέτη ως αναξιόπιστα για την εκτίμηση των ακριβών ποσοτήτων. Επιπροσθέτως, αντί της χρησιμοποίησης μονάχα στοιχείων για τις πωλήσεις ΗΗΕ προς εκτίμηση των μελλοντικών ποσοτήτων ΑΗΗΕ, θα ήταν σημαντικό να ληφθούν υπόψη κι άλλες

μεταβλητές, όπως διάφοροι δείκτες, οικονομικής, ανάπτυξης. Εκτός των άλλων, στην προαναφερθείσα μελέτη αναλύεται επίσης, το «τεσσάρων, φάσεων», μοντέλο που, αναπτύχθηκε, και, περιλαμβάνει την παραγωγή & πώληση προϊόντων ΗΗΕ, την κατανάλωση προϊόντων ΗΗΕ, τη συλλογή αυτών, η επεξεργασία τους, καθώς και οι επικίνδυνες ουσίες που εκπέμπονται, για την πραγματοποίηση των υπολογισμών. Για λόγους σύγκρισης με την ανωτέρω μελέτη της ΕΕΑ, θα παρατεθούν συμπεράσματα μιας μελέτης του οργανισμού International Copper Study Group (ICSG), η οποία και αφορά και στηρίζεται στην εκτίμηση των ποσοτήτων ΑΗΗΕ που παρήχθησαν στη Δυτική Ευρώπη το 1997. Για την πραγματοποίηση των εκτιμήσεων θεωρήθηκε ότι ο ρυθμός αύξησης του όγκου των ΑΗΗΕ ισούται με 4,3% ετησίως. Από τη μελέτη αυτή καταδείχθηκε ότι στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης (ΕU15, Ελβετία και Νορβηγία) το 1997 παρήχθησαν 6,4 εκατομμύρια τόνοι ΑΗΗΕ. Στα διαγράμματα των Σχημάτων 6.1 και 6.2 παρουσιάζονται οι εξαγχθείσες εκτιμήσεις για τις παραγόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ στις υπό μελέτη χώρες, συνολικά και ανά κάτοικο. Στα διαγράμματα αυτά φαίνονται σαφώς οι διαφορές των εκτιμήσεων των ΕΕΑ και ICSG όσον αφορά την παραγωγή ΑΗΗΕ. Οι εκτιμήσεις της ΕΕΑ ανέρχονται στο ένα τέταρτο με ένα έκτο αυτών του ICSG, γεγονός το οποίο τονίζει τη διαπίστωση των συντακτών της ότι η μελέτη αυτή είναι χρήσιμη για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την τάση αύξησης ή μείωσης της ποσότητας και όχι σε σχέση με την απόλυτη τιμή των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ, καθώς και το γεγονός ότι για τη μελέτη αυτή της ΕΕΑ ελήφθησαν υπόψη συγκεκριμένα προϊόντα ΗΗΕ. Επίσης, όσον αφορά τις προερχόμενες από προσωπικούς υπολογιστές ποσότητες ΑΗΗΕ, μια πρόσφατη σχετική μελέτη αναφέρει μια εκτίμηση του απόλυτου αριθμού Η/Υ, τα οποία θα απορριφθούν σε έξι ευρωπαϊκές χώρες τα έτη 2004 έως 2010.



Σχήμα 6.1 Εκτίμηση των παραγόμενων ανά κάτοικο ποσοτήτων ΑΗΗΕ σε χώρες της Δυτικής Ευρώπης



Σχήμα 6.2 Εκτίμηση του αριθμού των PCs τα οποία πρόκειται να απορριφθούν σε Η.Β., Ιταλία & Γερμανία κατά την περίοδο 2004-2010

Η συγκεκριμένη μελέτη αναφέρεται ότι έλαβε υπόψη τις πωλήσεις Η/Υ των προηγούμενων ετών, τη μέση ηλικία τους κατά την απόρριψή τους, καθώς και την παρατηρούμενη τάση μείωσης της ηλικίας αυτής. Τα αποτελέσματα που ελήφθησαν για τις Γερμανία, Ιταλία και Ηνωμένο Βασίλειο παρουσιάζονται στο Σχήμα 6.2, όπου οι δύο καμπύλες αντιπροσωπεύουν το ανώτερο και κατώτερο όριο των πραγματοποιηθέντων εκτιμήσεων για κάθε χώρα. Από το διάγραμμα αυτό παρατηρείται ότι η αυξημένη διείσδυση των Η/Υ, καθώς και η μείωση του χρόνου ζωής τους εκτιμάται ότι θα οδηγήσει σε μια δραματική αύξηση του αριθμού των Η/Υ στο ρεύμα των ΑΗΗΕ, ενώ παράλληλα η ετήσια αύξηση των ποσοτήτων τους πραγματοποιείται με πολύ μεγαλύτερους ρυθμούς από τον προαναφερθέντα 3-5%. Αξίζει να σημειωθεί ότι για την πραγματοποίηση της μελέτης αυτής, θεωρήθηκε ότι τα ΑΗΗΕ αποτελούν το 4,33% κ.β. της συνολικής ροής των αστικών αποβλήτων, ενώ στο περιβαλλοντικά φιλικότερο σενάριο θεωρήθηκε ότι ο χρόνος ζωής του ICT εξοπλισμού παραμένει σταθερός, γεγονός που αντιπαρέχεται στα άλλα δύο σενάρια, όπου σύμφωνα με τα οποία μειώνεται κατά 8% ανά έτος, αλλά και την ολιστικά παρατηρούμενη τάση της μείωσης του ωφέλιμου χρόνου ζωής του ICT εξοπλισμού).

<http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/6856/theFile>

6.3 Νομοθεσία της Ευρώπης

Τα κράτη μέλη της Ε.Ε., λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, άρχισαν να διατυπώνουν προτάσεις για εθνικά νομοθετήματα τα οποία θα κάλυπταν τον τομέα αυτό. Ορισμένα κράτη ήδη διέθεταν εθνικές νομοθεσίες, όμως εξαιτίας της έλλειψης εναρμονισμένης ευρωπαϊκής νομοθεσίας εκφράστηκαν ανησυχίες για την συγκεκριμένη κατηγορία αποβλήτων. Λόγω της εσωτερικής αγοράς, διάφορα προβλήματα προκύπτουν από τις εθνικές προσεγγίσεις σε ότι αφορά το θέμα των ΑΗΗΕ, είναι η ύπαρξη διαφορετικών πολιτικών σχετικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, η οποία παρεμποδίζει την αποτελεσματικότητα των εθνικών πολιτικών ανακύκλωσης, δεδομένου ότι είναι πιθανόν να συμβούν διασυννοριακές διακινήσεις των ΑΗΗΕ προς τα οικονομικώς προσιτότερα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων. Επίσης, οι διαφορές που παρουσιάζονται κατά την εφαρμογή σε εθνικό επίπεδο της αρχής της ευθύνης του παραγωγού έχουν ως αποτέλεσμα να

διαφέρουν ουσιαστικά και οι χρηματοοικονομικές επιβαρύνσεις των οικονομικών φορέων εκμετάλλευσης. Τέλος, οι αποκλίνουσες εθνικές απαιτήσεις αναφορικά με τη σταδιακή κατάργηση συγκεκριμένων ουσιών, θα μπορούσαν να έχουν επιπτώσεις στο εμπόριο ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Για τους λόγους αυτούς, εμφανίζεται, η ανάγκη για την χάραξη κοινής στρατηγικής αντιμετώπισης του προβλήματος. Μια στρατηγική που θα έχει στόχο κυρίως τη μείωση των ΑΗΗΕ, την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση την ανάκτησή τους και την ελαχιστοποίηση των κινδύνων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την επεξεργασία και διάθεση των ΑΗΗΕ σε κοινοτικό επίπεδο άρθρο 174 της συνθήκης ίδρυσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (συνθήκη ΕΚ) ορίζει την κοινοτική πολιτική για το περιβάλλον, η οποία πρέπει να στοχεύει στην υψηλού επιπέδου προστασία λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλότητα των παρατηρούμενων καταστάσεων στις επιμέρους περιφέρειες της Κοινότητας. Η πολιτική αυτή πρέπει να βασίζεται στις αρχές της ανάληψης προληπτικής δράσης, της αντιμετώπισης στην πηγή κάθε περιβαλλοντικής ζημιάς και στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Η διαδικασία λήψης μιας απόφασης σε Ευρωπαϊκό επίπεδο στον τομέα του περιβάλλοντος ακολουθεί την διαδικασία της συναπόφασης, δηλαδή το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (ΕΚ) συμμετέχει πραγματικά στην άσκηση νομοθετικής εξουσίας μαζί με το συμβούλιο. Όσον αφορά στο χρονικό της διαδικασίας, από το 1994 ξεκινά η Συμβουλευτική Διαδικασία, η οποία αποτελείται από περισσότερες από 150 διμερείς και πολύπλευρες συναντήσεις με την βιομηχανία (90% όλων των συναντήσεων), περιβαλλοντικές ΜΚΟ, τοπικές αυτοδιοικήσεις, ομάδες καταναλωτών και ειδικούς από τα ΚΜ καθώς και τις υπηρεσίες της Επιτροπής. Τον Ιούνιο του 2000 τίθεται πρόταση στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το λεγόμενο COM 2000 (347). Τον Απρίλη του 2001 πραγματοποιείται η πρώτη ανάγνωση της ΕΚ, το Δεκέμβρη του ίδιου έτους παρατηρείται κοινή θέση στο Συμβούλιο ΕΕ. Τον Απρίλη του 2002 πραγματοποιήθηκε η 2^η ανάγνωση της ΕΚ, το Δεκέμβρη του 2002 αποφασίζει το ΕΚ και το Ε. Συμβούλιο, το οποίο κατέληξε στο ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο που περιλάμβανε τις παρακάτω οδηγίες:

1. Την Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού(ΑΗΗΕ).
- 2 Η Οδηγία 2005/95/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης

Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

ΕΥΡΩΠΑΙΚΟΣ ΣΤΟΧΟΣ Η ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΤΟΥ 85%

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο εξετάζει νομοθεσία που έχει σαν στόχο να διασφαλίσει ότι μέσα σε μόλις έξι χρόνια, το 85% των ηλεκτρονικών αποβλήτων θα αποσυναρμολογούνται πλήρως και με ασφάλεια. Σύμφωνα με τα επίσημα στοιχεία από τα κράτη μέλη, μόνο το ένα τρίτο των παλαιών ηλεκτρονικών συσκευών περνά από την πρόβλεπτη διαδικασία ανακύκλωσης των υλικών. Αν και ο στόχος σήμερα είναι να συγκεντρώνονται 4 κιλά ηλεκτρονικών αποβλήτων κατά κεφαλήν σε όλα τα κράτη μέλη, πολλά τον έχουν ήδη ξεπεράσει, ενώ άλλα δεν έχουν καταφέρει καν να τον φτάσουν. Ο επόμενος στόχος είναι να συγκεντρώνεται το 85% σε κάθε κράτος μέλος, ένας στόχος που είναι δύσκολος αλλά ρεαλιστικός και σημαντικός. Θα ισχύσει από το 2016, ενώ μέχρι τότε ισχύει ο στόχος συγκέντρωσης 4 κιλών κατά κεφαλήν ως προετοιμασία των χωρών για το 85%. Παράλληλα, θα θεσπισθούν πανευρωπαϊκά πρότυπα για τη συγκέντρωση, επεξεργασία και ανακύκλωση των ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών συσκευών καθώς η κατάσταση διαφέρει πολύ από χώρα σε χώρα.

<http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/6856/theFile>

6.4 Ελληνική νομοθεσία

Όσον αφορά στην εθνική νομοθεσία, με σκοπό την υιοθέτηση και εφαρμογή των παραπάνω ευρωπαϊκών οδηγιών, έχουν εκδοθεί στην Ελλάδα οι κάτωθι νομοθετικές διατάξεις:

- Ο Νόμος 2939/6-8-2001 για τις «συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων –Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις» αποτελεί τη βασική νομοθετική ρύθμιση για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ σε εθνικό επίπεδο.
- Το Προεδρικό Διάταγμα «μέτρα και όροι για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών στα είδη αυτά. Πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείρισή τους», αποσκοπεί στην εφαρμογή των άρθρων 15, 16, 17, 18 και 24 του Ν. 2939/01, ώστε, με την κατά προτεραιότητα πρόληψη δημιουργίας ΑΗΗΕ

και επιπλέον την επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και άλλες μορφές αξιοποίησης των αποβλήτων αυτών, να μειωθεί η ποσότητα των αποβλήτων προς διάθεση. Παράλληλα, επιδιώκεται η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων όλων των φορέων που συμμετέχουν στον κύκλο ζωής του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (παραγωγοί, διανομείς, καταναλωτές, φορείς που σχετίζονται με την επεξεργασία των ΑΗΗΕ).

[.http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/6856/theFile](http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/6856/theFile)

6.5 Διεθνή νομοθεσία ,Συνθήκη της Βασιλείας.

Μια διεθνής συνθήκη, η Συνθήκη της Βασιλείας, που υπογράφηκε το 1989 και τέθηκε σε ισχύ το 1992 είναι η πιο ολοκληρωμένη παγκόσμια συμφωνία για τον έλεγχο της διασυνοριακής διακίνησης επικίνδυνων αποβλήτων και της διάθεσής τους. Η συνθήκη σχεδιάστηκε για να απαγορεύσει στις ανεπτυγμένες χώρες να πραγματοποιούν απόρριψη ηλεκτρονικών αποβλήτων, χωρίς άδεια, σε λιγότερο ανεπτυγμένες χώρες, προστατεύοντας με αυτόν τον τρόπο την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον από τις δυσμενείς επιπτώσεις που προκύπτουν από την διαχείριση της διασυνοριακής διακίνησης και της διάθεσης αυτών των επικίνδυνων αποβλήτων. Συνολικά, 175 χώρες την έχουν υπογράψει, αλλά τρεις εξ' αυτών δεν την επικύρωσαν ποτέ: η Αϊτή, το Αφγανιστάν και οι Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής. Σύμφωνα με την Συνθήκη για να μπορεί ένα υλικό να εμπίπτει στο καθεστώς ελέγχου της Συνθήκης της Βασιλείας, πρέπει να είναι εξ ορισμού και επικίνδυνο και απόβλητο .Η Συνθήκη της Βασιλείας καθορίζει τα απόβλητα ως «ουσίες ή αντικείμενα που είναι προς διάθεση ή προορίζονται για μελλοντική διάθεση ή απαιτείται η άμεση διάθεση τους σύμφωνα με τις διατάξεις της εθνικής νομοθεσίας». Η διάθεση περιλαμβάνει δυο κατηγορίες:

- α) τελική διάθεση και
- β) διάφορους τύπους ανακύκλωσης ή αποκατάστασης.

Εάν μια ουσία ή ένα αντικείμενο προορίζεται για μια από τις δυο αυτές κατηγορίες, τότε θεωρείται «απόβλητο». Η άμεση επαναχρησιμοποίηση δεν περιλαμβάνει την ανακύκλωση ή τη διάθεση. Κατά συνέπεια, ο χρησιμοποιημένος ηλεκτρονικός εξοπλισμός που λειτουργεί και προορίζεται για την άμεση επαναχρησιμοποίηση δεν θεωρείται απόβλητο, ανεξάρτητα από το εάν είναι επικίνδυνος ή όχι.

Εντούτοις, από ρυθμιστική άποψη, αυτό δεν εξακριβώνεται χωρίς τον έλεγχο, την πιστοποίηση και το μαρκάρισμα τα οποία θα βεβαιώσουν και θα κάνουν σαφές ότι(<http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/6856/theFile>):

α) το υλικό λειτουργεί πραγματικά

β) ότι προορίζεται όντως για επαναχρησιμοποίηση. Ενώ υπάρχει σαφήνεια για την άμεση επαναχρησιμοποίηση και τη Συνθήκη της Βασιλείας, ωστόσο έχει υπάρξει κάποια αμφισβήτηση ή έλλειψη κατανόησης για τη δυνατότητα εφαρμογής της Συνθήκης της Βασιλείας στις εξαγωγές που προορίζονται για επισκευή, αποκατάσταση, στις χώρες που παραλαμβάνονται. Ενώ η λέξη «επισκευή» δεν έχει αναφερθεί παραπάνω με τις δυο κατηγορίες «διάθεσης» που προαναφέρθηκαν, το γεγονός αυτό δεν σημαίνει ότι τέτοιος εξοπλισμός δεν είναι απόβλητο. Στην πραγματικότητα, όταν στέλνεται κάτι για επισκευή αυτό που συμβαίνει συχνά είναι ότι μέρος του εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στη διασυνοριακή μετακίνηση αντικαθίσταται και το παλιό μέρος του τίθεται προς διάθεση ανακύκλωση ενώ το υπόλοιπο του εξοπλισμού επαναχρησιμοποιείται. Κατά συνέπεια είναι σαφές ότι η επισκευή είναι πιθανό να ενταχτεί σε μια από τις δυο κατηγορίες διάθεσης εφόσον ένα μη λειτουργικό μέρος του εξοπλισμού αντικαθίσταται και απορρίπτεται στη χώρα που εισάγεται.

7.ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΕΙΦΟΡΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΗΗΕ

Η επίτευξη μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης στο ζήτημα της διαχείρισης των ΑΗΗΕ μπορεί να προκύψει μόνο εάν ληφθούν υπόψη όλες οι παράμετροι που καθορίζουν την αειφορική διαχείριση και εξασφαλιστεί η συνέργειά τους, δηλαδή η συνέργεια μεταξύ κοινωνικών, περιβαλλοντικών και οικονομικών παραμέτρων που από τη μια επηρεάζουν τη διαχείριση των ΑΗΗΕ και από την άλλη προκύπτουν από αυτή.

7.1 Κοινωνικοί παράγοντες στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ

Όσον αφορά τους κοινωνικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ανακύκλωση ΑΗΗΕ επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- Σε μεγάλο βαθμό, έως σήμερα, η διαχείριση των ΑΗΗΕ, αντιμετωπίζεται περισσότερο ως ένα τεχνικό ζήτημα για το οποίο επιζητούνται λύσεις.
- Η κοινωνική συναίνεση και συμμετοχή παραμένουν ζήτημα πρωταρχικής σημασίας στη διαχείριση των ΑΗΗΕ. Η διαχείριση των ΑΗΗΕ αποτελεί ένα αγαθό, που απευθύνεται στην κοινωνία και στοχεύει στη διατήρηση της ποιότητας του περιβάλλοντος και της διαβίωσης των ανθρώπων. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι απαραίτητο κατά το σχεδιασμό ενός σχεδίου διαχείρισης των ΑΗΗΕ να συμπεριληφθούν κάποιες πτυχές κοινωνικού χαρακτήρα που είναι ουσιαστικές για την επιτυχία του.
- Μια κοινωνική ωφέλεια που προκύπτει είναι η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και κυρίως στον τομέα της ανακύκλωσης ΑΗΗΕ.
- Μια ακόμη σημαντική ωφέλεια που θα μπορούσε να προκύψει από την εδραίωση του εθνικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ είναι η ενσωμάτωση της παραδοσιακής ανεπίσημης συλλογής και ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ από ομάδες ανθρώπων που ανήκουν σε εθνικές μειονότητες.
- Η δυνατότητα ενσωμάτωσης της δραστηριότητας αυτής στο εθνικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ μπορεί να έχει θετικά αποτελέσματα όχι μόνο στη μείωση των περιβαλλοντικών κινδύνων από την κακή διαχείριση των ΑΗΗΕ αλλά και στη μείωση της φτώχειας και την αύξηση του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων

αυτών με την κατάλληλη όμως στήριξη της πολιτείας και του ιδιωτικού τομέα διότι διαφορετικά υπάρχει κίνδυνος να επέλθουν τα αντίθετα αποτελέσματα σε σχέση με την κοινωνικό-οικονομική κατάσταση των ανθρώπων αυτών.(Παπαοικονόμου, 2013).

7.2 Περιβαλλοντικοί παράγοντες στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ

Οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που εμπλέκονται στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ περιλαμβάνουν τα εξής:

- Οι περιβαλλοντικές παράμετροι, που συνυπολογίζονται συνήθως για τη μέτρηση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων από μια διαδικασία, διεργασία ή προϊόν, σχετίζονται με τις εκπομπές, την κατανάλωση των φυσικών πόρων και των πιέσεων στον άνθρωπο και το περιβάλλον που προκύπτουν από ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος, της διεργασίας ή της διαδικασίας.
- Η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιβαρύνσεων ,συνήθως, συμπεριλαμβάνει την εκτίμηση των εκπομπών που προκύπτουν από την κάθε επιμέρους διαδικασία και μπορεί να επιδρούν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, την κατανάλωση ενέργειας και φυσικών πόρων.
- Όπως κάθε διαδικασία, ωστόσο, και η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ προκαλεί περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις. (Παπαοϊκονόμου, 2013).

7.3 Οικονομικοί παράγοντες στην ανακύκλωση ΑΗΗΕ

Οι οικονομικοί παράγοντες, που υπεισέρχονται στην ανακύκλωση των ΑΗΗΕ, είναι:

- Παράγοντες που μπορούν να επηρεάσουν την ανακύκλωση από οικονομική σκοπιά, σχετίζονται και με τη σύσταση των ΑΗΗΕ, και με τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται και πόσο αποδοτικές είναι στην ανάκτηση συστατικών που έχουν οικονομική αξία.
- Ακόμη, οι παράγοντες αυτοί σχετίζονται και με την ύπαρξη αγοράς για ανακυκλωμένα προϊόντα και με τη σειρά της η αγορά σχετίζεται με τη τροφοδοσία επαρκούς ποσότητας και ικανοποιητικής ποιότητας ανακυκλωμένων προϊόντων.
- Το στάδιο του σχεδιασμού του προϊόντος αποτελεί το πιο σημαντικό στάδιο διότι σε αυτό το στάδιο παρουσιάζονται οι περισσότερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις αλλά

επιπλέον είναι πολύ κρίσιμο στάδιο για τη μετέπειτα δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης του προκύπτοντος ΑΗΗΕ. Κατά συνέπεια, το στάδιο του σχεδιασμού επηρεάζει το οικονομικό όφελος που προκύπτει από τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης ή ανακύκλωσης του προϊόντος όταν αυτό φτάσει στο τέλος της ζωής του.

- Η απαγόρευση κάποιων υλικών και η εισαγωγή νέων για την αντικατάσταση των παλαιότερων απαιτεί τη δημιουργία νέων τεχνολογιών επεξεργασίας για την κάλυψη μεγαλύτερου εύρους υλικών .
- Ο τρόπος μεταφοράς των ΑΗΗΕ. Η μεταφορά, όλων μαζί, διαφόρων ειδών ΑΗΗΕ, μπορεί να προκαλέσει ρύπανση των ΑΗΗΕ από άλλα στοιχεία, γεγονός που προκαλεί δυσκολία στην επεξεργασία τους και αύξηση του κόστους του ανακυκλωμένου προϊόντος.
- Όσον αφορά τη διαδικασία της αποσυναρμολόγησης των ΑΗΗΕ, επειδή αυτή είναι μια διαδικασία εντάσεως εργασίας, το κόστος του εργατικού δυναμικού είναι μία παράμετρος που μπορεί να πάρει μεγάλες διαστάσεις. Στην περίπτωση αυτή, ο βαθμός αποσυναρμολόγησης είναι μια επιλογή που μπορεί να επηρεάσει το κόστος αυτό. (Παπαοϊκονόμου, 2013).

8.ΦΟΡΕΙΣ ΚΑΙ ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

8.1 Η εταιρία “Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.”

Η εταιρεία Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. αποτελεί τον υπεύθυνο φορέα για την οργάνωση και τη λειτουργία του Συλλογικού Συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού στην Ελλάδα. Αντικείμενο της εταιρείας είναι η εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, δηλαδή η συλλογή, η μεταφορά, η προσωρινή αποθήκευση, ο διαχωρισμός, η επεξεργασία, η ανάκτηση ενέργειας και η αξιοποίηση των ΑΗΗΕ και των κατασκευαστικών τους στοιχείων με τελικό στόχο την επαναδιοχέτευσή τους στο ρεύμα της αγοράς. Η εταιρεία συστήθηκε το 2004 (Απόφαση του Υπουργού ΠΕΧΩΔΕ με αριθμό 105134/10.06.2004 - ΦΕΚ 905B/17.06.2004) και αποτελεί το πρώτο και μοναδικό μέχρι στιγμής αδειοδοτημένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα. Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε είναι εταιρία μη επενδυτικού χαρακτήρα και μη επιδίωξης κερδών και έχει χαρακτήρα οργανωτικό και ελεγκτικό. Στην ουσία έχει χαρακτήρα εκχώρησης Δημόσιας Υπηρεσίας και λειτουργεί μέσα στο πλαίσιο των οδηγιών της Κοινότητας, οι οποίες έχουν μεταφερθεί στο Ελληνικό Δίκαιο. Βασικός μέτοχος της εταιρείας Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. είναι, με ποσοστό 99,9%, η εταιρεία συμμετοχών «Ανακύκλωση Συσκευών Συμμετοχική Α.Ε.» (Holding), η οποία περιλαμβάνει στο μετοχικό της κεφάλαιο με ίσα μερίδια, τις μεγαλύτερες εταιρείες όλων των κλάδων των ΗΗΕ: BSH Οικιακές Συσκευές ΑΒΕ, Άλφα Γκρίσιν ΑΕΕ, Γ.Ε. Δημητρίου ΑΕΒΕ, Osram ΑΕΕ, Γουίρπουλ Ελλάς ΑΕΒΕ, FG Europe ΑΒΕ, Φίλιπς Ελλάς ΑΕΒΕ, Havel's Sylvania ΑΕΕΕ, Siemens ΑΕ. Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. είναι πιστοποιημένη κατά ISO 9001:2008 και είναι πιστοποιημένη κατά ISO 14001:2004. Ο αριθμός των εργαζομένων της εταιρείας το 2010 ήταν 30 και κατανέμεται στις εξής διευθύνσεις: Logistics, Τεχνική, Οικονομική, Τοπικής Αυτοδιοίκησης και Επικοινωνίας. Η συνολική δραστηριότητα της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ απασχολεί περίπου 1.100 εργαζομένους όλων των ειδικοτήτων και ειδικότερα (Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010):

✓ Κέντρα επεξεργασίας: 350 εργαζόμενοι

✓ Δίκτυο συλλογής μέσω εμπόρων scrap (170 εταιρίες): 550εργαζόμενοι

✓ Μεταφορείς: 200εργαζόμενοι

Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. έχει ως πρωταρχική επιδίωξη την επίτευξη των Εθνικών Στόχων, έτσι όπως αυτοί καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή και την Ελληνική νομοθεσία, καθώς και τον αποτελεσματικό έλεγχο του κόστους της Εναλλακτικής Διαχείρισης των ΑΗΗΕ. Οι εθνικοί στόχοι περιλαμβάνουν τη χωριστή συλλογή τουλάχιστον 4 kg ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης κατά μέσο όρο ανά κάτοικο και ανά έτος και συγκεκριμένα ποσοστά ως προς το βαθμό αξιοποίησης καθώς και επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ, που κυμαίνονται από 50% έως 80%, κατ' ελάχιστον, του μέσου βάρους ανά συσκευή (ανάλογα με την κατηγορία του εξοπλισμού). Δηλαδή εκτός από τον ποσοτικό στόχο συλλογής, έχουν θεσπιστεί και ποσοτικοί στόχοι αξιοποίησης για κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ. Οι στόχοι αυτοί απεικονίζονται στον Πίνακα 8.1 που ακολουθεί. Η συμμετοχή στην Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. εξασφαλίζει στις επιχειρήσεις που παράγουν, εισάγουν και μεταπωλούν ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό, την απαλλαγή τους από την εκπλήρωση των υποχρεώσεων σχετικά με την Εναλλακτική Διαχείριση των Α.Η.Η.Ε. που τους επιβάλλει ο Νόμος 2939/2001 και το Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, εγκεκριμένο από το ΥΠΕΧΩΔΕ. (<http://www.electrocycle.gr>)

Οι άξονες δράσης της Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. είναι οι παρακάτω:

- Η ενημέρωση των υπόχρεων παραγωγών για τις συμβατικές τους υποχρεώσεις και τη διαδικασία προσχώρησής τους στο συλλογικό σύστημα.
- Η δημιουργία των απαιτούμενων υποδομών για τη συλλογή και την επεξεργασία των ΑΗΗΕ, όπως:
 - Δίκτυο συλλογής ΑΗΗΕ σε Πανελλαδικό επίπεδο. Το δίκτυο αναπτύσσεται μέσω δημοτικών σημείων και καταστημάτων, στα οποία τοποθετούνται δωρεάν κάδοι ανακύκλωσης ηλεκτρικών συσκευών ή/και container για προσωρινή αποθήκευση των αποβλήτων. Σήμερα καλύπτεται μέσω του δικτύου αυτού το 90% του ελληνικού πληθυσμού.
 - Δίκτυο μεταφοράς και προσωρινής αποθήκευσης ΑΗΗΕ. Είναι συμβεβλημένες με την εταιρία 26 άδειοδοτημένες εταιρείες μεταφοράς ΑΗΗΕ.
 - Μονάδες επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Η εταιρία συνεργάζεται με 9 μονάδες επεξεργασίας ΑΗΗΕ, που βρίσκονται σε κομβικά σημεία ανά την Ελλάδα.

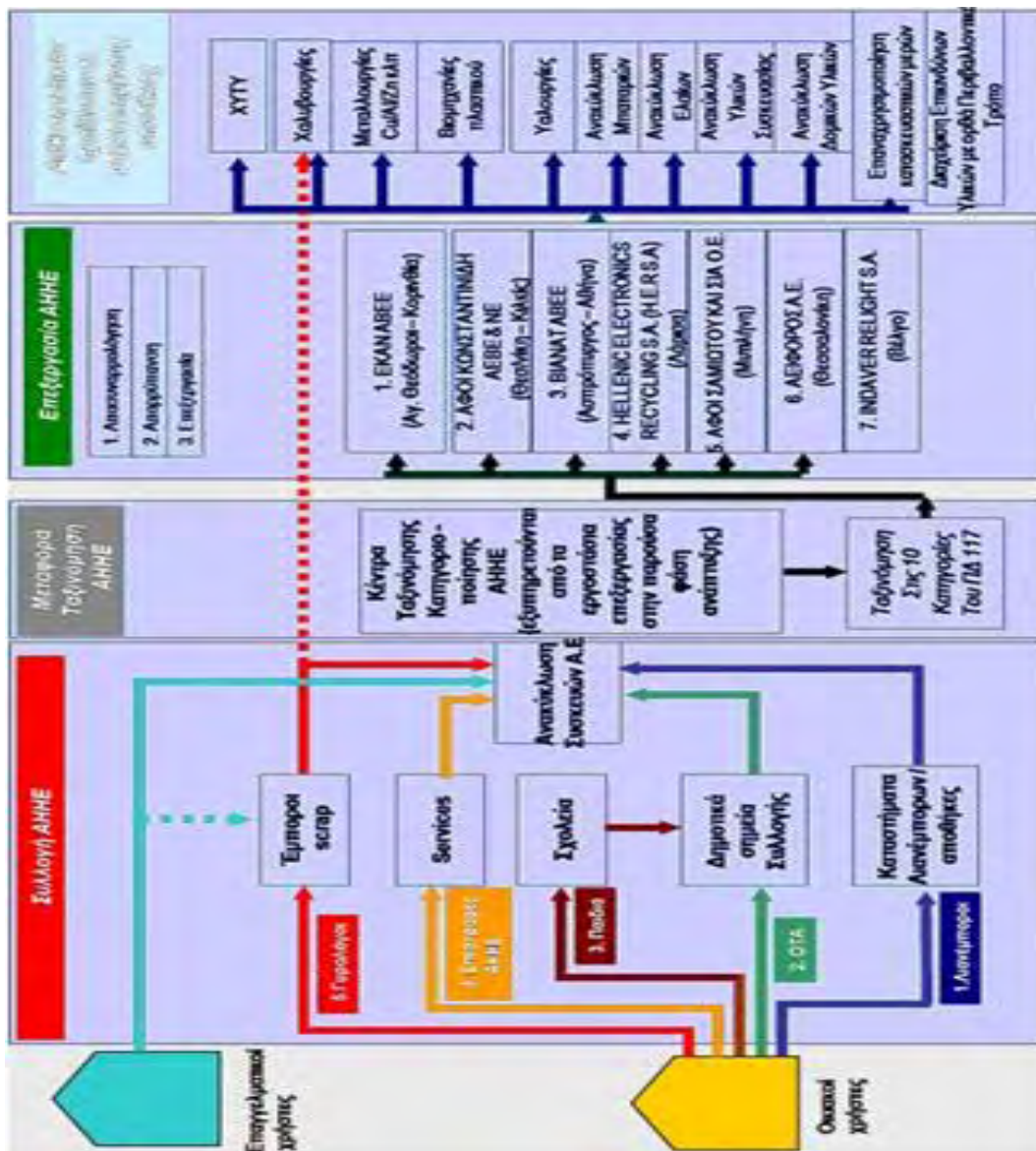
Στο παρακάτω Σχήμα 8.1 παρουσιάζεται η παρούσα κατάσταση της ροής των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα.

Πίνακας 8.1 Οι ποσοτικοί στόχοι αξιοποίησης για κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ (Πηγή: ΕΕΔΣΑ,) <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=65>).

Κατηγορίες ΑΗΗΕ	Ανακύκλωση (Μέσο βάρος/συσκευή)	Αξιοποίηση (μέσο βάρος/συσκευή)
Μεγάλες οικιακές συσκευές	75%	80%
Συσκευές αυτόματης διανομής	75%	80%
Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών	65%	75%
Καταναλωτικά είδη	65%	75%
Μικρές οικιακές συσκευές	50%	70%
Φωτιστικά είδη	50%	70%
Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία	50%	70%
Παιχνίδια εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού	50%	70%
Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου	50%	70%
Λαμπτήρες εκκενώσεως αερίου	80%	

Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. συνεργάζεται με 26 Εταιρείες Μεταφορών, διαθέτει 6 Κέντρα Ταξινόμησης, 3 Κέντρα Προσωρινής Αποθήκευσης και 9 μονάδες επεξεργασίας που βρίσκονται σε λειτουργία.

Οι άξονες δράσης της Ανακύκλωσης Συσκευών αναπτύσσονται παρακάτω.

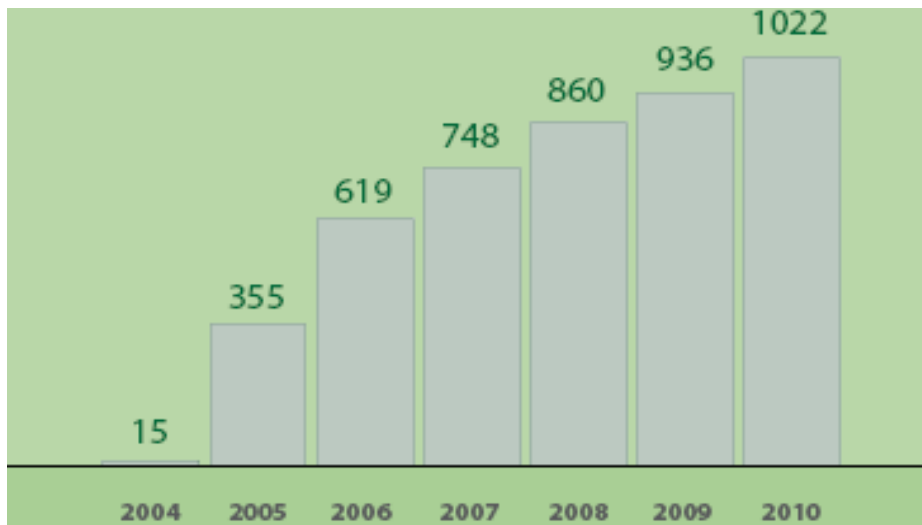


Σχήμα 8.1 Η ροή των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα (Πηγή: <http://www.electrocycle.gr/>).

8.2 Παραγωγοί και Δίκτυο συλλογής

Συμβεβλημένοι παραγωγοί

Το σύστημα έως και το τέλος του 2010 είχε υπογράψει σύμβαση συνεργασίας με 1022 επιχειρήσεις που παράγουν, εισάγουν και μεταπωλούν ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό (Σχήμα 8.2).



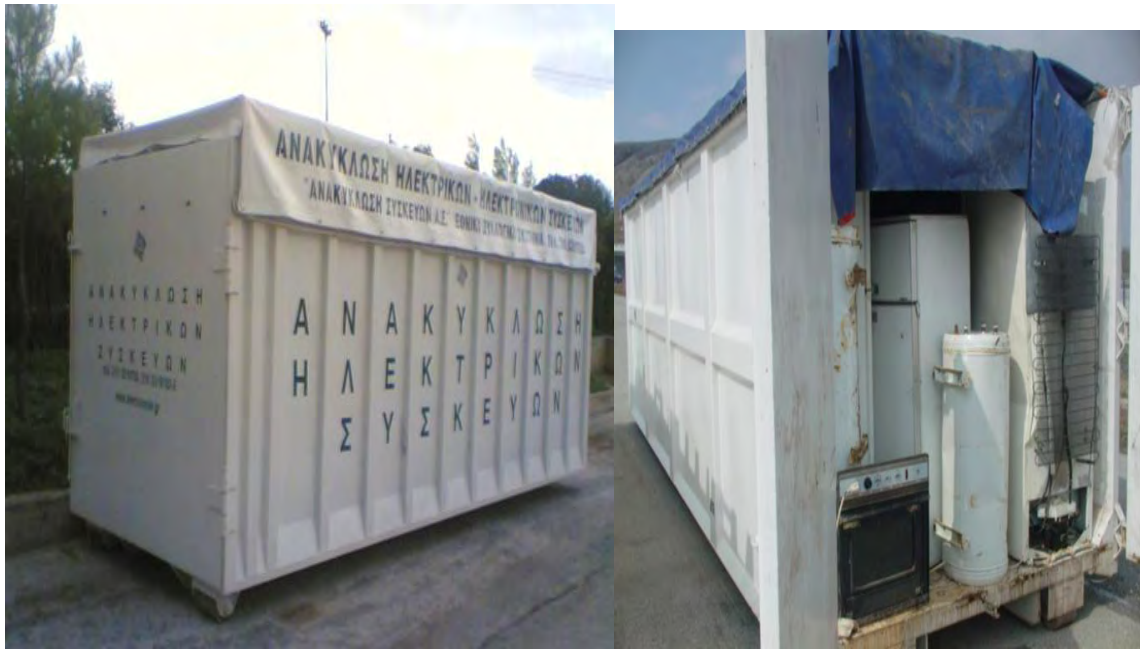
Σχήμα 8.2 Συμβάσεις Προσχώρησης (Πηγή: Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010).

Δίκτυο συλλογής

Μέχρι το 2011 είχε αναπτυχθεί δίκτυο συλλογής 8.500 σημείων σε όλη την Ελληνική επικράτεια. Συγκεκριμένα, ο εξοπλισμός αποκομιδής (αριθμός των container και κάδων) στα κύρια σημεία συλλογής παρουσιάζονται παρακάτω (<http://www.electrocycle.gr/>):

- 235 containers σε Δήμους (38m³)
- 55 containers σε καταστήματα διακίνησης ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (38m³)
- 1655 δίτροχους πλαστικούς κάδους (240 lt) σε φυλασσόμενα δημοτικά σημεία.
- 566 σημεία συλλογής λαμπτήρων σε καταστήματα διακίνησης ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
- 1474 δίτροχους πλαστικούς κάδους (240 lt) σε σχολεία.
- 742 κάδους PLEXIGLASS σε καταστήματα διακίνησης ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
- 198 container (38 m³) σε εταιρείες εμπορίας μετάλλων.

Στις παρακάτω Εικόνες 8.1 έως 8.3 παρουσιάζονται χαρακτηριστικά μέσα συλλογής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα. Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. έχει συμβληθεί με 516 Δήμους σε όλη την επικράτεια και με αυτόν τον τρόπο έχει πετύχει πληθυσμιακή κάλυψη της τάξης των 8.300.000 κατοίκων (Σχήμα 8.2 και Εικόνα 8.4).



Εικόνα 8.1: Μέσα συλλογής ΑΗΗΕ - container



Εικόνα 8.2: Μέσα συλλογής ΑΗΗΕ - κάδοι συλλογής λαμπτήρων & φωτιστικών



Εικόνα 8.3: Μέσα συλλογής ΑΗΗΕ - κάδος συλλογής μικρών συσκευών (δημοτικά σημεία συλλογής και σχολεία)



Σχήμα 8.2 Αριθμός συμβεβλημένων δήμων (Πηγή: Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010).



Εικόνα 8.4 Οι συνεργαζόμενοι δήμοι με την Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. σε όλη την επικράτεια.

8.3 Εταιρίες μεταφορών

Συνεργαζόμενοι μεταφορείς

Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. συνεργάζεται με 26 Εταιρείες Μεταφορών που καλύπτουν όλη τη χώρα.

Κέντρα ταξινόμησης και προσωρινής αποθήκευσης

Έξι (6) Κέντρα Ταξινόμησης

- ΕΚΑΝΑΒΕΕ
- ΒΙΑΝΑΤΑΒΕΕ
- ΑΦΟΙ ΣΑΜΙΩΤΟΥ ΚΑΙ ΣΙΑΕΠΕ
- ΑΦΟΙ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ ΑΕΒΕ&ΝΕ
- ΑΕΙΦΟΡΟΣΑΕ
- ΗΕΡ S.A.

Τρία (3) Κέντρα Προσωρινής Αποθήκευσης

- ΑΦΟΙ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ ΑΕΒΕ&ΝΕ
- ΤΡΙΑΣ ΕCΟΑ.Ε.
- CΡΕΤΑ ΕCΟΑ.Ε.

Μονάδες επεξεργασίας

Οι μονάδες που είναι ήδη σε λειτουργία είναι οι εξής (Εικόνα 8.5):



Εικόνα 8.5. Οι μονάδες επεξεργασίας ΑΗΗΕ σε όλη την επικράτεια

1. ΕΚΑΝ(Κόρινθος)

Επεξεργάζονται όλες οι κατηγορίες ΑΗΗΕ συν κινητή μονάδα ψυγείων της SEG. Η μονάδα επεξεργασίας του Ελληνικού Κέντρου Ανακύκλωσης (ΕΚΑΝ), που βρίσκεται στους Αγίους Θεοδώρους είναι από τις μεγαλύτερες και συντελεί σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια προσέγγισης των ποσοτικών στόχων αξιοποίησης και ανακύκλωσης (Εικόνα 8.6). Η δυναμικότητα της μηχανικής διαλογής του εργοστασίου είναι 6 τόνοι την ώρα και σε πλήρη λειτουργία μπορεί να επεξεργάζεται 15.000 έως 20.000 τόνους το χρόνο. Έχει τη δυνατότητα να ανακυκλώνει οποιαδήποτε ηλεκτρική και ηλεκτρονική συσκευή όπως Η/Υ, εκτυπωτές και άλλα περιφερειακά υπολογιστών, ψυγεία, κουζίνες και άλλες συσκευές εστίασης, τηλεοράσεις κ.λπ.

<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=65>).



Εικόνα8.6 Μηχανολογικός εξοπλισμός της μονάδας επεξεργασίας ΑΗΗΕ (ΕΚΑΝ)

2 Η.Φ.Ρ.(Κόρινθος)

Επεξεργάζονται ψυγεία με σταθερή μονάδα γερμανικής τεχνολογίας.

3 Κωνσταντινίδης(Νεοχωρούδα)

Επεξεργασία μεγάλων λευκών συσκευών. Διαθέτει τεμαχιστή (Shredder) μεγάλης ιπποδύναμης.

4 Κωνσταντινίδης(Κιλκίς).Διαθέτει σταθερή μονάδα ψυγείων - κλιματιστικών και μεγάλων λευκών συσκευών.

5 Αειφόρος (Σίνδος, Θεσ/νίκη) Διαθέτει Shredder μεγάλης ιπποδύναμης

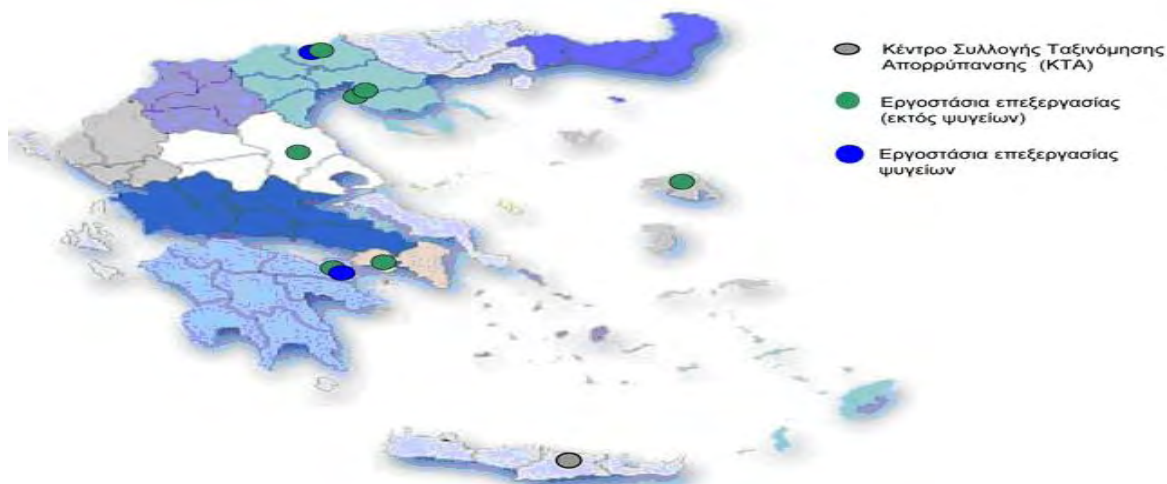
6 Η.Ε.Ρ.(Λάρισα)Επαναχρησιμοποίηση εξαρτημάτων ηλεκτρονικού εξοπλισμού και ανακύκλωση ηλεκτρονικών συσκευών.

7 ΒΙΑΝΑΤ(Ασπρόπυργος)Επεξεργάζονται όλες οι κατηγορίες πλην ψυγείων – κλιματιστικών.

8 Αφοί Σαμιώτου,(Μυτιλήνη)Επεξεργάζονται όλες οι κατηγορίες πλην ψυγείων – κλιματιστικών.

9 ΑΝΤΥΜΕΤ(Ασπρόπυργος)Γίνεται επεξεργασία λευκών συσκευών.

Οι παραπάνω μονάδες επεξεργασίας παρουσιάζονται εποπτικά στις Εικόνα 8.7.



			Συνεργαζόμενες Μονάδες επεξεργασίας
ΕΚΑΝ	Επεξεργασία όλων των κατηγοριών εκτός ψυγείων - λαμπτήρων (υπάρχει δυνατότητα απορρύπανσης STEP1 ψυγείων)	Αγ. Θεόδωροι Κορινθίας	●
ΗΓΡ	Σταθερή μονάδα ψυγείων	Αγ. Θεόδωροι Κορινθίας	●
ΑΕΙΦΟΡΟΣ Α.Ε		Θεσσαλονίκη	●
ΑΦΟΙ ΚΩΝ/ΔΗ	Car Shredder	Θεσσαλονίκη	●
ΑΦΟΙ ΚΩΝ/ΔΗ	Σταθερή μονάδα ψυγείων + επεξεργασία ηλεκτρονικών	Άσπρος Κιλκίς	● ●
ΗΕΡ (Κατηγ.3,4,9)	Επεξεργασία ΑΗΗΕ -Έλεγχος επαναχρησιμοποίησης μερών (εξειδίκευση πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων)	Λάρισα	●
ΒΙΑΝΑΤΤ	Επεξεργασία όλων των κατηγοριών εκτός ψυκτικών μηχανισμών - λαμπτήρων	Αττική	●
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΙΓΑΙΟΥ	Επεξεργασία όλων των κατηγοριών εκτός ψυγείων	Μυτιλήνη	●
ΕΔΙΣΑΚ		Ηράκλειο Κρήτης	●

Εικόνα 8.7 Οι μονάδες επεξεργασίας ΑΗΗΕ σε όλη την επικράτεια

Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. είναι ο κύριος φορέας ανακύκλωσης λαμπτήρων στην Ελλάδα. Από το 2009 όμως και έπειτα, το συλλογικό σύστημα Φωτοκύκλωση Α.Ε. αποτελεί επίσης αδειοδοτημένο Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Φωτιστικών και Λαμπτήρων στην Ελλάδα και έχει εγκριθεί από το ΥΠΕΚΑ αρ. οικ. 116764 (ΦΕΚ 317B/20/2/2009). Στο εγκεκριμένο Συλλογικό Σύστημα συμμετέχουν σήμερα 138 επιχειρήσεις λαμπτήρων – φωτιστικών και ο στόχος είναι να ενταχθούν όλοι οι υπόχρεοι σύμφωνα με το νόμο. Η πρωτοβουλία αυτή βασίζεται στις σχετικές οδηγίες της Ε.Ε. και στο Π.Δ.117/04 του Εθνικού Δικαίου και το Ν. 2939/01 που προβλέπει την υποχρέωση συμμετοχής σε Συλλογικό Σύστημα Διαχείρισης αποβλήτων όλων των εισαγωγέων παραγωγών φωτιστικών – λαμπτήρων,

για τα απόβλητα των προϊόντων τους. Στόχος της Φωτοκύκλωσης Α.Ε. είναι η ευαισθητοποίηση του καταναλωτή ώστε να μην απορρίπτει τους λαμπτήρες – φωτιστικά στο ρεύμα των υπολοίπων αστικών αποβλήτων και να δίνεται η δυνατότητα μέσα από τα πολλά σημεία συλλογής (κάδους) να ανακυκλώνονται οι οικιακοί λαμπτήρες – φωτιστικά. Παράλληλα να συνεισφέρει στην Εθνική Ανακύκλωση και την προστασία του περιβάλλοντος στο γενικό πλαίσιο που καθορίζεται από την Ελληνική και Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Με τη Φωτοκύκλωση Α.Ε. οι λαμπτήρες και τα φωτιστικά μπορούν να ανακυκλωθούν συστηματικά έως και 98%. Η εταιρία διαθέτει ένα εκτεταμένο δίκτυο συλλογής που διαρκώς εμπλουτίζεται (συνεργασίες μέσα στο τρέχον έτος με την Αγροτική Τράπεζα της Ελλάδος, με τα πολυκαταστήματα LEROY MERLIN στην Αττική, Θεσσαλονίκη και Λάρισα)(<http://www.fotokiklosi.gr/>). Στο σημείο αυτό θα γίνει αναφορά στην ανακύκλωση των ηλεκτρικών λαμπτήρων, δεδομένου ότι είναι η μόνη κατηγορία ΑΗΗΕ που δεν υπάρχει δυνατότητα επεξεργασίας τους στη χώρα μας. Μετά τη συλλογή τους, τα απόβλητα των λαμπτήρων μεταφέρονται σε ειδικά αδειοδοτημένους χώρους προσωρινής αποθήκευσης ΑΗΗΕ από μεταφορείς που, σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, διαθέτουν την άδεια συλλογής-μεταφοράς ΑΗΗΕ και είναι εγγεγραμμένοι σε σχετικό Μητρώο που τηρείται στην αρμόδια Υπηρεσία Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ. Στη συνέχεια γίνεται διασυνοριακή μεταφορά αυτών, αφού όπως ήδη αναφέρθηκε δεν υπάρχει εργοστάσιο επεξεργασίας αποβλήτων λαμπτήρων στην Ελλάδα. Η μεταφορά γίνεται με τη βοήθεια ειδικά αδειοδοτημένης εταιρείας για τη διασυνοριακή μεταφορά επικινδύνων αποβλήτων προς εγκαταστάσεις του εξωτερικού (Βέλγιο, Γερμανία) οι οποίες διαθέτουν έγκριση περιβαλλοντικών όρων και άδεια διαχείρισης ΑΗΗΕ από τις αρμόδιες αρχές της χώρας τους, καθώς και πιστοποιημένα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, προκειμένου να γίνει η επεξεργασία των αποβλήτων λαμπτήρων (<http://www.electrocycle.gr/>).

Τα υλικά που προκύπτουν από την επεξεργασία των λαμπτήρων είναι:

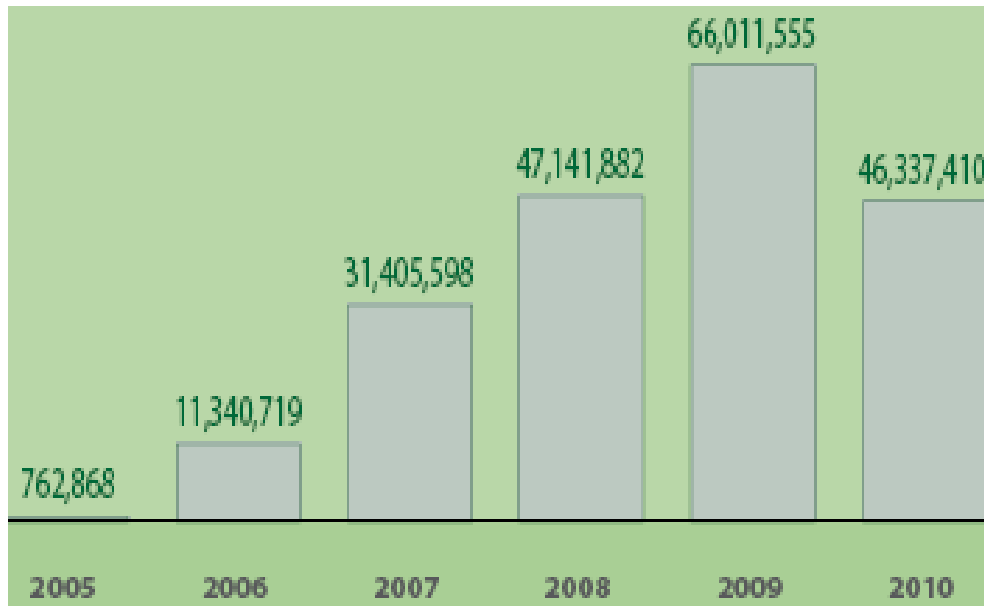
- Γυαλί. Η ποσότητα γυαλιού χρησιμοποιείται για την κατασκευή καινούργιων λαμπτήρων. Το ανακυκλωμένο γυαλί μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις υαλοποιίες αντί της άμμου με αποτέλεσμα τη μικρότερη κατανάλωση ενέργειας, καθώς το ανακυκλωμένο γυαλί ρευστοποιείται πιο εύκολα από την άμμο, αλλά και την εξόρυξη λιγότερων φυσικών πρώτων υλών.

- **Μέταλλα.** Ανακυκλώνονται πλήρως στη βιομηχανία μετάλλων.
- **Υδράργυρος.** Ανακτάται και καθαρίζεται πλήρως. Στη συνέχεια χρησιμοποιείται ξανά.
- **Σκόνες φθορισμού.** Εξουδετερώνονται και στη συνέχεια θάβονται σε ειδικούς χώρους υγειονομικής ταφής, χωρίς επιβάρυνση για το περιβάλλον. Υπάρχουν δυο ειδών διαδικασίες επεξεργασίας που μπορεί να ακολουθήσει η εταιρία ανακύκλωσης: α) η μέθοδος κοπής άκρων/ώθησης αέρα (end-cut/air-push), η οποία φαίνεται στο Σχήμα 8.3 και β) η μέθοδος κοπής/κοσκινίσματος (cut-sieve) (<http://www.electrocycle.gr/>).

Διαδικασία κοπής/κοσκινίσματος: Το κενό γυαλί περνάει από ανιχνευτή μετάλλου, θρυμματίζεται και αποθηκεύεται σε μεγάλους σάκους, έτσι ώστε να είναι εύκολη η αποθήκευσή του και η μεταφορά του.

Σύνολο Συλλογής

Η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ τα τελευταία χρόνια παρουσίασε εντυπωσιακά ανοδική πορεία, η οποία όμως εμφάνισε πτωτική τάση από το 2010 και έπειτα όπως φαίνεται και στο Σχήμα 8.4.

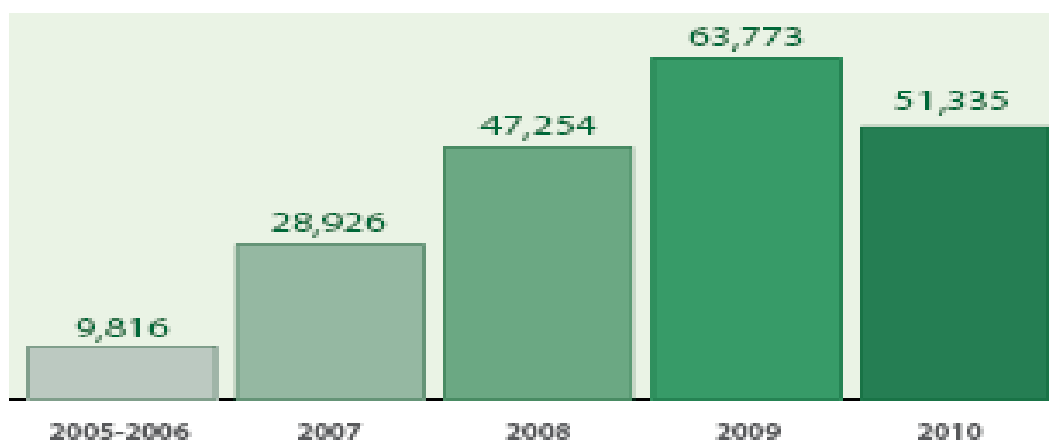


Σχήμα 8.4 Σύνολο Συλλογής (σε κιλά) (Πηγή: Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010).

Κατά την εταιρία η έντονα πτωτική τάση οφείλεται στη δύσκολη οικονομική συγκυρία, που έχει πλήξει και την αγορά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών, με αποτέλεσμα την πτώση του ρυθμού αντικατάστασης παλαιότερων συσκευών. Καθοριστικός επιβραδυντικός παράγοντας στο έργο της είναι το γεγονός ότι το κερδοσκοπικό καθεστώς συλλογής μέσω εμπορών scrap και η παράνομη διακίνηση των σιδηρούχων ΑΗΗΕ προς τις χαλυβουργίες, αυξάνει σημαντικά το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων και κατά συνέπεια εμποδίζει την ανάπτυξη της ανακύκλωσης στο μέγιστο δυνατό βαθμό (Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010: Βορηά,2012).

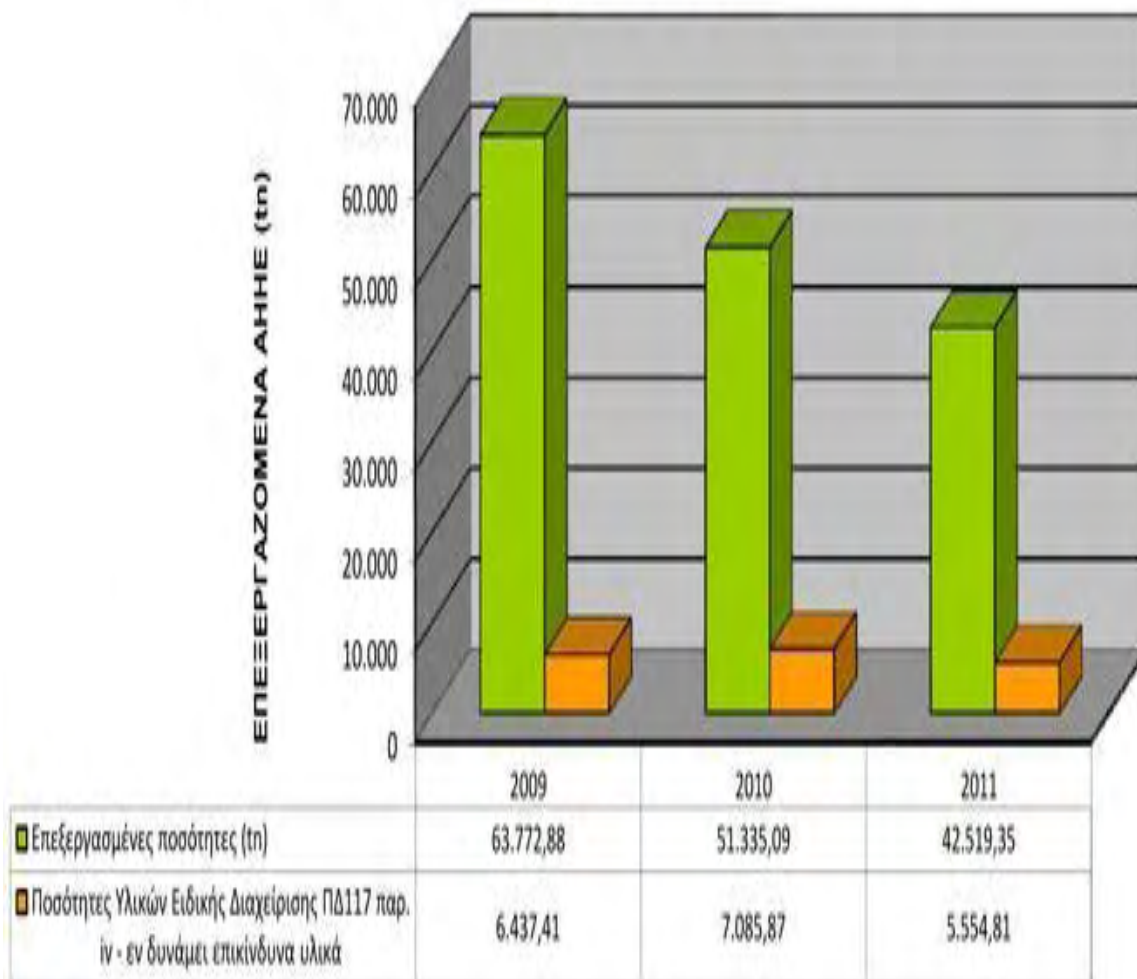
Ποσότητες επεξεργασίας

Μέσα στο 2011 έγινε επεξεργασία σε 42.519 τόνων ΑΗΗΕ. Στα Σχήματα 8.5 και 8.6 φαίνονται οι ποσότητες επεξεργασίας σε διάφορα έτη.



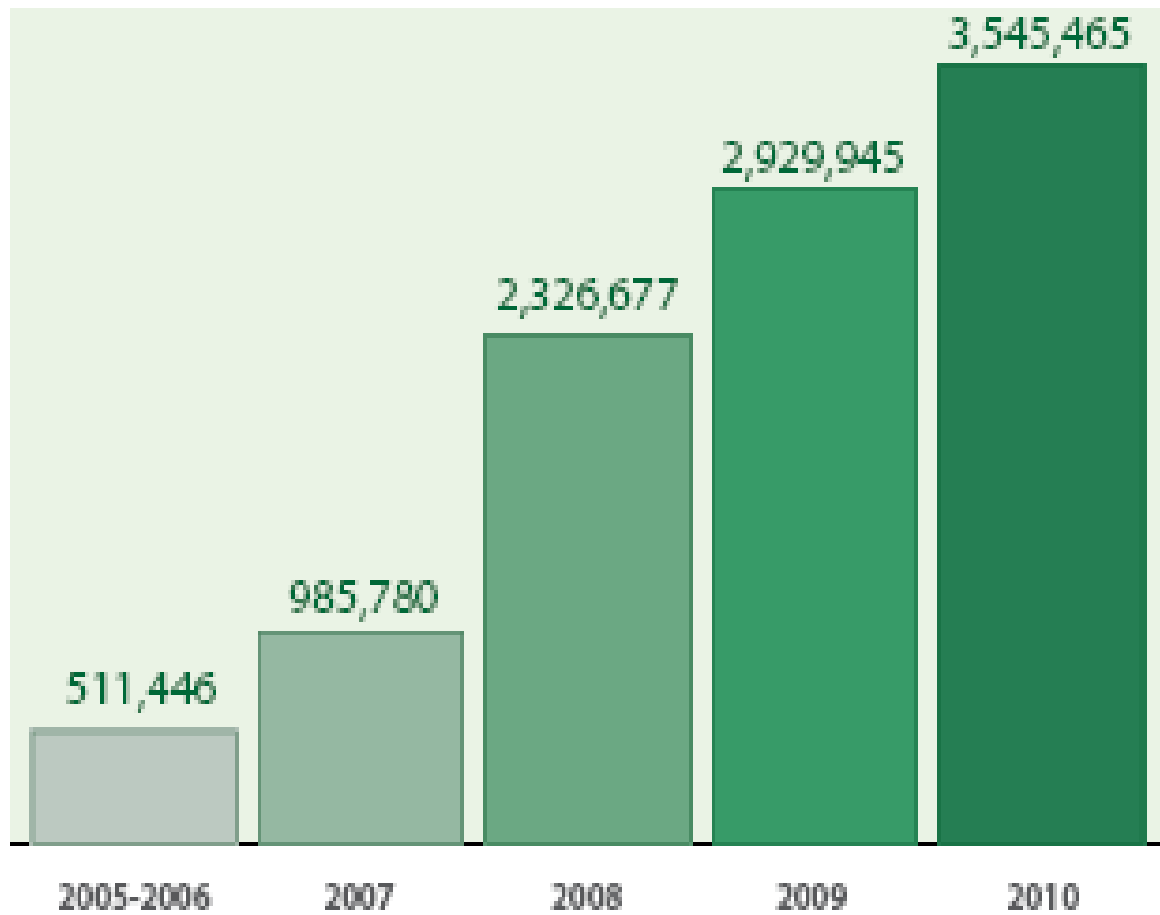
Σχήμα 8.5. Ανακυκλωθέν βάρος ΑΗΗΕ (Πηγή: <http://www.electrocycle.gr/>).

ΕΤΗΣΙΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΗΗΕ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ



Σχήμα 8.6. Ανακυκλωθέν βάρος ΑΗΗΕ (Πηγή: Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010).

Παρότι μέσα στο 2010-2011 τα επεξεργασμένα τεμάχια αυξήθηκαν, το τonaζ της επεξεργασίας έπεσε κατά πολύ και σε αντιστοιχία με τη συλλογή. Κατά τηνεταιρία αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι καταναλωτικές συσκευές, καθώς και οι λάμπες που έχουν κατά πολύ μικρότερο μέσο βάρος, απέσπασαν μερίδιο συλλογής από τις λευκές συσκευές (Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010). Στο παρακάτω Σχήμα 8.7 και στον Πίνακα 8.2 (Πηγή: <http://www.electrocycle.gr/>), παρουσιάζονται τα αντίστοιχα αποτελέσματα της επεξεργασίας σε τεμάχια.



Σχήμα 8.7 Ανακυκλωθέντα τεμάχια ΑΗΗΕ 2005-2010 ([Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010](#)).

Πίνακας 8.2. Ανακυκλωθέντα τεμάχια ΑΗΗΕ 2005-2011, ανά κατηγορία

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΗΗΕ	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2005 - 2011	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2011	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2010	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2009	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2005 - 2008
Ψυγεία	947.901	165.736	175.837	240.709	365.619
Κλιματιστικά	353.898	24.024	103.477	208.051	18.346
Λευκές συσκευές	2.422.846	911.965	419.435	677.662	1.013.764
Μικρές οικιακές συσκευές	2.810.670	919.446	894.176	509.834	559.214
Σύρτες	756.503	172.539	203.898	163.819	216.927
Εξοπλισμός πληροφορικής και ηλεκτρονικών	2.474.496	540.863	673.647	575.644	684.343
Τηλεόρατες	1.271.546	919.709	339.959	301.447	916.498
Καταναλωτικά είδη	491.940	107.870	207.848	77.244	98.978
Φωτιστικά είδη	138.317	35.017	23.758	31.795	47.747
Λαμπτήρες	1.227.202	477.315	470.940	80.825	198.122
Ηλεκτρονικά και ηλεκτρονικά εργαλεία (εξοπλισμένων των μεγάλων κλιμακας σταθμών διομηχανικών εργαλείων)	95.219	15.842	11.127	22.438	45.812
Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού	117.505	14.086	72.403	25.013	6.083
Ιατροτεχνολογικά προϊόντα (εξοπλισμένων των εμπορευσιμίων και μοσχεύσεων)	255.353	2.545	7.683	2.424	243.350
Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου	32.377	13.351	5.112	3.959	9.950
Συνολικά απόβλητα διασποράς	23.764	5.448	3.424	9.081	5.811
ΣΥΝΟΛΟ	13.419.693	3.113.771	3.552.074	2.929.945	3.823.903

8.4 Οικονομικά στοιχεία

Οικονομικά στοιχεία

Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. είναι εταιρία μη επενδυτικού χαρακτήρα και μη επιδίωξης κερδών. Οι οικονομικοί πόροι για την αξιοποίηση των αποβλήτων ΗΗΕ προέρχονται από τις εισφορές των συμβεβλημένων στο σύστημα παραγωγών. Οι εισφορές που καταβάλλουν οι παραγωγοί καθορίζονται βάσει μηνιαίων δηλώσεων πωληθέντων ποσοτήτων ανά είδος συσκευής. Το ποσό που καταβάλλουν οι παραγωγοί καθορίζεται από κατάλογο χρηματικών εισφορών, που είναι εγκεκριμένος από το ΥΠΕΚΑ (Σχήμα 8.8).



Σχήμα 8.8 Εισφορές (σε εκατοντάδες χιλιάδες ευρώ)

Η μείωση εσόδων κατά 20% το 2010 σε σχέση με το 2009 οφείλεται κυρίως σε τρεις λόγους:

- τη δύσκολη οικονομική συγκυρία που περιορίζει την καταναλωτική ζήτηση των οικιακών συσκευών.
- την ύπαρξη πολλών παραγωγών που δεν έχουν συμβληθεί με το σύστημα (free-riders) για τους οποίους το σύστημα έχει ζητήσει τη βοήθεια του Υπουργείου
- τη μεγάλη αύξηση του ηλεκτρονικού εμπορίου.

Τα δύο τελευταία χρόνια, οι ζημιές λόγω των μειωμένων εισφορών καλύπτονται από το αποθεματικό προηγούμενων ετών, ώστε το Σύστημα να είναι σε θέση να συνεχίσει απρόσκοπτα το έργο της ανακύκλωσης. Το αποθεματικό της εταιρίας στο τέλος του 2010 ανήλθε σε 29,000,000 ευρώ. Η αύξηση των εξόδων το 2009 σε σχέση με το 2008 οφείλεται στο πρόγραμμα απόσυρσης και ανακύκλωσης παλαιών κλιματιστικών του ΥΠΕΚΑ, το οποίο ανέλαβε η εταιρεία (Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2010).

Στον Πίνακα 8.3, που ακολουθεί, παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι αριθμοδείκτες των επιμέρους υποκλάδων διαχείρισης αποβλήτων, από σχετική μελέτη της τράπεζας Πειραιώς το 2009. Ο υποκλάδος της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ (όπως και αυτός της ανακύκλωσης ελαστικών) σε αντίθεση με τους υπόλοιπους δεν παρουσίασαν ικανοποιητική κερδοφορία και ικανότητα κάλυψης χρηματοοικονομικών δαπανών. Είναι χαρακτηριστικό ότι το Περιθώριο Καθαρού Κέρδους για την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ από 25,7% το 2007, παρουσιάζεται 7,1% το 2008 και μόλις 3,9% το 2009.

Πίνακας 8.3 Σύγκριση αριθμό δεικτών ανά κατηγορία διαχείρισης αποβλήτων

	Αποδοτικότητα ΙΚ			Κάλυψη Χρημ/κών Δαπανών		
	2007	2008	2009	2007	2007	2009
Συλλογή & Επεξεργασία ΣΑ	8,7%	-2,3%	2,1%	0,48	0,62	0,54
Ανακύκλωση μετάλλων	6,4%	5,0%	8,5%	5,95	4,44	3,17
Ανακύκλωση απορριμμάτων	49,2%	36,8%	23,1%	8,36	5,65	3,90
Ανακύκλωση αυτοκινήτων	50,0%	14,0%	7,5%	3,58	1,65	1,55
Ανακύκλωση ελαστικού	-2,5%	-6,5%	-3,6%	-0,04	-0,74	-0,38
Ανακύκλωση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών	40,4%	11,1%	-4,9%	33,89	8,20	-2,11
Ανακύκλωση μπαταριών	56,1%	0,6%	-2,3%	4,88	1,05	0,87
Ανακύκλωση πλαστικών	12,5%	9,7%	10,9%	20,03	15,67	26,74
Ανακύκλωση χαρτιού	284,6%	109,4%	142,9%	21,21	14,05	16,77
Περιθώριο Μικτού Κέρδους				Απασχ.Κεφάλ./Καθ. Πάγια		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Συλλογή & Επεξεργασία ΣΑ	22,9%	17,4%	14,7%	2,23	1,75	2,07
Ανακύκλωση μετάλλων	17,8%	14,4%	14,7%	1,03	1,38	2,07
Ανακύκλωση απορριμμάτων	18,8%	23,7%	24,9%	1,25	1,19	1,16
Ανακύκλωση αυτοκινήτων	13,9%	11,7%	13,0%	0,95	1,94	1,81
Ανακύκλωση ελαστικού	27,0%	23,3%	20,5%	1,07	1,05	0,90
Ανακύκλωση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών	33,0%	17,5%	10,7%	5,25	3,73	3,11
Ανακύκλωση μπαταριών	18,8%	11,0%	15,2%	1,42	1,43	1,69
Ανακύκλωση πλαστικών	22,2%	20,3%	23,2%	1,60	1,63	1,65
Ανακύκλωση χαρτιού	49,3%	28,1%	29,8%	1,76	1,90	1,42
Περιθώριο Καθαρού Κέρδους				Κυκλ.ΤαχύτηταΑπαιτήσεων		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Συλλογή & Επεξεργασία ΣΑ	8,9%	-2,0%	1,8%	180	160	166
Ανακύκλωση μετάλλων	8,2%	5,8%	1,8%	79	67	166
Ανακύκλωση απορριμμάτων	9,1%	10,8%	8,7%	82	113	144
Ανακύκλωση αυτοκινήτων	5,0%	1,8%	1,8%	56	63	91
Ανακύκλωση ελαστικού	-14,9%	-31,9%	-21,5%	416	239	139
Ανακύκλωση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών	25,7%	7,1%	-3,9%	93	103	126
Ανακύκλωση μπαταριών	9,7%	0,2%	-0,6%	35	45	29
Ανακύκλωση πλαστικών	9,9%	8,1%	10,2%	152	164	178
Ανακύκλωση χαρτιού	34,1%	19,0%	18,5%	259	101	118
Σχέση Ξένων/Ίδια Κεφάλαια				Γενική Ρευστότητα		
	2007	2008	2009	2007	2008	2009
Συλλογή & Επεξεργασία ΣΑ	0,48	0,62	0,54	2,22	1,71	2,06
Ανακύκλωση μετάλλων	3,71	2,48	0,54	1,01	1,19	2,06
Ανακύκλωση απορριμμάτων	2,34	1,97	2,22	1,10	1,11	1,06
Ανακύκλωση αυτοκινήτων	4,15	3,72	3,59	0,98	1,70	1,55
Ανακύκλωση ελαστικού	0,74	0,75	0,81	1,25	1,11	0,75
Ανακύκλωση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών	0,42	0,64	0,79	3,16	2,76	2,13
Ανακύκλωση μπαταριών	2,40	3,30	3,86	1,31	1,32	1,63
Ανακύκλωση πλαστικών	0,67	0,58	0,50	1,84	2,16	2,35
Ανακύκλωση χαρτιού	6,74	1,51	2,61	1,11	1,16	1,02

9.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

9.1 Συμπεράσματα

Από τα στοιχεία που παρατέθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια εξάγονται τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Στην παρούσα εργασία μελετήθηκε η επεξεργασία των ΑΗΗΣ μετά το τέλος ζωής τους και έγινε προσπάθεια να αποτυπωθεί η Ελληνική Αγορά. Σε γενικές γραμμές η διαχείριση των ΑΗΗΣ έχει ως στόχους: α) την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας από τις ρυπογόνες ουσίες που αυτά περιέχουν και β) την ανάκτηση των πολύτιμων πρώτων υλών που επίσης περιέχονται σε αυτά. Τα οφέλη δηλαδή από τη επεξεργασία των ΑΗΗΣ είναι τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά μέταλλα που προέρχονται από ανακύκλωση των ΑΗΗΕ διατίθενται μόνο σε περιορισμένες ποσότητες σήμερα.

2. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις (αποτύπωμα) της πρωτογενούς παραγωγής των “ειδικών” ή πολύτιμων μετάλλων αυτών είναι σημαντικές, κυρίως γιατί εξορύσσονται από κοιτάσματα στα οποία η συγκέντρωση αυτών των μετάλλων είναι χαμηλή. Για την εξόρυξη χρησιμοποιούνται σημαντικές εκτάσεις γης, κατά τη διαδικασία δημιουργούνται απόβλητα SO₂, ενώ η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές CO₂ είναι μεγάλες. Η ανάκτηση των παραπάνω μετάλλων μέσω εξελιγμένων διεργασιών ανακύκλωσης δημιουργεί μόνο ένα κλάσμα από αυτές τις εκπομπές CO₂, χρησιμοποιείται σημαντικά λιγότερη ενέργεια από αυτή που απαιτείται για την πρωτογενή παραγωγή και επίσης έχει σημαντικά οφέλη σε σύγκριση με την εξόρυξη από την άποψη της χρήσης γης και επικίνδυνων αποβλήτων.

3. Οι ουσίες που περιέχονται στις συσκευές του ΗΗΕ επίσης έχουν συχνά επιπτώσεις στο περιβάλλον. Η ανεξέλεγκτη απόρριψη των ΑΗΗΕ ή η ακατάλληλη διαχείριση/ανακύκλωση τους δημιουργεί σημαντικά επικίνδυνες εκπομπές, με σοβαρές επιπτώσεις στην υγεία και το περιβάλλον. Αυτό μπορεί να συμβαίνει είτε από τις επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται σε ΑΗΗΕ (π.χ. μόλυβδος, υδράργυρος, αρσενικό, πολυχλωριωμένα διφαινύλια, φθοριούχα ψυκτικά υγρά κ.λπ.), είτε από τα επικίνδυνα προϊόντα αντιδράσεων των ουσιών αυτών ως αποτέλεσμα του ακατάλληλου χειρισμού τους (π.χ. διοξίνες ή φουράνια που σχηματίζονται από

αποτέφρωση/ακατάλληλη τήξη των πλαστικών που περιέχουν αλογονούχα επιβραδυντικά φλόγας), είτε τέλος από τις επικίνδυνες ουσίες ή τα αντιδραστήρια που χρησιμοποιούνται κατά την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ (π.χ. οι κυανιούχες ουσίες έκπλυσης, ο υδράργυρος για αμαλγάμωση του χρυσού) και απελευθερώνονται λόγω των ακατάλληλων χειρισμών και διαδικασιών.

4. Δεδομένης της διαρκώς αυξανόμενης παραγωγής ΑΗΗΕ και προκειμένου μειωθεί ο όγκος αυτών που απορρίπτονται στο περιβάλλον, από την παρούσα εργασία εξάχθηκε το συμπέρασμα ότι οι σχεδιαστές πρέπει να εφαρμόσουν ‘σχεδιασμό κλειστού βρόχου’, ώστε τα ρεύματα των απορριμμάτων να επαναδιοχετεύονται στην εφοδιαστική αλυσίδα για να γίνουν νέα ρεύματα πρώτων υλών ή κατασκευαστικών στοιχείων. Από τις δύο μακροπρόθεσμες προοπτικές για την ανακύκλωση των αποβλήτων υλικών η επαναχρησιμοποίηση (κλειστός βρόχος) κρίνεται προτιμητέα σε σχέση με την ανακύκλωση (ανοικτός βρόχος). Η επαναχρησιμοποίηση, η ανάκτηση δηλαδή των προϊόντων ή των εξαρτημάτων τους, αποτελεί προτεραιότητα γιατί η παραγωγή νέων προϊόντων επιφέρει περισσότερο καταστροφικές συνέπειες στο περιβάλλον και στις μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από ότι η επαναχρησιμοποίηση τους. Κατά συνέπεια, περιβαλλοντικά η επέκταση της ζωής των προϊόντων καθίσταται ως κεντρικός στόχος διαχείρισης των ΑΗΗΕ. Η ανακύκλωση ανοικτού βρόχου που αποτελεί την ανάκτηση πρώτων υλών από ένα αντικείμενο που έχει απορριφθεί, είναι μία από τις βασικότερες εναλλακτικές επιλογές των ΑΗΗΕ στο τέλος της ζωής τους, καθώς η επαναχρησιμοποίηση συχνά είναι δύσκολη για πολλούς λόγους, με κυριότερο από αυτούς την ταχύτητα της εξέλιξης της τεχνολογίας.

5. Από τις πέντε βασικές στρατηγικές διαχείρισης του ΗΗΕ που έχει φτάσει στο τέλος του κύκλου ζωής του εφόσον αφορά το περιβαλλοντικό όφελος η επισκευή είναι σαφώς καλύτερη επιλογή από την ανακατασκευή και την επιδιόρθωση γιατί κατά την διαδικασία αυτή απαιτείται λιγότερη ενέργεια και διατηρείται σχεδόν όλο ο υλικό. Ωστόσο το εμπόδιο της συμπεριφοράς του καταναλωτή και η απαίτηση των κατασκευαστών για μελλοντικές νέες πωλήσεις είναι τεράστιο δεδομένου ότι οι νέες πωλήσεις προϊόντων σήμερα στηρίζονται στην απαξίωση των παλαιότερων. Ωστόσο μια πρόταση είναι τα ΑΑΗΕ να ανακατασκευάζονται έτσι ώστε τα προϊόντα της δεύτερης ζωής να είναι σύγχρονα ως προς την τάση της αγοράς διαθέτοντας βελτιωμένη αισθητική και λειτουργίες που θα τα καθιστούσαν επιθυμητά από τους

καταναλωτές.

6. Μετά την επισκευή ακολουθεί σε σειρά σημαντικότητα ως προς το περιβαλλοντικό όφελος η ανακατασκευή, η οποία οδηγεί σε χαμηλότερα επίπεδα αποβλήτων και απαιτεί λιγότερη ενέργεια σε σχέση με την ανακύκλωση που έπεται. Όταν στο τέλος του κύκλου ζωής τους τα προϊόντων φθάνουν στο εργοστάσιο ανακατασκευής, ο κατασκευαστής είναι αναγκαίο να αποσυναρμολογήσει το προϊόν. Αυτή είναι μια δύσκολη και δαπανηρή διαδικασία και ένα βασικό εμπόδιο στην οικονομική και αποτελεσματική υλοποίηση της ανακατασκευής. Οι προσεγγίσεις που χρησιμοποιούνται για την άρση αυτού του εμποδίου ποικίλουν και συμπεριλαμβάνουν την τυποποίηση μερών και εξαρτημάτων, μεθόδους αντίστροφης συναρμολόγησης και το σπονδυλωτό με πλατφόρμες σχεδιασμό. Η τελευταία και χειρότερη εναλλακτική είναι η διάθεση των αποβλήτων σε χώρους ταφής που γενικά θα πρέπει να αποφεύγεται.

7. Δεδομένης της διαρκώς αυξανόμενης παραγωγής ΑΗΗΕ, ο έντονος προβληματισμός γύρω από την ευθύνη της διαχείρισης των ΑΗΗΕ έχει εκφραστεί και στη νομοθεσία μέσα από τη διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού. Με την εισαγωγή της εν λόγω νομοθεσίας, οι κατασκευαστές είναι πλέον υπεύθυνοι για τα προϊόντα τους μέσα στον κύκλο ζωής αυτών, αλλά και μετά το τέλος του. Ως αποτέλεσμα το ενδιαφέρον των εταιριών για την επισκευή, την επιδιόρθωση ή την ανακατασκευή των προϊόντων αρχίζει να αυξάνεται, επειδή τα πιθανά κέρδη από την επεξεργασία των ΑΗΗΕ αποδίδουν μεγαλύτερη 'προστιθέμενη αξία' με την ανακύκλωση. Υπάρχουν επίσης, τα πρόσθετα κοινωνικά οφέλη από την παροχή επικερδούς απασχόλησης εργατικού δυναμικού. Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας αναδείχθηκε η σημαντικότητα της αντίστροφης εφοδιαστικής αλυσίδας (ειδικότερα στην περίπτωση των ΑΗΗΕ που διαθέτουν υψηλή αξία μεταπώλησης) ως προς την κατεύθυνση της ελαχιστοποίησης της χρήσης επικίνδυνων υλικών, της μεγιστοποίησης των ανακυκλωμένων υλικών σε σχέση με αυτά που εξορύσσονται από το υπέδαφος, της μείωσης των ποσοτήτων που διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής, την ελαχιστοποίηση του συνεπαγόμενου κόστους και τη μεγιστοποίηση του κέρδους που μπορεί να προκύψει από το σωστά σχεδιασμένο χειρισμό των προϊόντων που βρίσκονται στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Ταυτόχρονα μέσα από τις διαδικασίες της αντίστροφης εφοδιαστικής αλυσίδας μπορεί προληπτικά και να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες των εταιριών από κρατικές οικονομικές απαιτήσεις ή ρυθμίσεις και να

βελτιωθεί η εταιρική εικόνα. Ως συμπέρασμα προκύπτει ότι η αντίστροφη εφοδιαστική αλυσίδα, στις μέρες μας γίνεται πλέον αντιληπτή από τους οργανισμούς ως ‘ανάκτηση των επενδύσεων’, αντί για μια απλή ελαχιστοποίηση του κόστους της διαχείρισης των αποβλήτων. Λόγω της οδηγίας για τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (οδηγία ΑΗΗΕ) και της οδηγίας για τον περιορισμό των επικίνδυνων ουσιών (RoHS), η σημασία της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ έχει γίνει επιτακτική στην Ευρώπη. Στα πλαίσια της εργασίας εξετάστηκαν οι μέθοδοι για την επεξεργασία των ΑΗΗΕ που χρησιμοποιούνται σήμερα. Ο μηχανικός διαχωρισμός παρουσιάζει το σημαντικό πλεονέκτημα της χρήσης απλών συσκευών προκειμένου να αποκτηθούν διάφορα κλάσματα, ενώ τα μειονεκτήματα σε αυτήν την περίπτωση είναι η έντονη δημιουργία θορύβου και σκόνης. Όσον αφορά τη θερμική επεξεργασία παρουσιάζονται αέριες εκπομπές που προκαλούνται από την πυρόλυση και άλλες αντιδράσεις, ενώ τα κλάσματα που λαμβάνονται πρέπει να υποβάλλονται σε περαιτέρω διαδικασίες ή να απορρίπτονται. Βασικά μειονεκτήματα είναι τα αέρια απόβλητα και η σκόνη των καυσαερίων. Μεγάλο πλεονέκτημα όμως αποτελεί το γεγονός ότι υπάρχουν διαθέσιμες υφιστάμενες εγκαταστάσεις, ότι μπορεί να επιτευχθεί υψηλή καθαρότητα των μετάλλων και ότι υπάρχει η δυνατότητα ανάκτησης περισσότερων από ένα μέταλλα. Οι υδρομεταλλουργικές μέθοδοι επίσης οδηγούν σε υψηλή καθαρότητα μετάλλων, αλλά μειονεκτήματα αποτελούν ο μεγάλος όγκος των διαλλειμάτων έκπλυσης, ότι οι διαλύτες μπορεί να είναι διαβρωτικοί και τοξικοί, ενώ πρόβλημα είναι επίσης το υψηλό ποσό των λυμάτων. Η επεξεργασία των ΑΗΗΕ όμως, ιδίως των προϊόντων που διαθέτουν υλικά υψηλής επικινδυνότητας ή μεγάλες ποσότητες πλαστικών, χρειάζεται πάντα συνδυασμό από διαφορετικές μεθόδους, όπως μηχανικές, θερμικές και υδρομεταλλουργικές διεργασίες. Εκτός όμως από τις μεθόδους επεξεργασίας ΑΗΗΕ παγκοσμίως, στην παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια απεικόνισης της πραγματικότητας στη χώρα μας. Τα τελευταία χρόνια η Ελλάδα σημείωσε σημαντική πρόοδο στον τομέα της ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, κυρίως μέσα από τη δημιουργία του πανελληνιακού εμβέλεια εναλλακτικού συστήματος που διαχειρίζεται η εταιρία Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ. Η πορεία της ανακύκλωσης ήταν επιτυχής αφού ήδη από το 2008 υπερεκαλύφθηκε ο στόχος που είχε θέσει η Ε.Ε. για τη χώρα μας. Η δύσκολη οικονομική συγκυρία επέφερε μέσα στο 2010 και το 2011 πτώση στον κλάδο των λευκών συσκευών με συνέπεια τη σημαντική μείωση του συνολικού βάρους των

ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν, ενώ το έτος (2012) συνεχίστηκαν οι χαμηλοί ρυθμοί ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, εφόσον τα νοικοκυριά δεν είχαν την αγοραστική δύναμη να αντικαταστήσουν τις παλιές οικιακές τους. Καθοριστικός επιβραδυντικός παράγοντας είναι το γεγονός ότι το κερδοσκοπικό καθεστώς συλλογής μέσω εμπόρων scrap και η παράνομη διακίνηση των σιδηρούχων ΑΗΗΕ προς τις χαλυβουργίες, αυξάνει σημαντικά το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων και κατά συνέπεια εμποδίζει την ανάπτυξη της ανακύκλωσης στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Αξίζει να σημειωθεί ότι παρόλο που μέσα στο 2010-2011 τα επεξεργασμένα τεμάχια ΑΗΗΕ αυξήθηκαν, το τονάζ της επεξεργασίας μειώθηκε κατά πολύ και σε αντιστοιχία με τη συλλογή. Κατά την εταιρία αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι καταναλωτικές συσκευές, καθώς και οι λαμπτήρες που έχουν κατά πολύ μικρότερο μέσο βάρος, απέσπασαν μερίδιο συλλογής από τις λευκές συσκευές. Τέλος οι συντελεστές αξιοποίησης ανά κατηγορία ΑΗΗΕ βρίσκονται όλα τα χρόνια υψηλότερα σε σχέση με τους εθνικούς στόχους. Μόνο στην κατηγορία 7 παρατηρείται μικρός συντελεστής αξιοποίησης που οφείλεται στη μεγάλη συμμετοχή παιχνιδιομηχανών, που παρουσιάζουν εξαιρετικά χαμηλό ποσοστό ανακύκλωσης.

8. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι στη χώρα μας υπάρχει δυνατότητα επεξεργασίας όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ, εκτός από ηλεκτρικούς λαμπτήρες. Μετά τη συλλογή τους, τα απόβλητα των λαμπτήρων μεταφέρονται διασυνοριακά προς εγκαταστάσεις του εξωτερικού. Όσον αφορά τα ΑΗΗΕ που επεξεργάζονται σε εγκαταστάσεις στην Ελλάδα, το μεγαλύτερο ποσοστό των παραγόμενων κλασμάτων είναι το σιδηρούχο κλάσμα (45,5%) που προέρχεται από τη μηχανική επεξεργασία των ΑΗΗΕ. Ανάλογα με την κατηγορία προϊόντων που διαχειρίζονται επικρατούν συγκεκριμένα είδη παραγόμενων κλασμάτων. Οι μεγάλες οικιακές συσκευές (κατηγορία 1) είναι η κατηγορία με την υψηλότερη περιεκτικότητα σε σίδηρο (58,3%). Από τα ιατροτεχνολογικά προϊόντα (κατηγορία 8) προκύπτουν κυρίως μέταλλα (σίδηρος 34,4% και άλλα μέταλλα 35%), ενώ από τις λάμπες (κατηγορία 5) προκύπτει κυρίως γυαλί (51,6%). Μέταλλα (σιδηρούχα και μη), πλαστικό και ηλεκτρομηχανικά μέρη (που προέρχονται από την αποσυναρμολόγηση) ανακτώνται κυρίως από τις μεγάλες οικιακές συσκευές (κατηγορία 1) με συμμετοχή 80,9%, 72,2%, 41,5% και 72,2% αντίστοιχα. Το γυαλί προκύπτει κυρίως (69,5%) από την απορρύπανση των οθονών υπολογιστών και των τηλεοράσεων (κατηγορία 4).

9. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Κοινοβούλιο βρίσκονται στη διαδικασία αναδιατύπωσης της οδηγίας της Ε.Ε. για τα ΑΗΗΕ. Η αναδιατυπωμένη οδηγία θέτει στόχο της συλλογής ΑΗΗΕ που συλλέγονται σε μια δεδομένη χρονιά βάρους ίσο με το 65% του μέσου βάρους ΗΗΕ που έχει διατεθεί στην αγορά την προηγούμενη τριετία. Η εκτίμηση είναι ότι θα αυξηθούν σημαντικά οι ποσότητες που θα πρέπει η χώρα μας να διαχειριστεί ώστε να εναρμονιστεί με το νέο θεσμικό πλαίσιο για τα επόμενα χρόνια. Έχει υπολογιστεί ότι ο στόχος των 4 kg ανά κάτοικο για την Ελλάδα γίνεται 11,3 kg το 2013 και 17,1 kg το 2016.

10. Από τεχνικής άποψης οι μονάδες επεξεργασίας ΑΗΗΕ στην Ελλάδα έχουν τη δυνατότητα διαχείρισης πολύ μεγαλύτερων ποσοτήτων αποβλήτων από αυτές που έως σήμερα διαχειρίζονται. Αυτό σημαίνει ότι πρακτικά μπορούν να διαχειριστούν στο υφιστάμενο πλαίσιο μεγαλύτερες ποσότητες ΑΗΗΕ χωρίς τεχνικά προβλήματα και να ανταπεξέλθουν στις πιθανές νέες απαιτήσεις της ευρωπαϊκής νομοθεσίας. Τα προβλήματα που προκύπτουν εντοπίζονται κατά μείζονα λόγο στη διαδικασία της συλλογής των αποβλήτων.

11. Επιπλέον, παρόλο που έχει πραγματοποιηθεί σημαντική προσπάθεια για την ευαισθητοποίηση του καταναλωτικού κοινού πάνω στο θέμα, απαιτείται περαιτέρω προσπάθεια ώστε να γίνει συνείδηση η απόρριψη των ΗΗΣ εντός του επίσημου εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ. Επιπρόσθετα, τροχοπέδη για την ανακύκλωση των παλιών συσκευών αποτελεί η κακή οικονομική κατάσταση των δήμων, με αποτέλεσμα να δείχνουν μεγαλύτερη απροθυμία εξυπηρέτησης των δημοτών που ενδιαφέρονται να ανακυκλώσουν τις παλιές ογκώδεις συσκευές τους.

12. Παρά την πλήρη λειτουργία του επίσημου εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης, οι οικιακές συσκευές εξακολουθούν να απορρίπτονται κατά τρόπο ανεξέλεγκτο. Σε συνδυασμό με την αδυναμία των περισσότερων δήμων να εξυπηρετούν τους δημότες - όσον αφορά στην ασφαλή περισυλλογή των ογκωδών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών προς ανακύκλωση - διευκολύνεται η ανεξέλεγκτη δράση των πλανόδιων συλλεκτών (αθίγγανοι και παράνομοι μετανάστες), φαινόμενο που έχει λάβει ιδιαίτερα μεγάλες διαστάσεις το τελευταίο έτος. Οι αποδέκτες της συλλογής αυτής είναι οι έμποροι παλαιών μετάλλων (έμποροι, σκράπ) που μεταπωλούν τις συσκευές σε βιομηχανίες μετάλλων, επιβαρύνοντας σημαντικά το περιβάλλον με τοξικές ουσίες λόγω της καύσης των επιβλαβών στοιχείων που

περιέχονται στις συσκευές ή της διάβρωσής των συσκευών από τη μη ελεγχόμενη απόρριψη τους, μαζί με όλα τα βλαβερά για το περιβάλλον υλικά που περιέχουν.

13. Αυτός ο άναρχος τρόπος συλλογής εκτός από την ανεπανόρθωτη ρύπανση του περιβάλλοντος αυξάνει σημαντικά το κόστος της ανακύκλωσης, γιατί ο επίσημος φορέας αγοράζει από τους εμπόρους σκράπ μεγάλες ποσότητες ΗΗΣ σε υψηλές τιμές προκειμένου τα απόβλητα αυτά να ξαναμπούν στο θεσμικό δίκτυο διαχείρισής, ώστε να γίνει δόκιμη διαχείρισή τους. Καθίσταται φανερό ότι η παράνομη διακίνηση των ΑΗΗΕ προκαλεί περαιτέρω και οικονομικά προβλήματα, εφόσον δεν εισπράττονται οι αναλογούντες φόροι. Απαιτείται ο εντατικός έλεγχος των εταιριών σκράπ από τις αρμόδιες αρχές τόσο ως προς τις απαραίτητες άδειες όσο και ως προς τον τρόπο λειτουργίας τους, ενώ έχει αναδειχθεί έντονα η ανάγκη θεσμοθέτησης νέων μέτρων από το αρμόδιο Υπουργείο ώστε να περιοριστεί κατά το δυνατό το φαινόμενο αυτό.

14. Είναι σαφές ότι για να αντιμετωπιστεί αυτή η κατάσταση είναι απαραίτητη η οικονομική ενίσχυση των εμπλεκόμενων Ο.Τ.Α., η προσπάθεια ευαισθητοποίησης των καταναλωτών, αλλά και η οργάνωση του ‘άτυπου τομέα ανακύκλωσης’ σε κοινωνικές επιχειρήσεις που θα λειτουργούν οργανωμένα μέσα στο πλαίσιο του επίσημου εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης.

15. Από όλα τα ανωτέρω συνάγεται ότι η ορθή επεξεργασία των ΑΗΗΣ αποτελεί μέρος της βιώσιμης ανάπτυξης, δεδομένου ότι συμβάλλει στην καλλίτερη δυνατή αξιοποίηση των πόρων και έχει ως στόχο οι καταναλωτές να χρησιμοποιούν και να επαναχρησιμοποιούν αποδοτικά και αποτελεσματικά ολόκληρη την ενσωματωμένη αξία ενός προϊόντος. Με αυτό τον τρόπο συμβάλλει σημαντικά στο στόχο της αειφόρου ανάπτυξης και αποτελεί οδηγό για ένα πιο οικολογικά ευαίσθητο πρότυπο ανάπτυξης.

9.2 Προτάσεις βελτίωσης

Η προστασία και αναβάθμιση του περιβάλλοντος αποτελεί μια από τις πιο βασικές προτεραιότητες. Το περιβάλλον συνδέεται άμεσα με την ποιότητα ζωής των ανθρώπων, συνιστά πόλο έλξης για τους επισκέπτες και συνιστά παράμετρο της οικονομικής ανάπτυξης της χώρας. Στόχος μας θα πρέπει να είναι η συνολική αναβάθμιση και σταδιακά η διαχείριση των στερεών αστικών αποβλήτων, με έμφαση στην πρόληψη, την οικιακή κομποστοποίηση, την επαναχρησιμοποίηση, επέκταση και αναβάθμιση των

προγραμμάτων ανακύκλωσης – εναλλακτικής διαχείρισης, όπως επίσης και την εξέταση της δυνατότητας και την προσπάθεια ανάπτυξης δράσεων διαχείρισης ΑΣΑ σε αποκεντρωμένες εγκαταστάσεις.

Διαχειριστικά επιβάλλεται ο επανασχεδιασμός του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού που είναι:

- Η αναγκαιότητα μείωσης και εξορθολογισμού του κόστους διαχείρισης και ιδίως του κόστους διάθεσης, το οποίο, πλέον, χρεώνεται με βάση την ποσότητα που διατίθεται στις εγκαταστάσεις του ΕΔΣΝΑ (χρέωση 45 ευρώ/τόνο σήμερα για τους Δήμους της Αττικής, με βάση το Ν.3854/2010 ο οποίος επιβάλλει την χρέωση της διάθεσης με βάση την ποσότητα).
- Η αναγκαιότητα πρόληψης της παραγωγής αποβλήτων, σύμφωνα με τη νέα Οδηγία Πλαίσιο (2008/98/ΕΚ), όπως ενσωματώθηκε στην Εθνική Νομοθεσία με το Νόμο Πλαίσιο για τα Απόβλητα(Ν.4042/2012).
- Η αναγκαιότητα αύξησης της ποσότητας συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών (με έμφαση στα υλικά συσκευασίας και τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού - ΑΗΗΕ)
- Η αναγκαιότητα μείωσης της ποσότητας των βίο αποβλήτων που συλλέγονται από το Δήμο, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 99/31/ΕΚ

Τεχνολογικά καλό θα ήταν να γινόταν:

- Αλλαγή των οθονών CRT με οθόνες LCD (εξάλειψη του Pb αλλά εισαγωγή του Hg).
- Εισαγωγή οπτικών ινών (εξάλειψη Cu από τις καλωδιώσεις, αλλά εισαγωγή F, Pb, Y και Zr).
- Εισαγωγή επαναφορτιζόμενων μπαταριών (μείωση Ni, Cd, αλλά αύξηση Li), κτλ.

Σήμερα, μη κυβερνητικοί οργανισμοί ασκούν πιέσεις για την εξάλειψη των επικίνδυνων ουσιών στις ηλεκτρονικές συσκευές με αποτέλεσμα και οι κατασκευαστές να συναγωνίζονται για ένα περισσότερο οικολογικό προφίλ. Ορισμένα ενδεικτικά αποτελέσματα των παραπάνω πιέσεων είναι:

- Παραγωγή “halogen-free” συσκευών που δεν συνεισφέρουν στην παραγωγή PCBs και διοξινών (αλλά η παραγωγή τους είναι περισσότερο ακριβή περιβαλλοντικά).
- Αντικατάσταση των βρωμιούχων επιβραδυντών καύσης με περισσότερο φιλικούς στο περιβάλλον με βάση το φώσφορο

- Εισαγωγή πιο αυστηρών νομοθετικών περιορισμών ορισμένων επικίνδυνων ουσιών όπως: (Pb, Hg, Cr, PBBs και PBDE μέχρι 1000 mg/kg, Οδηγία RoHS - Restriction on Hazardous Substances).

Παράλληλα πρέπει να δοθούν κίνητρα σε επίπεδο ΟΤΑ όπου το κόστος διαχείρισης των παραγόμενων αποβλήτων να αντισταθμίζεται, αλλά και στους παραγωγούς ώστε να δραστηριοποιηθούν έντονα στην διαδικασία της ανακύκλωσης π.χ φοροαπαλλαγές όταν χρησιμοποιηθούν ανακτημένα υλικά και αυξημένους φόρους για αλόγιστη χρήση πρώτων υλών όπως επίσης και φοροαπαλλαγές όταν καινοτομούν στον οικολογικό σχεδιασμό. Συνοψίζοντας τα παραπάνω, επιβάλλεται ο διαχωρισμός του ρεύματος των ηλεκτρονικών αποβλήτων από τα υπόλοιπα στερεά απόβλητα, διότι με αυτόν τον τρόπο αποτρέπεται η απευθείας διάθεσή τους με τα οικιακά απόβλητα, αλλά και η ανακύκλωσή τους για την ανάκτηση πολύτιμων πρώτων υλών και βασικών μετάλλων. Το σύστημα διαχείρισης χρειάζεται να είναι ορθολογικά σχεδιασμένο έτσι ώστε οι περιβαλλοντικές ωφέλειες από την συλλογή, μεταφορά, διαχείριση και οι οικονομικές ωφέλειες από την ανάκτηση, να μην αντισταθμίζονται από τις απαιτούμενες καταναλώσεις πόρων και ενέργειας για τη λειτουργία του συστήματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική

- Αμπελιώτης Κωνσταντίνος, 2006, Οικιακή Τεχνολογία, 2^η έκδοση, Πανεπιστημιακές Σημειώσεις, Αθήνα
- Αντωνόπουλος Γ., Καραγιαννίδης Α., Σκορδάς Α., Αποτύπωση του Ελληνικού Συλλογικού εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ, Θεσσαλονίκη
- Διεθνές Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων
- Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 13-2-2003, ΟΔΗΓΙΑ 2002/96/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΤΗΣ 27^{ης} Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού(ΑΗΗΕ).
- Καραβάνης και Εφιετζής, 2014.
- Κούγκολος Α., 2007. Εισαγωγή στην περιβαλλοντική Μηχανική. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
- Κουτσελίνης . Αντ., 2004. Τοξικολογία, Τόμος Α'. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου Α.Ε., Αθήνα.
- Κουρλετάκη Χ., 2007. Μελέτη της παρουσίας των βρωμιωμένων επιβραδυντικών
- Κυρατσούλης Θ., Κλαουδάτος Θ. 2002. η συμβολή του ιδιωτικού τομέα στη διαχείριση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού σε 1^ο Διεθνές Συνέδριο της Ελληνικής Εταιρείας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων.
- Μουσιόπουλος. Ν. 2004. Κοστολόγηση Διαχείρισης Ηλεκτρικών και Ηλεκτρονικών Προϊόντων στο τέλος της ωφέλιμης τους ζωής
- Νόμος 2939/2001 (06/08/2001. «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων (ΕΟΕΣΔΑΠ) και άλλες διατάξεις», Εφημερίδα της Κυβερνήσεως Νο Α179
- Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 27^{ης} Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού
- Παναγιωτακόπουλος Δ. 2002. Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη
- Παπαοικονόμου. Α., 2013. Παράγοντες που επηρεάζουν την αείφορη διαχείριση των

αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Διδακτορική διατριβή
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.

- Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 27^{ης}
Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

Ξενόγλωσση

- Goosey M., 2012. The materials of WEEE in Goodship V., StevelsAb. “Waste electrical and electronic equipment (WEEE) handbook”. Woodhead Publishing,UK.
- Williams K.S., McDonnell T., 2012. Recycling liquid crystal displays in Tchobanoglous G. and Kreith F. Handbook of solid waste management. McGraw – Hill Publications, New York.

Διαδίκτυο

- (<http://aix.meng.auth.gr/lhtee/index.html>) Παρασκευή 5/6/2019 19:18
- (<http://anakyklosi.ypeka.gr/system/system.html>) Δευτέρα 06/05/2019 22:45
- (<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=65>). Κυριακή 12/05/2019 8 :48
- (<http://www.electrocycle.gr/>) Δευτέρα 06/05/2019 22:22
- (http://electrocycle.gr/site/index.php?option=com_content&view=article&id=206&Itemid=136). Δευτέρα 06/05/2019 22:32
- (<http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=65>). Τετάρτη 29/05/2019 17:14
- (<http://estia.hua.gr/file/lib/default/data/6856/theFile>) Τετάρτη 08/05/2019 14:42
- (<http://www.fotokiklosi.gr/>) Κυριακή 12/05/2019 9:47
- (<http://www.fotokiklosi.gr/>). Κυριακή 12/05/2019 12:55
- (<http://imarinakis.webs.com/recycling.htm>) Τετάρτη 29/05/2019 17:14
- (http://library.tee.gr/digital/m2322/m2322_skordilis.pdf) Τρίτη 07/05/2019 20:06
- (<http://www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html>) Κυριακή 12/05/2019 8:13
- (<http://www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html>) Κυριακή 12/05/2019 8:31
- (<http://okeanis.lib.puas.gr> Παρασκευή 5/6/2019 8:54
- (<http://okeanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/handle/123456789/2149>) Τρίτη 07/05/2019 20:06
- (<http://www.1720.syzefxis.gov.gr/anakiklosi/siskeves.pps>) Δευτέρα 06/05/2019 22:22