



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"**

**ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
(Α.Η.Η.Ε.) ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΗ**

Αναστασοπούλου Άννα

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Η/Υ Ε.Μ.Π.

Μεταπτυχιακή εργασία η οποία υποβάλλεται για μερική
εκπλήρωση των απαιτήσεων για το Διεπιστημονικό –
Διατμηματικό Δίπλωμα Ειδίκευσης του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Π.
«Περιβάλλον και Ανάπτυξη»

Αθήνα, Οκτώβριος 2014

Επιβλέπουσα: Καθηγήτρια Μ. Λοϊζίδου – Μαλαμή

**Περιβάλλον
και
Ανάπτυξη**

Επιτροπή παρακολούθησης:
Καθηγήτρια Λοϊζίδου – Μαλαμή Μαρία
Καθηγήτρια Χαραλάμπους Αικατερίνη
Αναπληρωτής Καθηγητής Κορωναίος Χριστοφής

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ



ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"

Διπλωματική Μεταπτυχιακή Εργασία

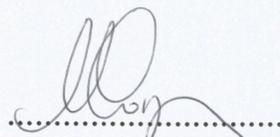
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (Α.Η.Η.Ε.) ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ
ΕΥΡΩΠΗ

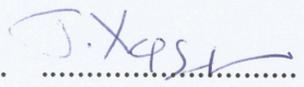
Αναστασοπούλου Άννα

Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Η/Υ Ε.Μ.Π.

Η παρούσα διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς.

Η τριμελής επιτροπή


.....
Λοϊζίδου - Μάλαμη Μαρία
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.


.....
Χαραλάμπους Αικατερίνη
Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.


.....
Κορωναίος Χριστοφής
Επισκ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Οκτώβριος 2014

Περίληψη

Η σωστή διαχείριση και αξιοποίηση των στερεών αποβλήτων συνθέτουν μια από τις πιο σημαντικές προκλήσεις που έχει να αντιμετωπίσει η παγκόσμια κοινότητα. Τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) αποτελούν ένα σημαντικό ρεύμα των στερεών αποβλήτων, καθώς οι ποσότητες τους ολοένα και αυξάνουν λόγω των τεχνικών και τεχνολογικών εξελίξεων. Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις επικίνδυνες ουσίες, που περιέχουν, οδήγησε την Ευρωπαϊκή Ένωση, να χαρακτηρίσει τα ΑΗΗΕ ως ρεύμα προτεραιότητας σε ψήφισμα του Συμβουλίου το 1997 και να εκδώσει την Οδηγία 2002/96/ΕΚ σχετικά με τη διαχείρισή τους. Όμως, λίγα ευρωπαϊκά κράτη έχουν υιοθετήσει εξελιγμένες διαχειριστικές πρακτικές. Συχνό είναι το φαινόμενο των παράνομων εξαγωγών μεγάλων ποσοτήτων ΑΗΗΕ προς τις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η επεξεργασία τους γίνεται με συνθήκες αμφίβολης ποιότητας και ασφάλειας. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι μέσα από τη μελέτη της υπάρχουσας κατάστασης, να εντοπιστούν τα τρωτά της σημεία και να διατυπωθούν νέοι τρόποι και προτάσεις για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των ΑΗΗΕ με το μικρότερο περιβαλλοντικό κόστος.

Abstract

Proper management and utilization of solid waste composed one of the most important challenges that have to be faced by the global community. Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE) is an important stream of solid waste, as their quantities are increasing due to technological development. This in combination with the hazardous substances they contain led the European Union to feature WEEE as 'priority waste stream' in 1997 and issue the necessary Directive 2002/96/EC for their management. However, few European countries have adopted advanced management practices. In the contrary, it is very common to illegally export large quantities of WEEE to developing countries, where they are being processed under conditions of uncertain quality and security. The aim of this work is to study the current situation, identify its vulnerabilities and formulate new ways for the management of WEEE with the lowest environmental cost.

Keywords: *WEEE, management of WEEE, legislative framework EU for WEEE*

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1	Εισαγωγή.....	15
Κεφάλαιο 2	Στερεά απόβλητα και αρχές διαχείρισής τους.....	19
2.1	Στερεά Απόβλητα.....	19
2.2	Διαχείριση στερεών αποβλήτων	22
Κεφάλαιο 3	Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ).....	29
3.1	Ορισμός και κατηγορίες ΑΗΗΕ	29
3.2	Σύσταση ΑΗΗΕ	37
3.3	Μέθοδοι εκτίμησης παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ	47
3.4	Παραγόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ στις χώρες της Ευρώπης	49
3.5	Νομοθετικό πλαίσιο Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα ΑΗΗΕ.....	59
3.6	Οδηγία 2012/19/ΕΕ.....	62
3.7	Νομοθετικό πλαίσιο Ελλάδας για τα ΑΗΗΕ.....	66
Κεφάλαιο 4	Πρακτικές διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ευρώπη και την Ελλάδα	71
4.1	Τρόποι διαχείρισης των ΑΗΗΕ	71
4.2	Ανακύκλωση ΑΗΗΕ	76
4.3	Η εναλλακτική διαχείριση ΑΗΗΕ στην Ελλάδα	88
Κεφάλαιο 5	Οι αναπτυσσόμενες χώρες ως τελικός αποδέκτης των ΑΗΗΕ	95
Κεφάλαιο 6	Αξιολόγηση της υφιστάμενης νομοθεσίας για τα ΑΗΗΕ και προτάσεις βελτίωσης	113
	Συμπεράσματα	127
	Βιβλιογραφία	131

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1: Η συλλογή ΑΗΗΕ το 2006 και 2010 σε κιλά ανά κάτοικο στις ευρωπαϊκές χώρες. Πηγή: (Eurostat).....	50
--	----

Εικόνα 2: Το σύμβολο σήμανσης του ΗΗΕ. Πηγή: Παράρτημα ΙΧ της Οδηγίας 2012/19/ΕΕ.	65
Εικόνα 3: Γεωγραφική κατανομή μονάδων στην ελληνική επικράτεια. Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014).....	81
Εικόνα 4: Τεμαχιστής. Πηγή: (Genscoequip, 2014)	82
Εικόνα 5: Το αποτέλεσμα του τεμαχισμού ενός δίσκου. Πηγή: (UNTHA, 2014)	83
Εικόνα 6: Μαγνητικός ιμάντας (αριστερά) και μαγνητικό τύμπανο (δεξιά). Πηγή: (Magneticatorri, 2014), (Tripathya, Banerjeea, & Sureshb, 2014)	84
Εικόνα 7: Διαχωριστής Eddy Current. Πηγή: (Jujuna, Yiminga, & Zhenmingb, 2014)	84
Εικόνα 8: Ηλεκτροστατικός διαχωριστής. Πηγή: (Stminerals, 2014)	85
Εικόνα 9: Αεροδιαχωριστής τύπου zir-zag. Πηγή: (Nihot, 2014)	86
Εικόνα 10: Το λογότυπο του Ε.Ο.ΑΝ. Πηγή: (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014).....	88
Εικόνα 11: Μονάδα επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Πηγή: (Υ.ΠΕ.Κ.Α, 2014).....	91
Εικόνα 12: Η πορεία των ΑΗΗΕ μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους. Πηγή: (Seum & Hermann, 2010).....	96
Εικόνα 13: Η πορεία των ΑΗΗΕ από τους ιδιώτες στο παράνομο εμπόριο. Πηγή: (Seum & Hermann, 2010).....	97
Εικόνα 14: Η πορεία των ΑΗΗΕ από τους ιδιώτες και τους μεταπωλητές στο παράνομο εμπόριο. Πηγή: (Seum & Hermann, 2010).....	97
Εικόνα 15: Γνωστές διαδρομές και τρέχουσες άδειες ή απαγορεύσεις των εισαγωγών / εξαγωγών ΑΗΗΕ. Πηγή: (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013)	99
Εικόνα 16: ΑΗΗΕ φτάνουν παράνομα σε λιμάνι της Νιγηρίας. Πηγή: (Greenpeace, 2009).....	102
Εικόνα 17: Διαχείριση ΑΗΗΕ στην περιοχή Agogbloshie στην πρωτεύουσα της Γκάνα, Άκρα. Πηγή: (Itai, et al., 2014).....	103
Εικόνα 18: Η εφαρμογή της ΕΡΡ σε χώρες – πηγές και χώρες – προορισμού σε σχέση με την ισχύουσα νομοθεσία και τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις.	106

Εικόνα 19: Ένα παιδί στην περιοχή Guiyu της Κίνας ανάμεσα σε καλώδια. Πηγή: (IEEE, 2009).....	108
Εικόνα 20: Χάρτης ροής του μεταχειρισμένου ΗΗΕ από και προς την Σιγκαπούρη. Πηγή: (discardstudies.com, 2012).....	111
Εικόνα 21: Πεταμένα φυλλάδια στην περιοχή που ονομάζεται Μικρή Ινδία της Σιγκαπούρης. Πηγή: (discardstudies.com, 2012).....	111
Εικόνα 22: Λογότυπο του προγράμματος CWIT. Πηγή: (Project, 2014).....	112
Εικόνα 26: Το πλαίσιο διαχείρισης των ΑΗΗΕ. Πηγή: (European Recycling Platform, 2012).....	117
Εικόνα 27: Μόνο το 30% του ρεύματος των ΑΗΗΕ καλύπτεται από την νομοθεσία για τα ΑΗΗΕ. Πηγή: (European Recycling Platform, 2012).....	117
Εικόνα 28: Το 70% του ρεύματος των ΑΗΗΕ δεν καλύπτεται από την νομοθεσία για τα ΑΗΗΕ. Πηγή: (European Recycling Platform, 2012).....	118

Κατάλογος διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1: Κατηγοριοποίηση αποβλήτων. Πηγή: (Νταράκας, 2013).....	21
Διάγραμμα 2: Πυραμίδες ιεράρχησης των επιλογών της διαχείρισης των αποβλήτων ..	23
Διάγραμμα 3: Απεικόνιση των φορέων διαχείρισης συγκεκριμένων ρευμάτων στερεών αποβλήτων. Πηγή: http://anakyklosi.ypeka.gr/system/system.html	27
Διάγραμμα 4: Ποσοστιαία κατανομή των παραγόμενων ΑΗΗΕ στη Δυτική Ευρώπη ανά κατηγορία. Πηγή: AMPE (Association of Plastic Manufactures in Europe, 2003).....	36
Διάγραμμα 5: Η ποσοστιαία κατά βάρος σύσταση των ΑΗΗΕ. Πηγή: (Widmer, Oswald-Krampf, Sinha-Khetriwa, Schnellmann, & Böni, 2005).....	38
Διάγραμμα 6: Η ποσοστιαία κατά βάρος σύσταση του ηλεκτρικού ψυγείου/κατάψυξης (1 ^η κατηγορία), του προσωπικού ηλεκτρονικού υπολογιστή και της τηλεόρασης(3 ^η κατηγορία) Πηγή: (Crowe, και συν., 2003).....	41
Διάγραμμα 7: Η ποσοστιαία κατά βάρος σύσταση της 3 ^{ης} κατηγορίας των ΑΗΗΕ. Πηγή: (Sodhi & Reimer, 2001).....	42

Διάγραμμα 8: Ποσοστό συμμετοχής διαφόρων κατηγοριών πλαστικών στα ΑΗΗΕ. Πηγή: (Verband Kunststoffherzeugende Industrie, 2004)	44
Διάγραμμα 9: Οι συνολικές ποσότητες ΑΗΗΕ χωρών της Ευρώπης, που συλλέχθηκαν ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE).....	49
Διάγραμμα 10: Οι συνολικές ποσότητες ΗΗΕ, που μπήκαν στην αγορά των ευρωπαϊκών χωρών, ανά έτος σε τόνους και ανά κάτοικο. Πηγή: (Eurostat WEEE)	51
Διάγραμμα 11: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης, που συλλέχθηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)	52
Διάγραμμα 12: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που συλλέχθηκαν από άλλες πηγές σε ευρωπαϊκές χώρες ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)	53
Διάγραμμα 13: Συνολικές ποσότητες ΑΗΗΕ, που επεξεργάστηκαν εντός της ίδιας ευρωπαϊκής χώρας ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE).....	54
Διάγραμμα 14: Συνολικές ποσότητες ΑΗΗΕ, που επεξεργάστηκαν σε άλλη ευρωπαϊκή χώρα διαφορετική από αυτή της παραγωγής, ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE).....	54
Διάγραμμα 15: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που επεξεργάστηκαν εκτός ευρωπαϊκών χωρών, ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)	55
Διάγραμμα 16: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που επαναχρησιμοποιήθηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες ανά έτος σε τόνους και κιλά ανά κάτοικο. Πηγή: (Eurostat WEEE)	56
Διάγραμμα 17: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που ανακυκλώθηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες ανά έτος σε τόνους και σε κιλά ανά κάτοικο. Πηγή: (Eurostat WEEE)	57
Διάγραμμα 18: Οι ποσότητες των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα το 2010. Πηγή: (Eurostat WEEE).....	59
Διάγραμμα 20: Ανακύκλωση ηλεκτρικών συσκευών. Διάγραμμα ροής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα. Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)	78
Διάγραμμα 21: Δείκτες επεξεργασίας 2005-2013. Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014).....	78
Διάγραμμα 22: Συντελεστές ανακύκλωσης-αξιοποίησης* ανά κατηγορία ΑΗΗΕ 2005-2013(α' εξάμηνο). Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014).....	79

Διάγραμμα 23: Περιγραφή επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)	80
Διάγραμμα 24: Η εφαρμογή της Οδηγίας 2012/19/ΕΕ χρονικά. Πηγή: (Οδηγία 2012/19/ΕΕ)	113

Κατάλογος πινάκων

Πίνακας 1: Κυριότεροι ορισμοί, που έχουν διατυπωθεί για τα ΑΗΗΕ παγκοσμίως	30
Πίνακας 2: Συγκέντρωση % κ.β. μετάλλων στα τυπωμένα κυκλώματα που έχουν αναφερθεί σε διαφορετικές μελέτες. Πηγή: (Petter, Veit, & Bernardes, 2014)	39
Πίνακας 3: Τα είδη των πλαστικών που χρησιμοποιούνται ανά κατηγορία ΑΗΗΕ. Πηγή: (Martin Goosey, 2013)	43
Πίνακας 4: Στοιχεία των ΗΗΕ, που χρήζουν αφαίρεσης από το ρεύμα των ΑΗΗΕ λόγω της επικινδυνότητάς τους. Πηγή: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ (Οδηγία 2002/96/ΕΚ, 2003)	46
Πίνακας 5: Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ στην Ελλάδα το 2010. Πηγή: (Eurostat WEEE)	58
Πίνακας 6: Ποσοτικοί στόχοι αξιοποίησης ΑΗΗΕ. Πηγή: (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)	68
Πίνακας 7: Ποσοτικοί στόχοι για τη διαχείριση των ΑΗΗΕ. Πηγή: Άρθρο 7 (Οδηγία 2002/96/ΕΚ, 2003)	75
Πίνακας 8: Συντελεστές ανακύκλωσης-αξιοποίησης* ανά κατηγορία ΑΗΗΕ 2005-2013(α' εξάμηνο). Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)	79
Πίνακας 9: Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό – ανάκτηση των διαφόρων βασικών ρευμάτων των ΑΗΗΕ. Πηγή: (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2014)	87
Πίνακας 10: Άλλες βοηθητικές, αλλά απαραίτητες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία των ΑΗΗΕ για να βοηθήσουν το μετέπειτα διαχωρισμό των δομικών τους υλικών. Πηγή: (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2014)	87

Πίνακας 11: Σύνοψη σχετικά με τις εισαγωγές χρησιμοποιημένου ΗΗΕ, ΑΗΗΕ και επικίνδυνων ΑΗΗΕ στις χώρες προορισμού και με τις εξαγωγές από τις χώρες προέλευσης. Πηγή: (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013)101

Ευχαριστίες

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια κ. Μαρία Λοϊζίδου – Μαλαμή, επιβλέπουσα αυτής της Μεταπτυχιακής Διπλωματικής Εργασίας, που μου ανέθεσε ένα τόσο επίκαιρο και ενδιαφέρον θέμα, που παρουσιάζει πολλές προκλήσεις, αλλά και προσδοκίες για το μέλλον. Τόσο η ίδια καθηγήτρια, όσο και ο κ. Δρ. Κωνσταντίνος Μουστάκας με καθοδήγησαν και με βοήθησαν σε όλη τη διάρκεια της συγγραφής αυτής της εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Καθηγήτρια κ. Αικατερίνη Χαραλάμπους και τον Αν. Καθηγητή κ. Χριστοφή Κορωναίο, μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής της εργασίας μου για την γενικότερη βοήθεια τους κατά τη διάρκεια εκπόνησης αυτής της εργασίας.

Οφείλω, επίσης, να ευχαριστήσω όλους τους διδάσκοντες του Δ.Π.Μ.Σ. του Ε.Μ.Π. «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» για τις πάντα εύστοχες παρατηρήσεις τους και τη συνεχή τους ενθάρρυνση καθώς και τους όλους τους συναδέλφους και ιδιαιτέρως την Erfaneh Salimi, για το πολύ ευχάριστο και δημιουργικό κλίμα, που αναπτύξαμε κατά τη διάρκεια της φοίτησής μας.

Τέλος, δεν μπορώ παρά να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για τη συνεχή υποστήριξη που μου παρείχαν σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

«ἐάν ἦς φιλομαθής, ἔσει πολυμαθής», *Ἰσοκράτους, Πρὸς Δημόνικον 16-18*

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, παρατηρούνται ραγδαίοι ρυθμοί στην τεχνολογική ανάπτυξη των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών. Οι κατασκευαστές προσφέρουν συνεχώς νέες βελτιωμένες συσκευές σε προνομαϊκές τιμές και συχνά είναι προτιμότερο να αγοράσει κανείς μια νέα συσκευή από ότι να επισκευάσει μια παλιά λόγω υψηλού κόστους. Οπότε ο ρυθμός διάθεσης νέων προϊόντων μεγαλώνει και οι ποσότητες του απαρχαιωμένου εξοπλισμού, που πετιέται και αντικαθίσταται από νέο ολοένα και αυξάνονται. Με αυτόν τον τρόπο έχουν αυξηθεί αρκετά οι ποσότητες των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, που δημιουργούν προβλήματα. Ως Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) χαρακτηρίζονται τα απόβλητα από προϊόντα, όπως κινητά τηλέφωνα, υπολογιστές, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, λαμπτήρες και οικιακές συσκευές στο τέλος του κύκλου ζωής τους, και αποτελούν έναν από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τύπους επικίνδυνων αποβλήτων παγκοσμίως.

Τα ΑΗΗΕ έχουν χαρακτηριστεί ως επικίνδυνα απόβλητα λόγω των τοξικών συστατικών που περιέχουν, δηλαδή βαρέα μέταλλα και επιβλαβή χημικά, όπως μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος, αρσενικό κ.α. Αυτά μπορούν να μολύνουν το περιβάλλον και να βλάψουν την υγεία του ανθρώπου εάν απορρίπτονται στο περιβάλλον χωρίς τις κατάλληλες διεργασίες επεξεργασίας και συλλογής τους. Η συνειδητοποίηση των δυσμενών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, που σχετίζονται με τα ΑΗΗΕ, η αύξηση των ποσοτήτων τους καθώς και το τι γίνεται με τη διάθεσή τους, έχουν οδηγήσει στην ανάληψη πρωτοβουλιών σε πολλά επίπεδα τόσο στην Ευρώπη όσο και σε όλο τον ανεπτυγμένο κόσμο.

Στη δεκαετία του 1990, βρέθηκε στο επίκεντρο ο έλεγχος των τοξικών ουσιών μέσω της έξυπνης σχεδίασης της ανακύκλωσης και της απομάκρυνσης των επικίνδυνων συστατικών στη φάση της ανακύκλωσης χειρονακτικά. Η εμπειρία των τελευταίων ετών δείχνει ότι οι πολιτικές για τα ΑΗΗΕ θα πρέπει να αποσκοπούν σε πολλούς και ευρύτερους κοινωνικούς στόχους. Από τις εξελίξεις στον τεμαχισμό και το διαχωρισμό συμπεραίνεται ότι η διάλυση και η απομάκρυνση δεν αποφέρει τον επιθυμητό τοξικό έλεγχο, καθώς έχει υψηλό κόστος και δεν είναι γνωστός ο προορισμός των αποσυναρμολογημένων εξαρτημάτων. Η ανάκτηση πολύτιμων υλικών και η διατήρηση της ενέργειας αποτελούν, επίσης, πολύ σημαντικά στοιχεία, που συνετέλεσαν στο να

αλλάζει ο τρόπος σκέψης και προσέγγισης των ΑΗΗΕ. Ένα άλλο ζήτημα που ανέκυψε είναι οι εξαγωγές των ΑΗΗΕ. Τόσο οι παράνομες όσο και οι νόμιμες εξαγωγές τους παρουσιάζουν αυξητική τάση δημιουργώντας ανησυχίες, λόγω της ασαφούς διάκρισης στην πράξη μεταξύ των όρων μεταχειρισμένο και απόβλητο. Δεν υπάρχουν κριτήρια για την επαναχρησιμοποίηση παρά μόνο κάποιες μη δεσμευτικές νομικές κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ, που έχουν ως στόχο να διαμορφώσουν μια κοινή αντίληψη.

Το 1998, η αύξηση των ποσοτήτων των ΑΗΗΕ αποτελούσε μια σημαντική ανησυχία για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Ως εκ τούτου, τον Απρίλιο του 1998 δημοσίευσε την πρώτη πρόταση Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τα ΑΗΗΕ και ακολούθησαν πέντε επιπλέον προσχέδια μέχρι την έκδοση της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ, που τέθηκε σε ισχύ το Φεβρουάριο του 2003. Αυτή η Οδηγία αφορά την πρόληψη, την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση καθώς και άλλες μορφές αξιοποίησης των ΑΗΗΕ, ώστε να μειωθεί η ανάγκη απόρριψής τους. Ορίζονται μόνο οι γενικές απαιτήσεις σχετικά με την υποχρεωτική συλλογή και τους στόχους της ανακύκλωσης. Οι λεπτομέρειες της υλικοτεχνικής υποδομής και η οργάνωση της παραλαβής των επιστρεφόμενων συσκευών οργανώνονται και επιλέγονται από τα κράτη μέλη. Αν και υπάρχει ελευθερία στα κράτη-μέλη σχετικά με τη δομή του εθνικού συστήματος διαχείρισης, σύμφωνα με την Οδηγία 2012/19/ΕΕ κάθε χρόνο πρέπει να καταρτίζουν μητρώο παραγωγών και να συλλέγουν πληροφορίες και εκτιμήσεις σχετικά με τις ποσότητες και τις κατηγορίες του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού που διατίθεται και αυτού που μπορεί να αποσυρθεί και να ανακυκλωθεί.

Από τη μεριά τους οι παραγωγοί είναι υπεύθυνοι για τη συλλογή του εξοπλισμού από συγκεκριμένα σημεία, την επεξεργασία, την αξιολόγηση και κατά περίπτωση την εξάλειψη των αποβλήτων που σχετίζονται με τα προϊόντα τους. Η νέα στρατηγική της Οδηγίας έχει αναγκάσει, επίσης, τους κατασκευαστές να προσαρμόσουν τα προϊόντα τους στις νέες απαιτούμενες προδιαγραφές, να επανεξετάσουν τον τρόπο παραγωγής τους και να καινοτομήσουν χρησιμοποιώντας νέα υλικά και στρατηγικές μάρκετινγκ, σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς. Στα καταστήματα λιανικής πώλησης ο καταναλωτής χρειάζεται να μπορεί να επιστρέφει την παλιά του ηλεκτρική συσκευή όταν αγοράζει ένα νέο παρόμοιο προϊόν. Συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι τόσο οι παραγωγοί και τα καταστήματα λιανικής πώλησης όσο και οι καταναλωτές μπορούν να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο στη διαχείριση των ΑΗΗΕ. Εκτός όμως από τις

νομοθετικές παρεμβάσεις των κρατών, είναι απαραίτητο να βελτιωθεί το επίπεδο ενημέρωσης των πολιτών, ώστε να αλλάξει η αμετροεπής καταναλωτική τους συμπεριφορά, που συντελεί καταλυτικά στην αύξηση των αποβλήτων παντός τύπου.

Σε αυτήν την εργασία θα παρουσιαστούν οι κατηγορίες των ΑΗΗΕ, οι βασικοί τρόποι επεξεργασίας και οι πρακτικές διαχείρισής τους, το νομοθετικό πλαίσιο που τα διέπει, καθώς και το που καταλήγουν ως εξαγωγίμο προϊόν επεξεργασμένα ή μη. Μέσα από τη μελέτη της υπάρχουσας κατάστασης, θα εντοπιστούν τα τρωτά της σημεία και θα γίνει προσπάθεια να διατυπωθούν νέοι τρόποι για την καλύτερη δυνατή αξιοποίηση των ΑΗΗΕ με το μικρότερο περιβαλλοντικό κόστος. Στην εργασία αυτή περιλαμβάνονται έξι κεφάλαια. Στο Κεφάλαιο 2 γίνεται αναφορά στα Στερεά Απόβλητα και τις αρχές διαχείρισής τους. Στο Κεφάλαιο 3 παρουσιάζονται τα ΑΗΗΕ, οι κατηγορίες τους, η παραγωγή και σύστασή τους καθώς και το νομοθετικό πλαίσιο που τα διέπει σε Ελλάδα και Ευρώπη. Στο Κεφάλαιο 4 παρουσιάζονται συνοπτικά οι πρακτικές διαχείρισης που ακολουθούνται σε Ελλάδα και Ευρώπη. Στο Κεφάλαιο 5 γίνεται αναφορά και περιγραφή στις αναπτυσσόμενες χώρες, που αποτελούν σε αρκετές περιπτώσεις τον τελικό αποδέκτη των ΑΗΗΕ. Στο Κεφάλαιο 6 περιγράφονται τα τρωτά σημεία του νομοθετικού πλαισίου και προτείνονται τροποποιήσεις του και, τέλος, συνοψίζονται τα συμπεράσματα που εξάγονται από αυτήν την εργασία.

Κεφάλαιο 2 Στερεά απόβλητα και αρχές διαχείρισής τους

2.1 Στερεά Απόβλητα

Με τον όρο Στερεά Απόβλητα χαρακτηρίζονται τα στερεά ή ημιστερεά υλικά, που προκύπτουν από τις οικιακές, βιομηχανικές, εμπορικές, γεωργικές και εξορυκτικές δραστηριότητες (Mondol, Hasan, Rahman, & Alam, 2013), αλλά η χρηστική τους αξία είναι τόσο μικρή, ώστε ο κάτοχός τους δεν επιθυμεί να είναι πλέον υπεύθυνος για τη διατήρησή τους (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Όμως, αυτό το ίδιο αγαθό που δεν είναι χρήσιμο για τον κάτοχό του μπορεί να χρησιμεύσει σε κάποιον άλλο. Σύμφωνα με την Οδηγία του Συμβουλίου 75/442/ΕΟΚ, της 15^{ης} Ιουλίου 1975 περί Στερεών Αποβλήτων, ως στερεό απόβλητο ορίζεται κάθε ουσία ή αντικείμενο, που ο κάτοχος του αποβάλλει ή υποχρεούται να αποβάλλει σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας εθνικής νομοθεσίας (Οδηγία 75/442/ΕΟΚ, 1975).

Για να χαρακτηριστεί μια ουσία ως απόβλητο πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιότητές της, η κατάσταση της οικονομίας, γιατί η αξία των υλικών μεταβάλλεται, το κόστος απόρριψης, καθώς και το εκάστοτε νομοθετικό πλαίσιο, που μπορεί να επιβάλει πρόστιμα για παράνομη απόρριψη (Twardowska, Allen, Ketrup, & Lacy, 2004).

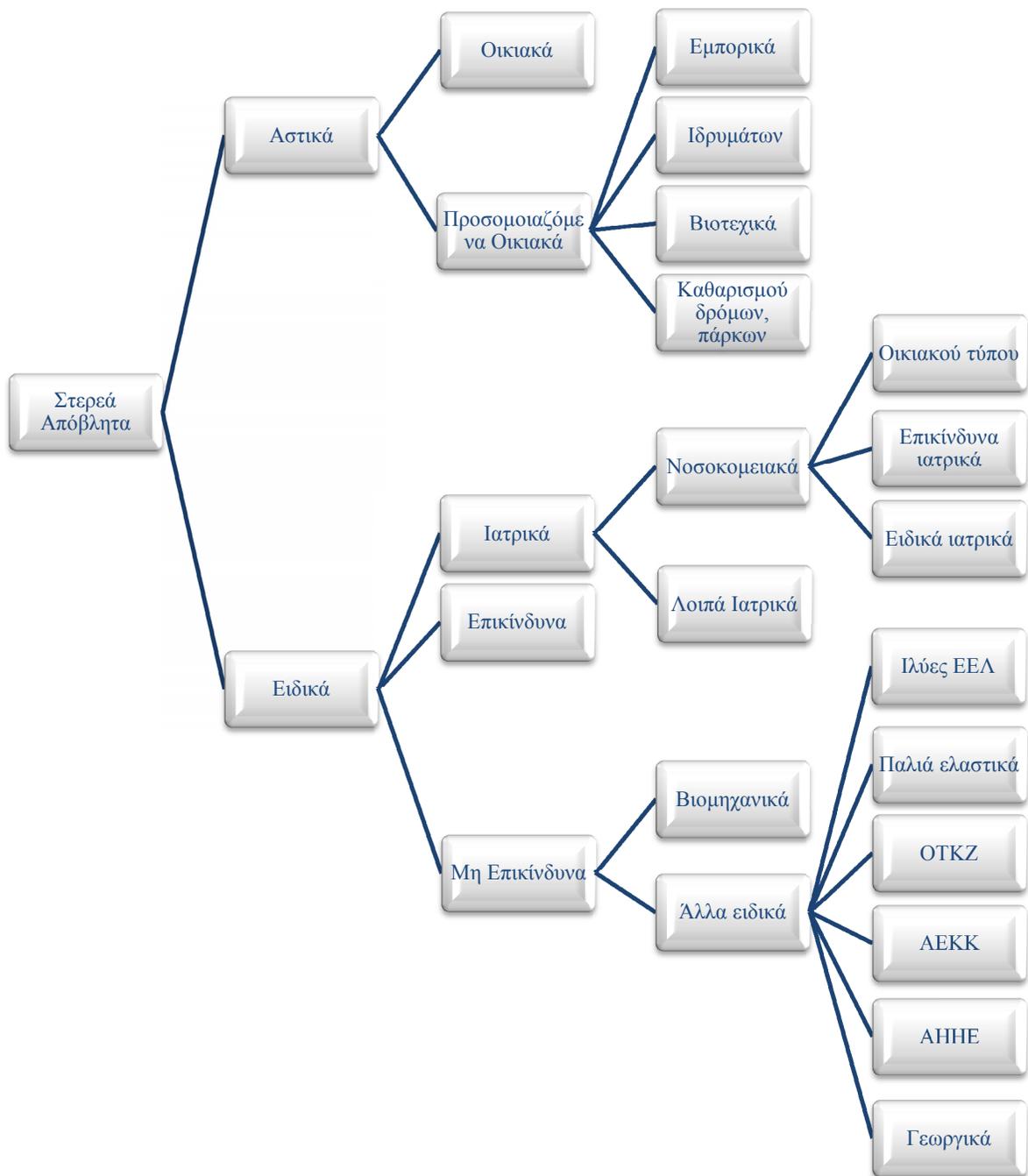
Τα στερεά απόβλητα χωρίζονται σε δυο μεγάλες κατηγορίες, στα αστικά και τα ειδικά. Ως Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) χαρακτηρίζονται τα απόβλητα που προέρχονται από τα νοικοκυριά, καθώς και τα απόβλητα που έχουν σύσταση και μορφολογία παρόμοια με αυτήν των οικιακών, όπως τα απόβλητα που παράγονται από βιοτεχνίες, εμπορικά καταστήματα, καθαρισμό δρόμων και πάρκων (Mondol, Hasan, Rahman, & Alam, 2013). Οι δειγματοληψίες και οι αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί ως προς τη σύσταση των ΑΣΑ εμφανίζουν ως κυριότερα κλάσματα υλικών τα ζυμώσιμα, το χαρτί, τα μέταλλα με κυριότερο το αλουμίνιο, το γυαλί, το πλαστικό, λοιπά καύσιμα (ξύλο, δέρμα, λάστιχο, ύφασμα), τα αδρανή και λοιπά που δεν κατατάσσονται στις προηγούμενες κατηγορίες (Oyelola & Babatunde, 2013) (Suthar & Singh, 2014).

Τα υπόλοιπα αποτελούν τα Ειδικά Στερεά Απόβλητα, τα οποία διακρίνονται σε ιατρικά, επικίνδυνα και μη επικίνδυνα. Ο διαχωρισμός αυτός έγινε με γνώμονα τις ιδιότητές τους και τις δυσμενείς επιπτώσεις τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον. Τα ιατρικά απόβλητα χωρίζονται με τη σειρά τους σε νοσοκομειακά, που αναφέρονται στα απόβλητα που παράγονται από κάθε υπηρεσία σχετική με την υγειονομική περίθαλψη

ασθενών, όπως νοσοκομεία, κλινικές και ιατρικά εργαστήρια, και σε λοιπά ιατρικά και φαρμακευτικά απόβλητα, τα οποία προέρχονται από τις φαρμακοβιομηχανίες, καθώς και από την κατ' οίκον φροντίδα ασθενών (Μουσιόπουλος & Καραγιαννίδης, 2002).

Ως επικίνδυνα χαρακτηρίζουμε τα απόβλητα, των οποίων η ποιότητα τους, οι ιδιότητες τους ή η περιεκτικότητά τους σε κάποια συστατικά, μπορούν να αποτελέσουν κίνδυνο τόσο για την ανθρώπινη υγεία προκαλώντας ασθένειες όσο και για το φυσικό περιβάλλον καταστρέφοντας το ανεπανόρθωτα. Τα επικίνδυνα απόβλητα προέρχονται από βιομηχανίες όπως μονάδες επεξεργασίας δέρματος, μετάλλων, παραγωγής γεωργικών φαρμάκων και συσσωρευτών μολύβδου και σε αυτή την κατηγορία υπάγονται τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια γνωστά ως PCB's. Τα βασικά τους χαρακτηριστικά είναι η αναφλεξιμότητα, η διαβρωτικότητα, η δραστικότητα και η τοξικότητα. Με βάση τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (Ε.Κ.Α.) τα επικίνδυνα απόβλητα χαρακτηρίζονται ως εκρηκτικά, οξειδωτικά, εύφλεκτα, πολύ εύφλεκτα, ερεθιστικά, επιβλαβή, τοξικά, οικοτοξικά, καρκινογόνα, διαβρωτικά, μολυσματικά, τερατογόνα, μεταλλαξογόνα (Rosenfeld & Feng, 2011).

Ως μη επικίνδυνα χαρακτηρίζονται όλα τα ειδικά στερεά απόβλητα τα οποία δεν περιλαμβάνονται στην Οδηγία 91/698/ΕΟΚ της 12^{ης} Δεκεμβρίου 1991 για τα επικίνδυνα απόβλητα. Εδώ ανήκουν οι σταθεροποιημένες αφυδατωμένες ιλύες από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, τα μεταχειρισμένα ελαστικά, τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους (ΟΤΚΖ), τα απόβλητα εκσκαφών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ), τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), καθώς και κάποια γεωργικά μη επικίνδυνα απόβλητα. Στο Διάγραμμα 1 απεικονίζεται η κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων στις επιμέρους κατηγορίες τους.



Διάγραμμα 1: Κατηγοριοποίηση αποβλήτων. Πηγή: (Νταράκας, 2013)

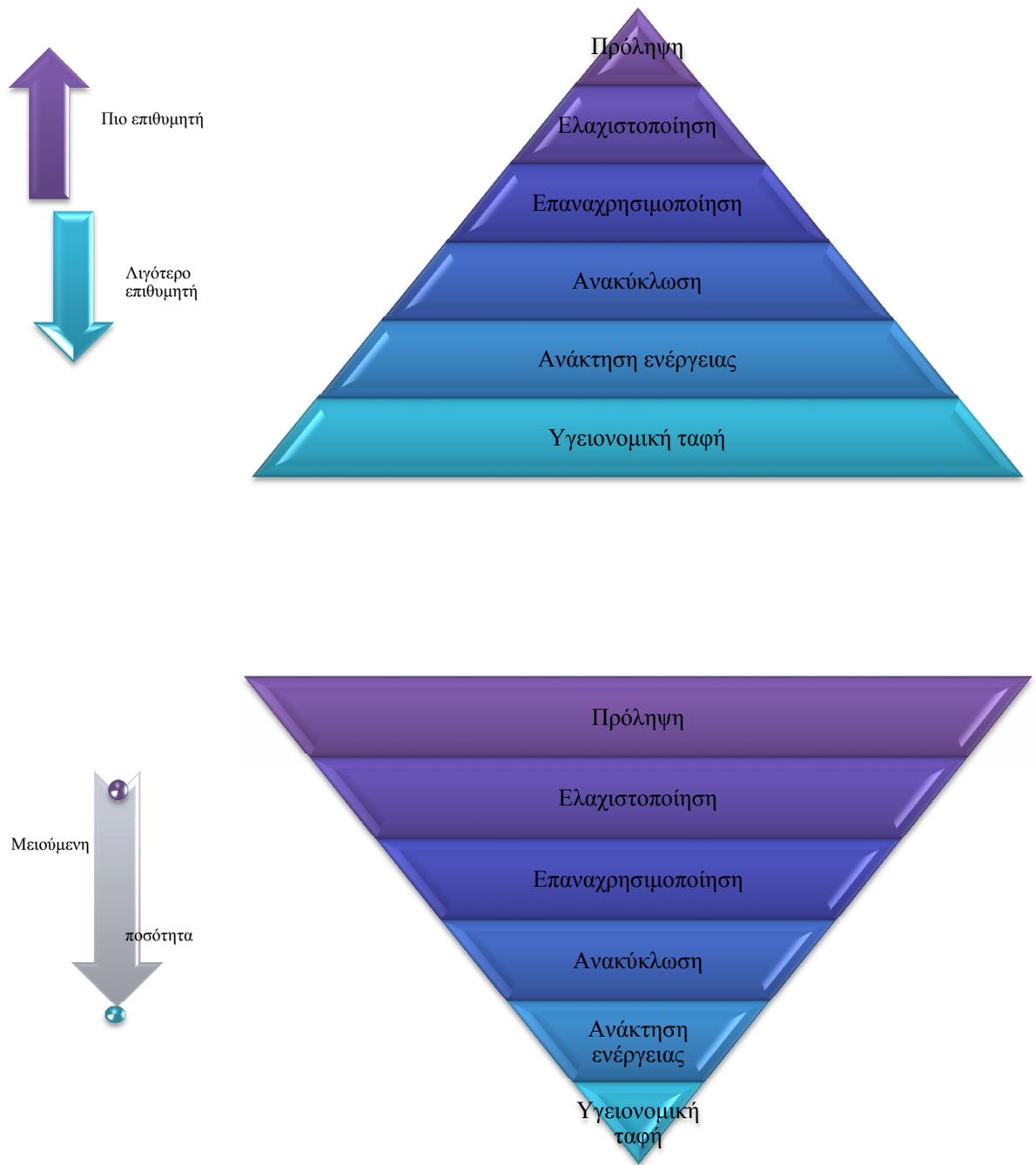
2.2 Διαχείριση στερεών αποβλήτων

Μισό αιώνα πριν, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων δεν αποτελούσε ούτε αντικείμενο μελέτης ούτε και μείζον κοινωνικό ζήτημα, γιατί η παραγωγή αποβλήτων βρισκόταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα. Όμως, από το 1970 και μετά άρχισε σταδιακά να γίνεται εμφανές το ζήτημα των αποβλήτων και έπρεπε να προχωρήσουν οι σύγχρονες κοινωνίες στην εξεύρεση ολοκληρωμένων λύσεων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στο πλαίσιο της προστασίας του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος.

Η Διαχείριση Αποβλήτων περιλαμβάνει την προσωρινή αποθήκευση, τη συλλογή, τη μεταφορά, τη μεταφόρτωση, την επεξεργασία, την αξιοποίηση, την επαναχρησιμοποίηση ή την τελική διάθεση σε φυσικούς χώρους, την εποπτεία όλων αυτών των δραστηριοτήτων, καθώς επίσης και τη φροντίδα των χώρων, που φιλοξενούν τις παραπάνω δραστηριότητες (Qdais, 2007).

Η σημερινή διαχειριστική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Οδηγία 2008/98/EK, 2008) σχετικά με τα στερεά απόβλητα βασίζεται σε έναν όρο γνωστό ως ιεράρχηση των επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων. Στην ιδανική του εφαρμογή ο όρος αυτός υποδεικνύει ότι τα απόβλητα πρέπει πρώτα να προλαμβάνονται και να ελαχιστοποιούνται, κατόπιν να επαναχρησιμοποιούνται, να ανακυκλώνονται και να ανακτάται ενέργεια από αυτά, ώστε η υγειονομική ταφή να αποτελεί την έσχατη και λιγότερο χρησιμοποιούμενη πρακτική, καθώς απαιτεί τη χρήση σημαντικών εκτάσεων γης και συνεπάγεται απώλεια και κατασπατάληση πόρων. Η Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων στις Βρυξέλλες στις 21 Δεκεμβρίου 2005 στην ανακοίνωσή της με τίτλο «Ένα βήμα μπροστά για την αειφόρο χρήση των πόρων: Θεματική Στρατηγική για την πρόληψη της δημιουργίας και την ανακύκλωση αποβλήτων» χαρακτηρίζει την υγειονομική ταφή ως «μελλοντική περιβαλλοντική αποθήκη» σκιαγραφώντας τις δυσμενείς επιπτώσεις της στο περιβάλλον.

Ακολουθεί το Διάγραμμα 2 που αποτυπώνει την ιεράρχηση της διαχείρισης των αποβλήτων, όπως αυτή διατυπώθηκε στην Οδηγία 2008/98/EK «για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών», η οποία ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με το Νόμο 4042/2012. Η κανονική πυραμίδα παρουσιάζει την ιεράρχηση της ορθολογικής διαχείρισης των αποβλήτων από την καλύτερη προς τη χειρότερη και λιγότερο επιθυμητή επιλογή και η ανεστραμμένη πυραμίδα παρουσιάζει την ιεραρχία της ορθολογικής διαχείρισης των αποβλήτων ως προς την ποσότητά τους.



Διάγραμμα 2: Πυραμίδες ιεράρχησης των επιλογών της διαχείρισης των αποβλήτων

Οι όροι της πρόληψης και της ελαχιστοποίησης συνιστούν τη σταδιακή μείωση της παραγωγής στερεών αποβλήτων, εστιάζονται δηλαδή στην πηγή και αποτελούν τις καλύτερες προτεινόμενες μεθόδους διαχείρισης (Pires, Martinho, & Chang, 2011). Στην πράξη όμως είναι δύσκολη η υλοποίησή τους, καθώς προϋποθέτει αλλαγές τόσο στις καταναλωτικές μας συνήθειες, που πρέπει να γίνουν πιο επιλεκτικές όσο και στον τρόπο με τον οποίο λειτουργεί η αγορά, όπου είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός νέων προϊόντων με χρήση φιλικότερων προς το περιβάλλον υλικών, η μειωμένη χρήση επικίνδυνων τοξικών ουσιών (όπως βαρέων μετάλλων στα υλικά συσκευασίας άρθρο 11 της Οδηγίας 94/62/ΕΟΚ), καθώς και η ανάλυση του κύκλου ζωής των παραγόμενων προϊόντων.

Η επαναχρησιμοποίηση βρίσκεται στην τρίτη ιεραρχικά θέση και σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ της 19^{ης} Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα, σχετίζεται με κάθε διεργασία, όπου τα προϊόντα ή τα συστατικά τους έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο, ώστε κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους να υλοποιηθούν έναν ελάχιστο αριθμό χρήσεων για τον ίδιο σκοπό. Ο ίδιος ο παραγωγός είναι υπεύθυνος τόσο για τη μείωση της παραγωγής αποβλήτων, τα οποία πρέπει να έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε επικίνδυνα υλικά όσο και για την παραγωγή προϊόντων από ανανεώσιμες πρώτες ύλες. Τα νέα αυτά προϊόντα θα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, επεκτείνοντας τη διάρκεια ζωής τους αλλά θα συνεχίσουν να ικανοποιούν τις ανάγκες των καταναλωτών. Οπότε επέρχεται ισορροπία ανάμεσα στις περιβαλλοντικές απαιτήσεις και στην ικανοποίηση των χρηστών (Salazar, Lelah, & Brissaud, 2014). Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η επαναχρησιμοποίηση των γυάλινων μπουκαλιών είτε μέσω της επιστροφής τους στις εταιρείες ζυθοποιίας, είτε μέσω της επαναχρησιμοποίησής τους για κάλυψη οικιακών αναγκών (Λοϊζίδου, 2012).

Ακολουθεί η ανακύκλωση, που είναι μια ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδος ανάκτησης υλικών, όπου τα απόβλητα μετά από επεξεργασία μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα και επανέρχονται στον οικονομικό κύκλο σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ. Η ανακύκλωση αφορά το χαρτί, το γυαλί, τα μέταλλα και τα πλαστικά, αλλά μπορεί να επεκταθεί και σε οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους, σε ηλεκτρικές συσκευές και μπαταρίες ακόμα και σε έλαια οικιακής ή/και βιομηχανικής χρήσης (Λοϊζίδου, 2012). Βασική αρχή της ανακύκλωσης είναι ο διαχωρισμός των αποβλήτων στην πηγή. Στην επιτυχή υλοποίηση της ανακύκλωσης διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο τόσο το σύστημα διαλογής και η διάθεση των ανακτηθέντων υλικών

στην αγορά όσο και η συμμετοχή των πολιτών και η στήριξη της πολιτείας οργανωτικά, οικονομικά και θεσμικά (Athanassiou & Zabaniotou, 2008).

Με τη διαδικασία της ανακύκλωσης εξοικονομούνται ενέργεια και φυσικοί πόροι, καθώς δεν αντλούνται νέες πρώτες ύλες από το περιβάλλον και μειώνονται οι ποσότητες των απορριμμάτων προς τελική διάθεση, καθώς αξιοποιούνται τα απορρίμματα για παραγωγή νέων προϊόντων (Qdais, 2007). Επομένως, περιορίζονται οι απαιτήσεις για νέους ΧΥΤΑ, αυξάνεται ο χρόνος ζωής των υπαρχόντων χώρων τελικής διάθεσης, αφού μειώνονται οι ποσότητες των αποβλήτων που καταλήγουν σε αυτούς, περιορίζεται η παραγωγή στραγγισμάτων και αερίων, μειώνεται σχετικά το κόστος μεταφοράς των απορριμμάτων και περιορίζεται η όχληση από τους ΧΥΤΑ. Σημαντικό είναι, επίσης, ότι με την ανακύκλωση διαχωρίζονται υλικά, που μπορεί να δημιουργήσουν προβλήματα κατά τη βιολογική ή θερμική επεξεργασία των αποβλήτων, όπως μόλυνση του υπεδάφους ή εκπομπή ρυπογόνων τοξικών αερίων και δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας (Λοϊζίδου, 2012).

Επόμενη επιλογή μικρότερης προτεραιότητας αποτελεί η ανάκτηση ενέργειας, που γίνεται συνήθως με την καύση. Ως πρακτική η καύση είναι πολύ γρήγορη, έχει χαμηλό κόστος λειτουργίας και οδηγεί σε σημαντική μείωση του όγκου των απορριμμάτων. Η διαδικασία της όμως έχει υψηλό κόστος κατασκευής των μονάδων καθώς και βλαβερά προϊόντα – παραπροϊόντα, όπως διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), όξινα αέρια (H_2S , SO_2 , SO_3 , NO , NO_2), διοξίνες, φουράνια, σκόνη με στερεά ανόργανα σωματίδια, βαρέα μέταλλα, που μπορεί να διαφύγουν μολύνοντας το περιβάλλον (Al-Salem, Evangelisti, & Lettieri, 2014). Οι τεχνολογικές εξελίξεις μας δίνουν τη δυνατότητα μέσω ειδικών φίλτρων και διεργασιών υψηλού ποιοτικού επιπέδου να ελαχιστοποιούν τη διαφυγή αυτών των επικίνδυνων ουσιών και να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις ως προς τα όρια που θέτει η Οδηγία 2000/76 (Λοϊζίδου, 2012).

Η έσχατη επιλογή ιεραρχικά για τη διαχείριση των αποβλήτων είναι η τελική τους διάθεση σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο – Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων ή Υπολειμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α. ή Χ.Υ.Τ.Υ.). Επιδίωξη της ΕΕ είναι στους χώρους αυτούς να καταλήγουν μόνο μη ανακτήσιμα υλικά και αδρανή, αφού έχουν εξαντληθεί οι προαναφερθείσες επιλογές διαχείρισης. Η επιλογή της κατάλληλης θέσης για τη χωροθέτηση ενός τέτοιου χώρου θα πρέπει να βασίζεται τόσο σε χωροταξικά και περιβαλλοντικά όσο και σε οικονομικά και κοινωνικά κριτήρια (Λοϊζίδου, 2012). Η

ΚΥΑ 114218/97/ΦΕΚ 1010Β/17-11-97 ορίζει τις απαραίτητες τεχνικές προδιαγραφές ως προς τον τρόπο απόθεσης των απορριμμάτων, την προστασία από αυτό-αναφλέξεις, τη στεγανότητα του πυθμένα και των περιμετρικών πρανών, ώστε να ελαχιστοποιηθεί η πιθανότητα διαφυγής των στραγγισμάτων στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, καθώς και τη διαχείριση του παραγόμενου βιοαερίου και των ανεπιθύμητων οσμών.

Εκτός από τη γνωστή «πυραμίδα», η εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων σύμφωνα με τον Ν.2939/2001 βασίζεται και σε άλλες αρχές που είναι:

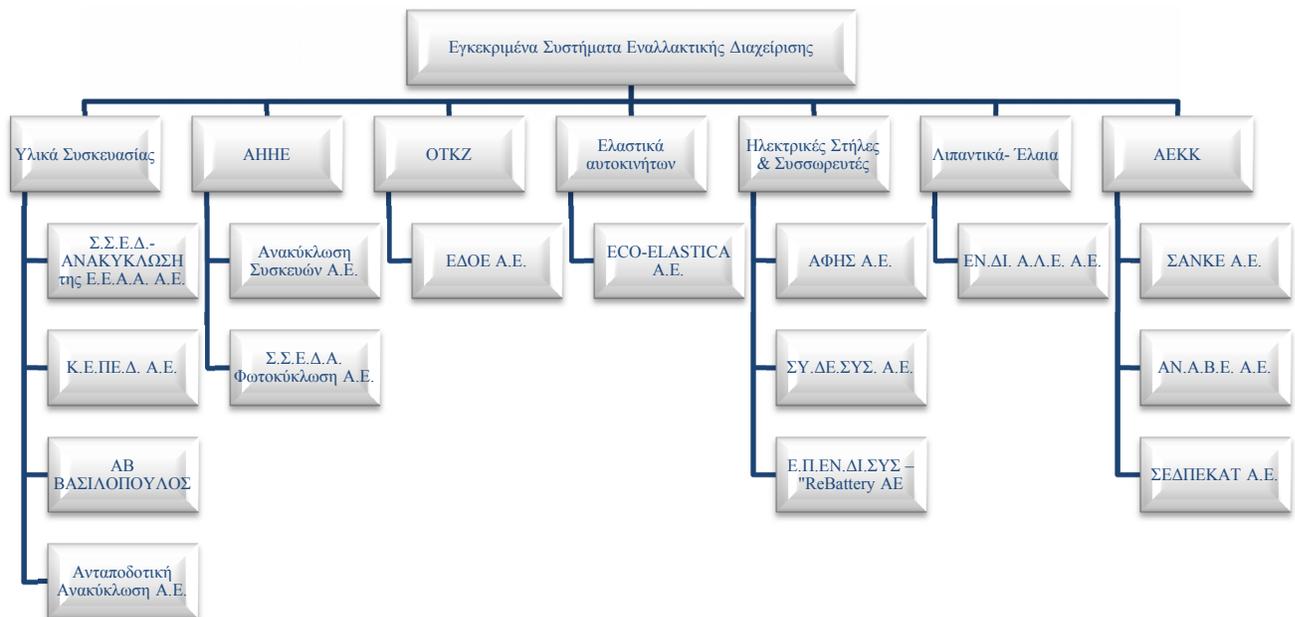
- ♦ Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», που σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ σημαίνει ότι εκείνος που παράγει απόβλητα είναι υπεύθυνος για την ποιοτική τους διαχείριση με σεβασμό στο περιβάλλον και τη δημόσια υγεία και επωμίζεται το κόστος αυτό.
- ♦ Η αρχή της ευθύνης όλων των εμπλεκόμενων οικονομικών, δημόσιων και ιδιωτικών παραγόντων στη διαχείριση, όπως παραγωγοί, εισαγωγείς, μεταπωλητές, προμηθευτές, δημόσιοι φορείς, ΟΤΑ.
- ♦ Η αρχή της δημοσιότητας στους καταναλωτές και τους χρήστες σχετικά με τα λαμβανόμενα μέτρα για την υλοποίηση αυτού του νόμου με στόχο την ανάδειξη του καθοριστικού τους ρόλου στην αξιοποίηση ή επαναχρησιμοποίηση. Στο πλαίσιο αυτής της αρχής είναι υποχρεωτική η αναγραφή στη συσκευασία του αντιτίμου, που θα παρέχεται όπου αυτό χρειάζεται και η ειδική σήμανση της εναλλακτικής διαχείρισης, που υπόκειται το προϊόν.

Δεν θα πρέπει να παραληφθεί και η αρχή της εγγύτητας σύμφωνα με την οποία τα απόβλητα πρέπει να διατίθενται όσο το δυνατόν στις πλησιέστερες εγκεκριμένες εγκαταστάσεις από το σημείο παραγωγής τους, με προϋπόθεση ότι είναι οικονομικά εφικτό και περιβαλλοντικά αποδεκτό (Γενική Γραμμ. Πολ. Προστασίας, 2013).

Στην Οδηγία 2008/98/ΕΚ παρουσιάζεται η αρχή της «διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού» (*Extended Producer Responsibility, EPR*). Από τη μια η αρχή αυτή χρησιμοποιεί οικονομικά κίνητρα για να ενθαρρύνει την κατασκευή προϊόντων φιλικότερων προς το περιβάλλον και από την άλλη καθιστά υπεύθυνα τα φυσικά ή νομικά πρόσωπα, τα οποία αναπτύσσουν, κατασκευάζουν, μεταποιούν επεξεργάζονται πωλούν ή εισάγουν προϊόντα, για τις επιδράσεις που έχουν τα προϊόντα τους στο περιβάλλον σε όλο τον κύκλο ζωής τους. Υπάρχει λοιπόν ρητή υποχρέωση του

παραγωγού / διαχειριστή να οργανώσει την επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων ή των συστατικών τους, καθώς και τις εργασίες διαχείρισης των αποβλήτων (συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση, ανάκτηση) με την οργάνωση ή τη συμμετοχή σε συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης, που εξυπηρετούν το δημόσιο συμφέρον, δεν έχουν κερδοσκοπικό χαρακτήρα και τα κέρδη τους αποτελούν αποθεματικό για την κάλυψη τυχόν μελλοντικών ζημιών. (ΥΠΕΚΑ, 2012).

Σύμφωνα με το Νόμο 2939/2001 σχετικά με τις συσκευασίες και την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, ιδρύθηκε ο Εθνικός Οργανισμός Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.). Όλοι οι διαχειριστές (παραγωγοί, εισαγωγείς) ήταν υποχρεωμένοι να οργανώσουν ή να συμμετάσχουν σε εναλλακτικά συστήματα διαχείρισης, που είναι συλλογικά ή ατομικά εγκεκριμένα από τον Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π., για να υλοποιηθούν οι απαιτούμενοι ποσοτικοί στόχοι. Αργότερα τροποποιήθηκε ο Ν.2939/2001 από τους Ν.3854/2010 και Ν.4042/2012 και ιδρύθηκε ο Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (Ε.Ο.ΑΝ.). Στην παρούσα φάση λειτουργούν τα εγκεκριμένα συστήματα, που παρουσιάζονται στο Διάγραμμα 3.



Διάγραμμα 3: Απεικόνιση των φορέων διαχείρισης συγκεκριμένων ρευμάτων στερεών αποβλήτων. Πηγή: <http://anakyklosi.ypeka.gr/system/system.html>

Κεφάλαιο 3 Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)

3.1 Ορισμός και κατηγορίες ΑΗΗΕ

Ως Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός - ΗΗΕ (*Electrical and Electronic Equipment, EEE*) χαρακτηρίζεται ο εξοπλισμός, του οποίου η ορθή λειτουργία εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία, καθώς και ο εξοπλισμός που απαιτείται για να παραχθούν, να μεταφερθούν και να μετρηθούν τα ρεύματα και τα πεδία αυτά, ο οποίος ανήκει στις κατηγορίες του παραρτήματος ΙΑ της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ και λειτουργεί υπό ονομαστική τάση έως 1kV εναλλασσομένου ρεύματος και έως 1,5kV συνεχούς ρεύματος (Οδηγία 2002/96/ΕΚ, 2003).

Ο ΗΗΕ συμπληρώνοντας τον κύκλο ζωής του, αποτελεί απόβλητο ιδιαίτερα επιβαρυντικό για το περιβάλλον και πολύπλοκο, τόσο γιατί χρησιμοποιήθηκαν πολλές, διαφορετικές πρώτες ύλες για την κατασκευή του, όσο και γιατί έχει μεγάλο εύρος και ποικιλία ειδών που κυκλοφορούν στην αγορά. Ως Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού – ΑΗΗΕ (*Waste Electrical and Electronic Equipment, WEEE*) χαρακτηρίζεται ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός, που ο κάτοχος του αποβάλλει ή υποχρεούται να αποβάλλει, στο πλαίσιο των εκάστοτε διατάξεων της εθνικής νομοθεσίας και δεν έχει πια για αυτόν καμιά χρηστική αξία σύμφωνα με τον ορισμό του «αποβλήτου» όπως αυτό ορίζεται στο άρθρο 1 στοιχείο α) της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ. Στα ΑΗΗΕ συμπεριλαμβάνονται όλα τα στοιχεία κατασκευής, συναρμολόγησης και τα αναλώσιμα, που αποτελούν μέρος του προϊόντος κατά την απόρριψή του (Οδηγία 2002/96/ΕΚ, 2003).

Θα πρέπει όμως να επισημανθεί ότι δεν υπάρχει ένας ορισμός των ΑΗΗΕ, που να χρίζει παγκόσμιας αποδοχής και αναγνώρισης. Μετά από αναζήτηση στη διεθνή βιβλιογραφία, οι σημαντικότεροι ορισμοί πέρα από αυτόν της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ συνοψίζονται στον ακόλουθο πίνακα με αύξουσα χρονολογική σειρά.

Φορέας	Ορισμός
Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2001	Κάθε συσκευή που λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα και βρίσκεται στο τέλος του κύκλου ζωής της.
Basel Action Network (BAN), 2002	Τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αποτελούν ένα ευρύ και αυξανόμενο ρεύμα αποβλήτων και περιλαμβάνουν μεγάλη ποικιλία συσκευών από μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές π.χ. καταψύκτες, κλιματιστικά, κινητά τηλέφωνα, στερεοφωνικά και ηλεκτρονικά είδη μέχρι και Η/Υ, που έχουν απορριφθεί από τους χρήστες τους
SINHA, 2004	Κάθε συσκευή που λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα και δεν ικανοποιεί πια το σκοπό για τον οποίο χρησιμοποιείται.
StEP, 2005	Τα απόβλητα ηλεκτρονικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αναφέρονται στην αντίστροφη εφοδιαστική αλυσίδα όπου συλλέγονται προϊόντα, που δεν είναι πλέον επιθυμητά από τους καταναλωτές, που είτε χρησιμοποιούνται από άλλους καταναλωτές, είτε ανακυκλώνονται, είτε ακολουθούν άλλες μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων.

Πίνακας 1: Κυριότεροι ορισμοί, που έχουν διατυπωθεί για τα ΑΗΗΕ παγκοσμίως

Παρακάτω παρουσιάζονται οι κατηγορίες των ΑΗΗΕ που καλύπτονται από την Οδηγία 2002/96/ΕΚ και ο κατάλογος των προϊόντων που υπάγονται σε αυτές, όπως ορίζονται στο Παράρτημα Ι Α και Ι Β.

1. Μεγάλες οικιακές συσκευές ή λευκά αγαθά (*Large HH or white goods*)

- Μεγάλες συσκευές ψύξης
- Ψυγεία
- Καταψύκτες
- Άλλες μεγάλες συσκευές χρησιμοποιούμενες για ψύξη, διατήρηση και αποθήκευση τροφίμων
- Πλυντήρια ρούχων
- Στεγνωτήρια ρούχων
- Πλυντήρια πιάτων
- Συσκευές μαγειρικής
- Ηλεκτρικές κουζίνες
- Ηλεκτρικά μάτια
- Φούρνοι μικροκυμάτων
- Άλλες μεγάλες συσκευές χρησιμοποιούμενες για μαγείρεμα και άλλες επεξεργασίες τροφίμων
- Ηλεκτρικές θερμάστρες
- Ηλεκτρικά θερμαντικά 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 (*Small HH*)

- Ηλεκτρικές σκούπες
- Σκούπες χαλιών
- Άλλες συσκευές καθαριότητας
- Συσκευές χρησιμοποιούμενες για ράψιμο, πλέξιμο, ύφανση και άλλες κλωστοϋφαντουργικές εργασίες
- Ηλεκτρικά σίδερα και άλλες συσκευές για το σιδέρωμα, το μαγγάνισμα και εν γένει τη φροντίδα των ρούχων
- Φρυγανιέρες

- Συσκευές τηγανίσματος (φριτέζες)
- Μύλοι, καφετιέρες και συσκευές ανοίγματος ή σφραγίσματος συσκευασιών
- Ηλεκτρικά μαχαίρια
- Συσκευές κοπής και στεγνώματος μαλλιών, βουρτσίσματος δοντιών, ξυρίσματος, μασάζ και άλλες συσκευές περιποίησης του σώματος
- Ρολόγια και εξοπλισμός μέτρησης, αναγραφής ή καταγραφής χρόνου
- Ζυγαριές

3. Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (*ICT*)

- Συγκεντρωτική επεξεργασία δεδομένων:
- Μεγάλοι υπολογιστές (mainframes)
- Μεσαίοι υπολογιστές (mini computers)
- Μονάδες εκτύπωσης
- Συστήματα προσωπικών υπολογιστών
- Προσωπικοί υπολογιστές (συμπεριλαμβανομένων των κεντρικών μονάδων επεξεργασίας (CPU), των ποντικιών, των οθονών και των πληκτρολογίων)
- Φορητοί υπολογιστές (laptop) (συμπεριλαμβανομένων των CPU, των ποντικιών, των οθονών και των πληκτρολογίων)
- Υπολογιστές τσέπης (notebook)
- Υπολογιστές χειρός (notepad)
- Εκτυπωτές
- Φωτοαντιγραφικά μηχανήματα
- Ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές γραφομηχανές
- Αριθμομηχανές τσέπης και επιτραπέζιες και άλλα προϊόντα και είδη εξοπλισμού για τη συλλογή, αποθήκευση, επεξεργασία, παρουσίαση ή διαβίβαση πληροφοριών με ηλεκτρονικά μέσα
- Τερματικά και συστήματα χρηστών
- Συσκευές τηλεομοιοτυπίας (φαξ)
- Τηλέτυπα
- Τηλέφωνα
- Τηλεφωνικές συσκευές επί πληρωμή
- Ασύρματα τηλέφωνα

- Κινητά τηλέφωνα
- Συστήματα τηλεφωνητών και άλλα προϊόντα και είδη εξοπλισμού για τη μετάδοση ήχου, εικόνων ή άλλων πληροφοριών με τηλεπικοινωνιακά μέσα

4. Καταναλωτικά είδη ή καφέ αγαθά (*CE or brown goods*)

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

Τα απόβλητα από καταναλωτικά είδη (4^η κατηγορία) μαζί με τον απόβλητο εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (3^η κατηγορία) ονομάζονται και *e-waste* ή *e-junk*. Πολλές φορές στη διεθνή βιβλιογραφία με τους όρους αυτούς γίνεται αναφορά στο σύνολο των ΑΗΗΕ.

5. Φωτιστικά είδη (*Lighting*)

- 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 πυράκτωσης

6. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία - εξαιρουμένων των μεγάλης κλίμακας σταθερών βιομηχανικών εργαλείων (*E & E Tools*)

- 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 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 χόρτου ή άλλων εργασιών κηπουρικής

7. Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού (*Toys*)

- Ηλεκτρικά τραίνα ή αυτοκινητοδρόμια
- Φορητές κονσόλες βίντεο παιχνιδιών
- Βιντεοπαιχνίδια
- Υπολογιστές προσομοίωσης για ποδηλασία, καταδύσεις, τρέξιμο, κωπηλασία κ.λπ.
- Αθλητικός εξοπλισμός με ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά κατασκευαστικά στοιχεία
- Κερματοδέκτες τυχερών παιχνιδιών

8. Ιατροτεχνολογικά προϊόντα - εξαιρουμένων των εμφυτεύσιμων και μολυσμένων (*Medical equipment*)

- 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, την πρόληψη, την παρακολούθηση, την αντιμετώπιση ή την ανακούφιση ασθενειών, σωματικών βλαβών και αναπηριών

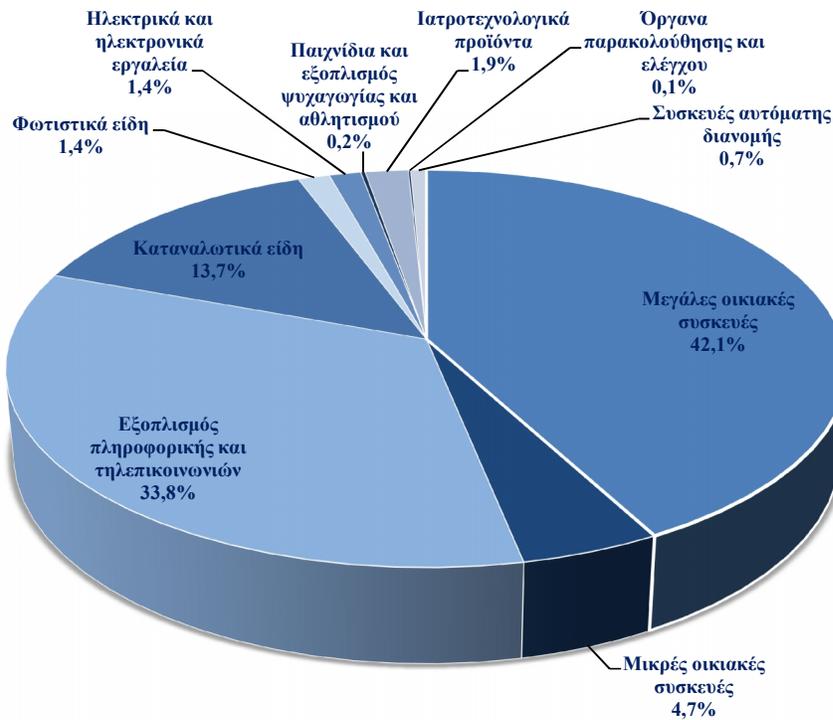
9. Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου (M & C)

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

10. Συσκευές αυτόματης διανομής (Dispensers)

- 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 συσκευές αυτόματης διανομής οποιουδήποτε προϊόντος

Το 2003 μελέτη της Ένωσης Κατασκευαστών Πλαστικών της Ευρώπης (Association of Plastic Manufactures in Europe) σχετικά με τις παραγόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ στη Δυτική Ευρώπη, έδειξε την ποσοστιαία κατανομή τους. Σύμφωνα λοιπόν με αυτή τη μελέτη το μεγαλύτερο ποσοστό στο ρεύμα των ΑΗΗΕ κατέχουν οι μεγάλες οικιακές συσκευές με 42,1%, ακολουθεί ο εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών και τα καταναλωτικά είδη με ποσοστό 33,8% και 13,7% αντίστοιχα. Οι μικρές οικιακές συσκευές συμμετέχουν στο ρεύμα των ΑΗΗΕ με ποσοστό 4,7%, ενώ οι υπόλοιπες 6 κατηγορίες αποτελούν μόλις το 5,7%. Τα παραπάνω αποτελέσματα απεικονίζονται στο Διάγραμμα 4.



Λιάγραμμα 4: Ποσοστιαία κατανομή των παραγόμενων ΑΗΗΕ στη Δυτική Ευρώπη ανά κατηγορία. Πηγή: AMPE (Association of Plastic Manufactures in Europe, 2003)

Με βάση την πηγή προέλευσης, τα ΑΗΗΕ ταξινομούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία είναι τα ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης. Εδώ υπάγονται τα ΑΗΗΕ, που παράγονται τόσο από νοικοκυριά και ιδρύματα όσο και από δραστηριότητες της βιομηχανίας και του εμπορίου, των οποίων η σύσταση και η ποσότητά τους μοιάζει με αυτά των οικιακών. Η δεύτερη κατηγορία είναι τα ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης. Εδώ υπάγονται τα ΑΗΗΕ, που παράγονται τόσο από μεγάλες επιχειρήσεις και ιδρύματα όσο και από κυβερνητικούς φορείς και τους κατασκευαστές ειδών ΗΗΕ (*Original Equipment Manufacturers, OEMs*).

Στις πηγές των ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης υπάγονται οι κατοικίες, μόνιμες ή παραθεριστικές, παλιές ή καινούργιες, που μπορεί να αντικαθιστούν, να αναβαθμίζουν ή να προμηθεύονται εκ νέου προϊόντα ΗΗΕ. Σημαντικό ποσοστό στο ρεύμα αυτών των αποβλήτων αποτελεί ο εξοπλισμός ICT και ιδιαίτερα οι Η/Υ, που εξαιτίας της ραγδαίας τεχνολογικής εξέλιξης, αντικαθίστανται από καινούργιο όχι λόγω φθοράς ή δυσλειτουργικότητας, αλλά γιατί θεωρούνται πλέον απαρχαιωμένοι και ανεπιθύμητοι. Μεγάλες επιχειρήσεις, δημόσιες υπηρεσίες και διάφοροι ιδιωτικοί φορείς αποτελούν τις

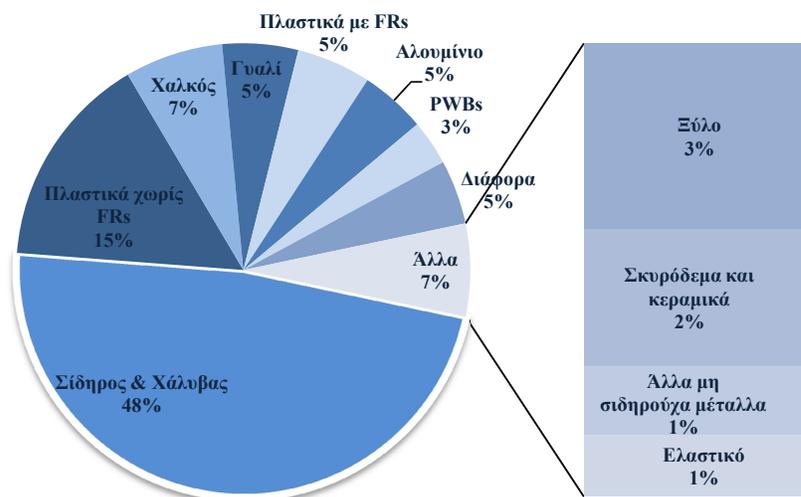
συνήθεις πηγές προέλευσης των ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης, γιατί αλλάζουν τον εξοπλισμό τους τακτικά είτε αγοράζοντας τον είτε μισθώνοντας τον από ανάλογες εταιρίες για καθορισμένο χρονικό διάστημα (*leasing*), ώστε να αυξήσουν την παραγωγικότητα τους, ακολουθώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις. Τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά προϊόντα, μετά την παραγωγή τους περνούν από έλεγχο ποιότητας και όποια κρίνονται ακατάλληλα δεν διατίθενται στην αγορά και χαρακτηρίζονται ως ΑΗΗΕ. Αυτά είτε διαχειρίζονται εναλλακτικά από τις ίδιες τις εταιρείες, όπως η IBM και η Hewlett-Packard, είτε προωθούνται κατόπιν συμφωνίας σε εταιρείες εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων (Hieronymi, 2012).

Τα ΑΗΗΕ χωρίζονται επίσης σε «νέα» και «ιστορικά». Ως νέα χαρακτηρίζονται αυτά που εισήλθαν στην αγορά μετά τις 13 Αυγούστου 2005 και ως ιστορικά αυτά, που διοχετεύθηκαν στην αγορά σε προώτερη ημερομηνία από την παραπάνω. Η ευθύνη για την χρηματοδότηση της ορθής διαχείρισης των ΑΗΗΕ επιβαρύνει τόσο τους χρήστες όσο και τους παραγωγούς. Πιο συγκεκριμένα, για τα νέα απόβλητα, είτε είναι οικιακά είτε μη οικιακά ο παραγωγός θεωρείται υπεύθυνος σε ατομικό επίπεδο. Σχετικά με τα ιστορικά απόβλητα οικιακής προέλευσης, το κόστος διαχείρισής τους επωμίζονται όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς της αγοράς με βάση τη συμμετοχή τους στην πίτα της αγοράς ανά κατηγορία συσκευών. Για τα ιστορικά απόβλητα μη οικιακής προέλευσης υπάρχουν δυο εναλλακτικές λύσεις. Εάν αυτά αντικαθίστανται από νέα ισοδύναμα προϊόντα, τότε το κόστος της διαχείρισης των αποβλήτων μετακυλύεται στον παραγωγό, που προμηθεύει τα νέα προϊόντα, ενώ για τα υπόλοιπα, η δαπάνη επιβαρύνει τους ίδιους τους χρήστες (COM/2003/0219 τελικό, 2003).

3.2 Σύσταση ΑΗΗΕ

Τα ΑΗΗΕ χαρακτηρίζονται ως πολύπλοκο ρεύμα αποβλήτων λόγω των πολλών διαφορετικών πρώτων υλών και μεθόδων, που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή τους, καθώς και λόγω των πολλών διαφορετικών ειδών τους. Τα κυριότερα συστατικά τους είναι τα σιδηρούχα μέταλλα σε ποσοστό περίπου 50% κ.β. και ακολουθεί το πλαστικό με ή χωρίς επιβραδυντές φλόγας (*Flame Retardants, FRs*) σε ποσοστό 20% κ.β. Στην τρίτη θέση βρίσκονται τα μη σιδηρούχα και τα πολύτιμα μέταλλα, όπως άργυρος και χρυσός με 13% κ.β. και ακολουθεί το γυαλί με 5% κ.β. Το 3% του βάρους των ΑΗΗΕ συνθέτουν οι πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων (*Printed Wiring Boards,*

PWBs). Σε πολύ χαμηλά ποσοστά ακολουθούν το ξύλο, το σκυρόδεμα, τα κεραμικά και το ελαστικό. Στο Διάγραμμα 5 αποτυπώνεται μια ποσοτική εκτίμηση της σύνθεσης του συνόλου των ΑΗΗΕ κατά βάρος (Widmer, Oswald-Krampf, Sinha-Khetriwa, Schnellmann, & Böni, 2005).



Διάγραμμα 5: Η ποσοστιαία κατά βάρος σύσταση των ΑΗΗΕ. Πηγή: (Widmer, Oswald-Krampf, Sinha-Khetriwa, Schnellmann, & Böni, 2005)

Πολύ σημαντικό όφελος από την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ αποτελεί η συγκέντρωση και η αξιοποίηση των περιεχόμενων πολύτιμων μετάλλων, όπως ο χαλκός, ο χρυσός και ο άργυρος, αλλά και του παλλάδιου, του ψευδάργυρου και άλλων μετάλλων, καθώς εξοικονομούνται οι φυσικοί πόροι και ενέργεια. (Petter, Veit, & Bernardes, 2014).

Η συσκευή του κινητού τηλεφώνου αποτελείται από πολυμερή, τυπωμένα κυκλώματα (*Printed Circuit Board, PCB*), μια οθόνη υγρών κρυστάλλων (*Liquid Crystal Display, LCD*), μια μπαταρία, ένα πληκτρολόγιο και μια κεραία (Kasper, Berselli, Freitas, Tenório, Bernardes, & Veit, 2011). Τα τυπωμένα κυκλώματα περιέχουν πολυμερή, κεραμικά και μέταλλα όπως χαλκό (Cu), κασσίτερο (Sn), ψευδάργυρο (Zn), νικέλιο (Ni), χρυσό (Au), άργυρο (Ag) και παλλάδιο (Pd). Τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί η περιεκτικότητα του αργύρου στα κινητά τηλέφωνα, γιατί θα αντικαθιστά το μόλυβδο στις συγκολλήσεις. Από οικονομική άποψη, η ανακύκλωση των κινητών τηλεφώνων είναι πολύ ελκυστική, αφού κάθε τόνος περιέχει 130 κιλά χαλκού, 0,35 κιλά αργύρου,

0,34 κιλά χρυσού και 0,14 κιλά παλλαδίου (Schuler, et al., 2009) κατά μέσο όρο. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει τα δεδομένα σχετικά με την συγκέντρωση των κυριότερων μετάλλων που υπάρχουν σε ένα τυπωμένο κύκλωμα κινητού τηλεφώνου, σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς. Παρατηρούμε ότι μεγαλύτερη συγκέντρωση παρουσιάζει ο χαλκός με ποσοστό που κυμαίνεται από 35% έως 13%, ακολουθεί ο κασσίτερος με ποσοστό από 4% έως 0,5%, το νικέλιο με 2,63% έως 0,0024% και ο άργυρος με το χρυσό με ποσοστά από 0,33% έως 0,008% (Petter, Veit, & Bernardes, 2014).

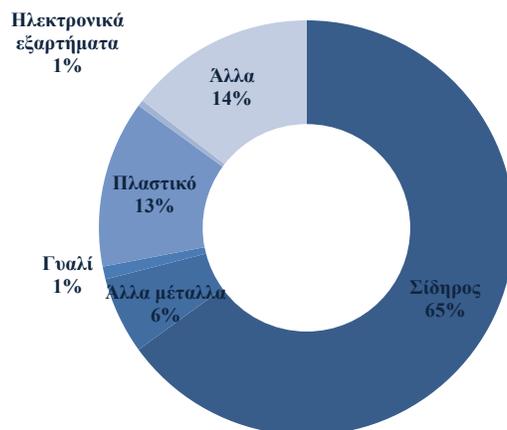
%κ.β.	(Sum, 2005)	(Guo, Guo, & Xu, 2009)	(Yang, Xu, Wen, & Yang, 2009)	(Park & Fray, 2009)	(Yamane, Moraes, Espinosa, & Tenorio, 2011)	(Tuncuk, Akcil, Yazici, & Devici, 2012)
Χρυσός	0,1	0,008	-	0,025	0	0,035
Άργυρος	0,2	0,33	-	0,1	0,21	0,138
Χαλκός	20	26,8	25,06	16,0	34,49	13
Νικέλιο	2	0,47	0,0024	1	2,63	0,1
Κασσίτερος	4	1	-	3	3,39	0,5

Πίνακας 2: Συγκέντρωση % κ.β. μετάλλων στα τυπωμένα κυκλώματα που έχουν αναφερθεί σε διαφορετικές μελέτες. Πηγή: (Petter, Veit, & Bernardes, 2014)

Στο Διάγραμμα 6 παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατά βάρος σύσταση τριών ηλεκτρικών συσκευών, του ηλεκτρικού ψυγείου/κατάψυξης (1^η κατηγορία), του προσωπικού ηλεκτρονικού υπολογιστή και της τηλεόρασης (3^η κατηγορία) που υπάρχουν σχεδόν σε κάθε νοικοκυριό και χρησιμοποιούνται ευρέως σε παγκόσμιο επίπεδο. Το μεγαλύτερο μέρος ενός ψυγείου ή μιας κατάψυξης είναι από σίδηρο με ποσοστό 65%. Στη δεύτερη θέση βρίσκεται το πλαστικό με 13% και ακολουθούν άλλα μέταλλα, ηλεκτρικά εξαρτήματα και γυαλί με 6%, 2% και 1% αντίστοιχα. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής αποτελείται από σίδηρο κατά 36% και ακολουθεί το πλαστικό με 23%. Τα ηλεκτρονικά εξαρτήματα απαρτίζουν το 17% του υπολογιστή, το γυαλί το 15% και άλλα μέταλλα το 8%. Αξιοσημείωτο είναι ότι ο ηλεκτρονικός υπολογιστής και η τηλεόραση αν και ανήκουν στην ίδια κατηγορία ΑΗΗΕ, παρουσιάζουν μεγάλη διαφοροποίηση στα ποσοστά των επιμέρους συστατικών τους. Η τηλεόραση αποτελείται κατά 62% από

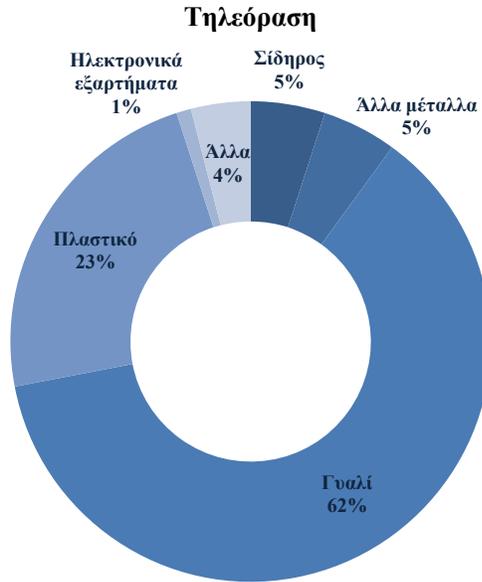
γυαλί και μόλις 5% από σίδηρο, 5% από άλλα μέταλλα και 1% από ηλεκτρονικά εξαρτήματα. Το ποσοστό του πλαστικού σε υπολογιστή και τηλεόραση είναι το ίδιο και αγγίζοντας το 23%.

Ψυγείο/Κατάψυξη



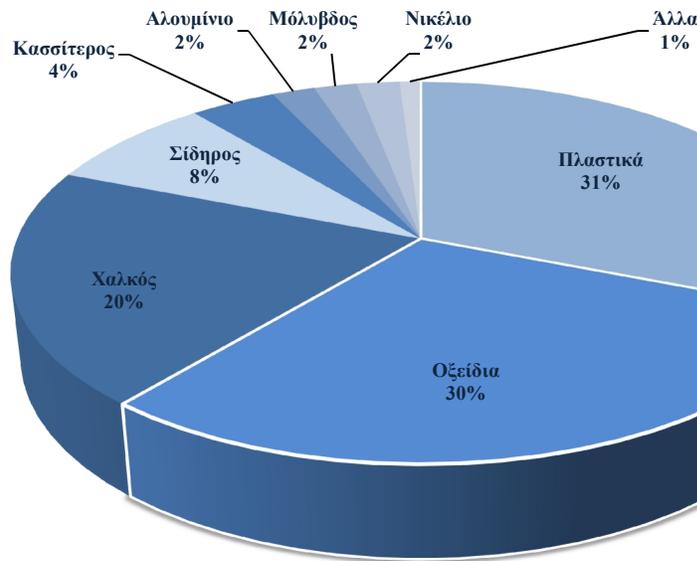
Η/Υ





Διάγραμμα 6: Η ποσοστιαία κατά βάρος σύσταση του ηλεκτρικού ψυγείου/κατάψυξης (1^η κατηγορία), του προσωπικού ηλεκτρονικού υπολογιστή και της τηλεόρασης(3^η κατηγορία) Πηγή: (Crowe, και συν., 2003)

Το Διάγραμμα 7 είναι ιδιαίτερα ενδιαφέρον, καθώς παρουσιάζει αναλυτικά τις ποσοστιαίες κατά βάρος περιεκτικότητες στα επιμέρους συστατικά της 3^{ης} κατηγορίας των ΑΗΗΕ, που περιλαμβάνει τον εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών. Το σκραπ αυτής της κατηγορίας αποτελείται από χαλκό κατά 20%, σίδηρο κατά 8%, ενώ ο κασσίτερος, το νικέλιο, το αλουμίνιο, ο μόλυβδος, ο ψευδάργυρος, ο άργυρος, ο χρυσός και το παλλάδιο συμμετέχουν σε μικρότερα ποσοστά και όλα αυτά συνθέτουν περίπου το 40%. Ακολουθεί το πλαστικό και τα δύστηκτα οξείδια (εδώ ανήκει και το γυαλί) με 30% το καθένα (Sodhi & Reimer, 2001).



Διάγραμμα 7: Η ποσοστιαία κατά βάρους σύσταση της 3^{ης} κατηγορίας των ΑΗΗΕ. Πηγή: (Sodhi & Reimer, 2001)

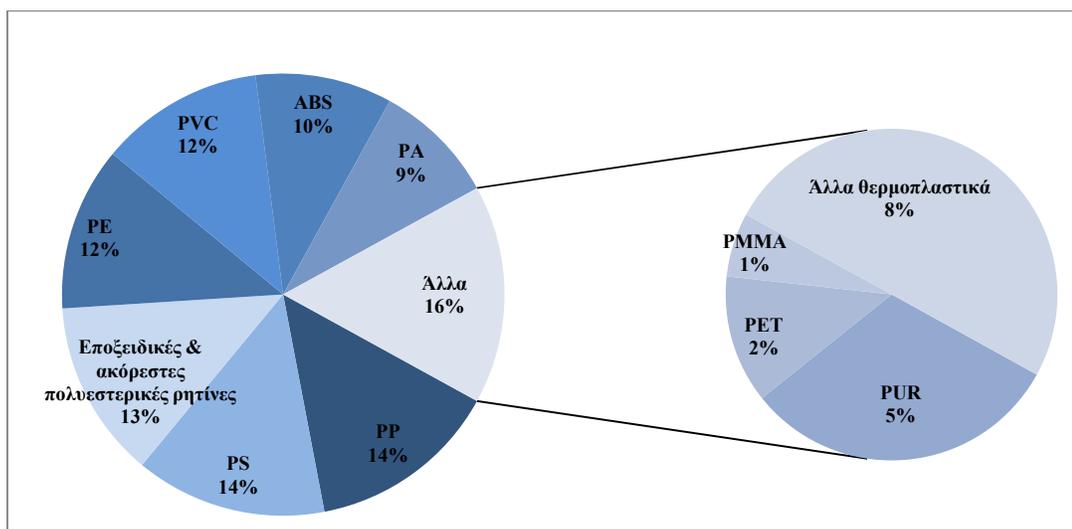
Στη διεθνή βιβλιογραφία συναντώνται διάφορες εκτιμήσεις σχετικά με την ποσοστιαία σύσταση των ΑΗΗΕ στα επιμέρους συστατικά τους. Αυτό οφείλεται τόσο στη μεγάλη διαφορετικότητα και πολυπλοκότητα του ρεύματος των ΑΗΗΕ, όσο και στο εύρος των δειγμάτων, τις υποθέσεις και τις παραδοχές, που λαμβάνονται υπόψη από τις ομάδες των ερευνητών. Όμως, με την πρόοδο της τεχνολογίας παρατηρείται ότι οι σχεδιαστές των προϊόντων και οι γραμμές παραγωγής κατευθύνονται ολοένα και περισσότερο προς τη χρήση πλαστικού, μειώνοντας την εκτεταμένη χρήση μετάλλου των παλαιότερων ετών (Stenvall, Tostar, Boldizar, Foreman, & Möller, 2013), γιατί είναι ευέλικτο, πιο ελαφρύ και έχει χαμηλότερο κόστος. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται τα είδη των πλαστικών που χρησιμοποιούνται ανά κατηγορία ΑΗΗΕ. Συμπεραίνεται ότι το PVC, το PA και το ABS χρησιμοποιούνται πολύ στα ΑΗΗΕ καθώς συναντώνται στις 7 από τις 10 κατηγορίες. Ακολουθούν το PC, το PS και το PE που συναντώνται σε 6 και 5 κατηγορίες αντίστοιχα. Τέλος συναντάμε το PP σε 4 μόνο κατηγορίες. (Martin Goosey, 2013).

Κατηγορίες προϊόντων	PE	PP	PVC	PS	ABS	PC	PA	PET	Άλλο
Μεγάλες οικιακές συσκευές	◆		◆	◆	◆	◆	◆	◆	PU
Μικρές οικιακές συσκευές	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆		Epoxy
Εξοπλισμός μετάδοσης δεδομένων	◆	◆	◆	◆	◆		◆	◆	Epoxy, PU
Καταναλωτικά είδη		◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	PET
Τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός					◆	◆			
Ηλεκτρικός εξοπλισμός						◆	◆	◆	Thermosets
Εξοπλισμός γραφείου	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	Epoxy, PU
Ιατρικός εξοπλισμός			◆		◆		◆		
Καλώδια	◆		◆						

Πίνακας 3: Τα είδη των πλαστικών που χρησιμοποιούνται ανά κατηγορία ΑΗΗΕ. Πηγή: (Martin Goosey, 2013)

Στο Διάγραμμα 8 απεικονίζεται το ποσοστό συμμετοχής διαφόρων κατηγοριών πλαστικών στο ρεύμα των ΑΗΗΕ. Συμπεραίνεται ότι στην κατασκευή των ΗΗΕ χρησιμοποιούνται ευρέως όλοι οι τύποι και κατηγορίες πλαστικών, καθώς και οι ανάλογοι πλαστικοποιητές και σταθεροποιητές. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα το ρεύμα

των ΑΗΗΕ να είναι ιδιαίτερα πολύπλοκο και απαιτητικό ως προς τους τρόπους διαχείρισής του, καθώς τα συστατικά αυτά απαιτούν ειδικούς χειρισμούς, γιατί ανακυκλώνονται δύσκολα, μπορεί να επιμολύνουν άλλα συστατικά κατά την ανακύκλωσή τους, απελευθερώνουν διοξίνες και φουράνια κατά την καύση τους, αλλά και κατά την υγειονομική ταφή, καθώς μπορεί να διαφύγουν τα τοξικά τους συστατικά στα στραγγίσματα μολύνοντας τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα ανεπανόρθωτα (Stenvall, Tostar, Boldizar, Foreman, & Möller, 2013).



Διάγραμμα 8: Ποσοστό συμμετοχής διαφόρων κατηγοριών πλαστικών στα ΑΗΗΕ. Πηγή: (Verband Kunststoffzeugende Industrie, 2004)

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι στα ΑΗΗΕ περιέχονται και ουσίες, που είναι τοξικές και ιδιαίτερα επικίνδυνες για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, όπως ο μόλυβδος στις πλακέτες κυκλωμάτων, το κάδμιο στις μπαταρίες, ο χαλκός στα καλώδια, ο υδράργυρος στις οθόνες υγρών κρυστάλλων, στους διακόπτες και στις λυχνίες, το βάριο, το αντιμόνιο, το χρώμιο, το βρώμιο, οι χλωροφθοράνθρακες (CFCs), το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC), το σελήνιο, ο αμιάντος, το αρσενικό κ.α. Για την ανάκτηση των πολύτιμων και άλλων μετάλλων, που περιέχονται στα ΑΗΗΕ, ακολουθούνται συνήθως απλές τεχνικές όπως καύση, τήξη, χημική πλύση σε οξέα, που απελευθερώνουν όμως τις προαναφερθείσες επικίνδυνες ουσίες στο περιβάλλον (Song & Li, 2014).

Οπότε τα βαρέα μέταλλα μολύνουν το έδαφος και τις καλλιεργήσιμες εκτάσεις, τον υδροφόρο ορίζοντα δημιουργώντας προβλήματα στο νερό, που προορίζεται για ύδρευση και άρδευση αλλά και τον αέρα μέσω της άμεσης εναπόθεσης τους σε αυτόν. Είναι ευρέως γνωστό ότι τα βαρέα μέταλλα παραμένουν στο περιβάλλον, διακινούνται μέσω της τροφικής αλυσίδας και μέσω της βιοσυσσώρευσης μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα στη συμπεριφορά και τις ικανότητες μάθησης, νεφρικές και ηπατικές βλάβες και η χρόνια έκθεση σε κάδμιο αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου στον πνεύμονα. Συμπεραίνεται, λοιπόν, ότι τα ΑΗΗΕ χρήζουν ιδιαίτερης διαχείρισης, αφού απαιτείται προηγουμένως να διαχωριστούν και απομονωθούν τα επικίνδυνα συστατικά τους, πριν ανακυκλωθούν. Διαφορετικά η ανεξέλεγκτη διάθεσή τους μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα τόσο στον ανθρώπινο οργανισμό όσο και στο φυσικό περιβάλλον (Song & Li, 2014).

Τα τελευταία χρόνια δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στο να περιοριστούν και να εξαλειφθούν οι περιεχόμενες ποσότητες επικίνδυνων ουσιών στα προϊόντα. Αυτό αποδεικνύεται από τις πρωτοβουλίες που έχουν παρθεί σε νομοθετικό επίπεδο, όπως η Οδηγία 94/62/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20^{ης} Δεκεμβρίου 1994 για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας, η Οδηγία 2002/95/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27^{ης} Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και η Οδηγία 2002/96/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τα ΑΗΗΕ. Στον Πίνακα 4 παρουσιάζονται συστατικά, που είναι επικίνδυνα και πρέπει να αφαιρούνται από το ρεύμα των ΑΗΗΕ, όπως καταγράφονται στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ της Οδηγίας 2002/96/EK.

Κατασκευαστικά στοιχεία	Επικίνδυνη Ουσία
Πυκνωτές που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια	PCB
Κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν Υδράργυρο όπως διακόπτες και οπισθοφωτιστικές λυχνίες	Hg
Μπαταρίες	Βαρέα μέταλλα όπως Pb, Cd και Hg
Πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων κινητών τηλεφώνων ή άλλων συσκευών, με επιφάνεια πλακέτας > 10 cm ²	BFRs, Be, Pb, Hg
Λοχεία υγρών ή κολλωδών μελανιών	BFRs
Πλαστικά υλικά με βρωμιούχους Φλογεπιβραδυντές	BFRs
Αμιαντούχα απόβλητα	Αμιάντος
Καθοδικές λυχνίες	Pb, φωσφόροι στο φθορίζον επίχρισμα
CFCs, HCFCs, HFCs & HCs	ODS
Λαμπτήρες εκκένωσης αερίων	Hg
Οθόνες υγρών κρυστάλλων, με επιφάνεια >100cm ² και οθόνες φωτιζόμενες στο πίσω μέρος τους με λαμπτήρες αερίων	Hg, υγροί κρύσταλλοι
Εξωτερικά ηλεκτρικά καλώδια	BFRs, πλαστικοποιητές
Στοιχεία με πυρίμαχες κεραμικές ίνες	RCFs
Στοιχεία με ραδιενεργές ουσίες	Ραδιονουκλίδια
Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες, με ύψος & διάμετρο >25mm ή ανάλογο όγκο	Pb, φωσφόροι στο φθορίζον επίχρισμα BFRs

Πίνακας 4: Στοιχεία των ΗΗΕ, που χρήζουν αφαίρεσης από το ρεύμα των ΑΗΗΕ λόγω της επικινδυνότητάς τους. Πηγή: ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ (Οδηγία 2002/96/ΕΚ, 2003)

3.3 Μέθοδοι εκτίμησης παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ

Είναι δύσκολο να εκτιμηθούν τις ποσότητες των ΑΗΗΕ σε κάθε χώρα, τόσο γιατί δεν τηρούνται πάντα τα απαραίτητα αρχεία καταγραφής των προϊόντων που διατίθενται στην αγορά ή που απορρίπτονται, αλλά και γιατί δεν υπάρχει ακριβής νομοθεσία για τα ΑΗΗΕ και αυστηρός περιβαλλοντικός έλεγχος (Widmer, Oswald-Krampf, Sinha-Khetriwa, Schnellmann, & Böni, 2005). Για να υπάρχει μια εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ σε παγκόσμια κλίμακα, χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι (Kourmoussis, Moustakas, Papadopoulos, Inglezakis, Avramikos, & Loizidou, 2011). Πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ότι η κάθε μια από τις παραπάνω μεθόδους υιοθετεί διαφορετικές παραδοχές σχετικά με το χρόνο ζωής και το βάρος της κάθε συσκευής των ΗΗΕ, ώστε να υπολογιστούν οι παραγόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ. Οπότε είναι δύσκολο να συγκριθούν τα αποτελέσματα από αυτές τις μεθόδους μεταξύ τους

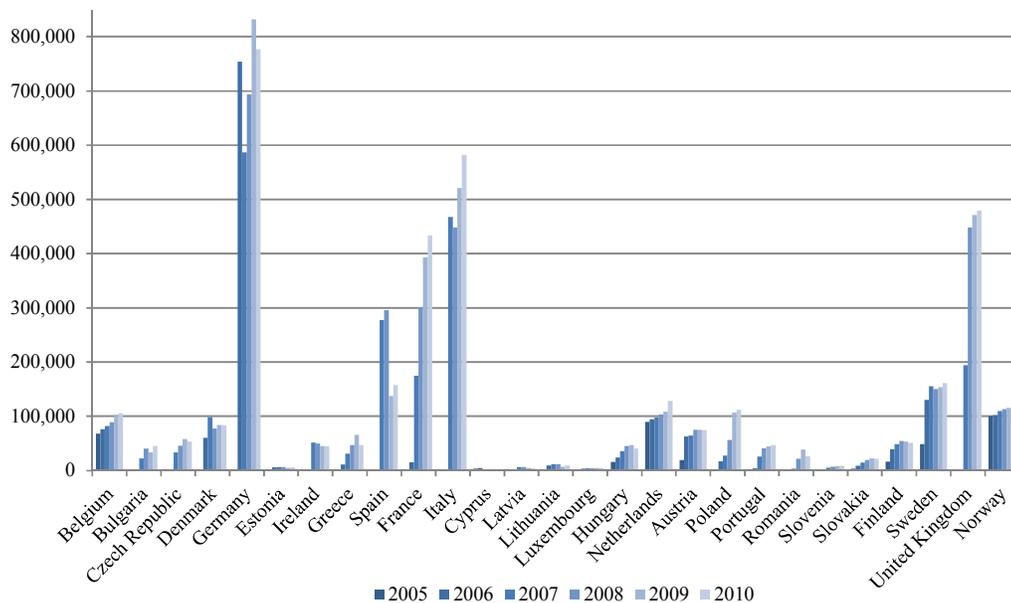
- Η μέθοδος του εφοδιασμού των αγορών (Market Supply Method), όπου ο υπολογισμός των παραγόμενων ΑΗΗΕ γίνεται με βάση τον αριθμό των πωλούμενων συσκευών ΗΗΕ σε μια συγκεκριμένη γεωγραφικά περιοχή λαμβάνοντας υπόψη την μέση διάρκεια ζωής των προϊόντων.
- Η μέθοδος του εφοδιασμού των αγορών Α (Market Supply A Method), που είναι ίδια με τη μέθοδο του εφοδιασμού των αγορών (Market Supply Method) αλλά χρησιμοποιεί μια κατανομή σχετικά με τη μέση διάρκεια ζωής των προϊόντων.
- Η Μέθοδος Stanford (The Stanford Method), που είναι ίδια με τη μέθοδο του εφοδιασμού των αγορών (Market Supply Method), αλλά λαμβάνει υπόψη την μεταβολή στη μέση διάρκεια ζωής των προϊόντων πληροφορικής όπως οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές.
- Η Μέθοδος Carnegie Mellon (Carnegie Mellon Method), που αποτελεί μια βελτίωση της μεθόδου του εφοδιασμού των αγορών (Market Supply Method) και ενσωματώνει μια διερεύνηση της πορείας που ακολουθεί η διάθεση των ΑΗΗΕ στο τέλος του κύκλου ζωής τους.
- Η Μέθοδος Χρονικού Βήματος (Time Step Method), που υπολογίζει την παραγωγή αποβλήτων με βάση την αρχή διατήρησης της μάζας. Χρησιμοποιεί τα δεδομένα των πωλήσεων σε συνδυασμό τα επίπεδα αποθεμάτων στον ιδιωτικό και τον βιομηχανικό τομέα.

- Η Μέθοδος Εκτίμησης (Estimate Method) αποτελεί μια απλοποιημένη μέθοδο, όπου για τον υπολογισμό των παραγόμενων ΑΗΗΕ, χρησιμοποιεί τα επίπεδα των αποθεμάτων σε συνδυασμό με μέσο όρο ζωής τους.
- Η Μέθοδος ICER (ICER Method) υπολογίζει την παραγωγή αποβλήτων υπολογίζοντας τον αριθμό συσκευών που αντικαθίσταται από νέες πωλήσεις (Kourmoussis, Moustakas, Papadopoulos, Inglezakis, Avramikos, & Loizidou, 2011).

3.4 Παραγόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ στις χώρες της Ευρώπης

Η Eurostat έχει συγκεντρώσει στοιχεία για τις παραγόμενες ποσότητες των ΑΗΗΕ στις χώρες της Ευρώπης από τα στατιστικά δεδομένα της κάθε χώρας.

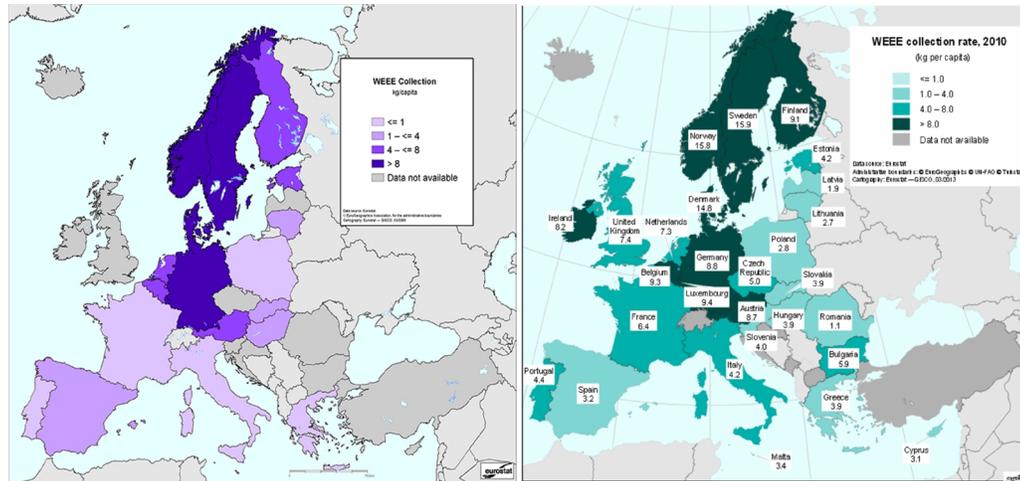
Στο Διάγραμμα 9 για τα έτη 2005 έως 2012 παρουσιάζονται οι συνολικές ποσότητες ΑΗΗΕ, που συλλέχθηκαν στις 27 χώρες της Ε.Ε. Η Γερμανία βρίσκεται στην πρώτη θέση όπου όλα τα χρόνια συλλέχθηκαν ποσότητες που ξεπερνούν τους 600.000 τόνους / έτος και φτάνουν μέχρι και τους 850.000 τόνους το 2009. Ακολουθεί η Ιταλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γαλλία και η Ισπανία με ποσότητες συλλογής που κυμαίνονται από 200.000 τόνους / έτος έως 580.000 τόνους / έτος. Σε κράτη της Β. Ευρώπης όπως το Βέλγιο, η Ολλανδία, η Σουηδία και η Νορβηγία η ποσότητα των ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν κυμαίνονται γύρω στις 100.000 τόνους / έτος, ενώ στις υπόλοιπες χώρες είναι κάτω από τις 60.000 τόνους / έτος.



Διάγραμμα 9: Οι συνολικές ποσότητες ΑΗΗΕ χωρών της Ευρώπης, που συλλέχθηκαν ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)

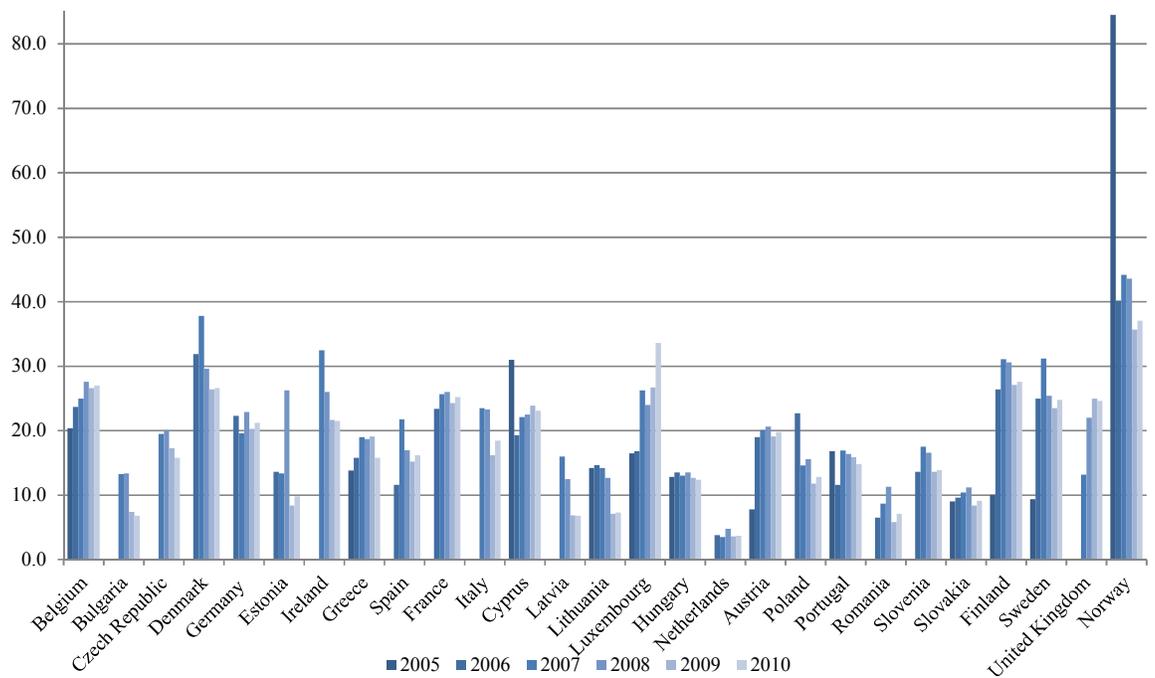
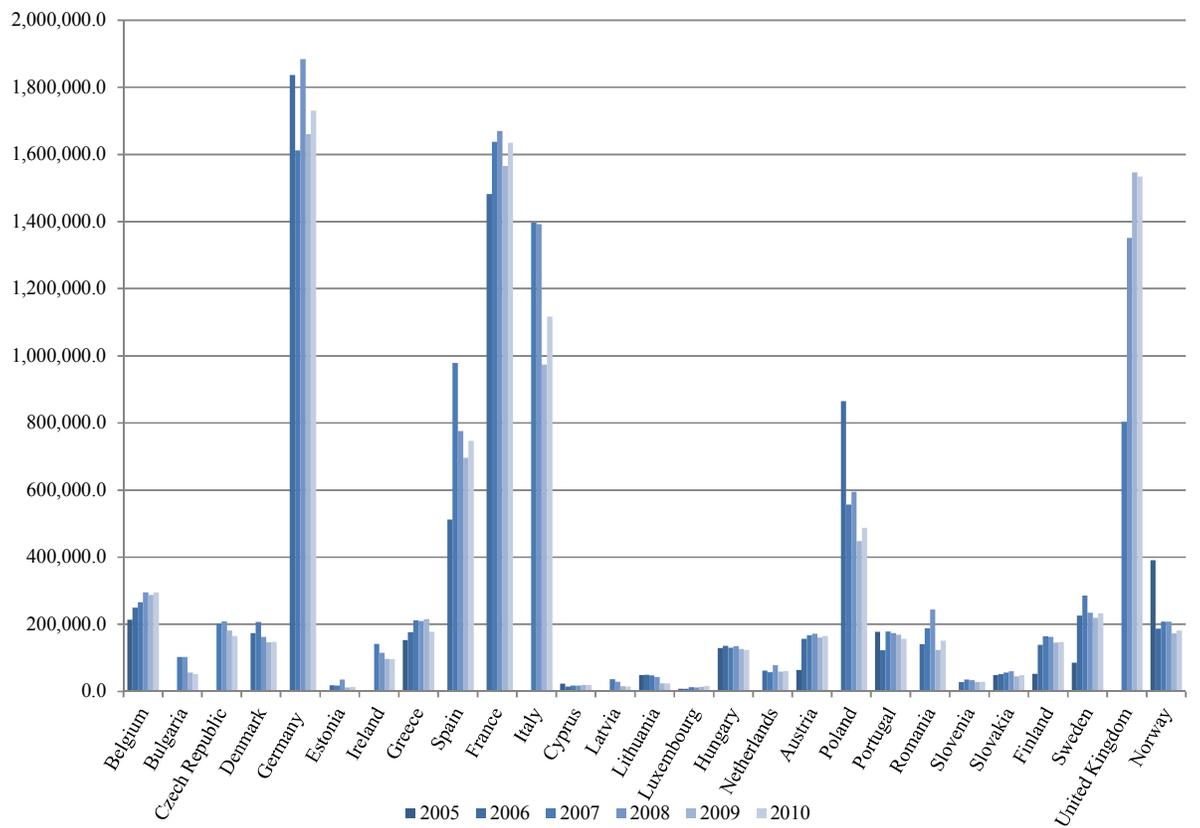
Μια πιο ξεκάθαρη εικόνα ως προς τις συνολικές ποσότητες των ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν ανά έτος και ανά κάτοικο σε κιλά διαμορφώνεται από την Εικόνα 1. Από αυτό το χάρτη παρατηρείται ότι το 2006 σε Νορβηγία, Σουηδία, Δανία, Γερμανία συλλέχθηκαν πάνω από 8 κιλά / κάτοικο, ενώ σε Πορτογαλία, Ιταλία, Γαλλία και Ελλάδα συλλέχθηκαν λιγότερο από 1 κιλό / κάτοικο. Το 2010 τα επίπεδα συλλογής

ΑΗΗΕ σε Σουηδία και Νορβηγία ξεπέρασαν τα 15 κιλά / κάτοικο, στην Κεντρική Ευρώπη κυμάνθηκαν από 5 έως 10 κιλά / κάτοικο, στις χώρες της Ν. Ευρώπης μόλις που έφτασαν τα 4 κιλά / κάτοικο.



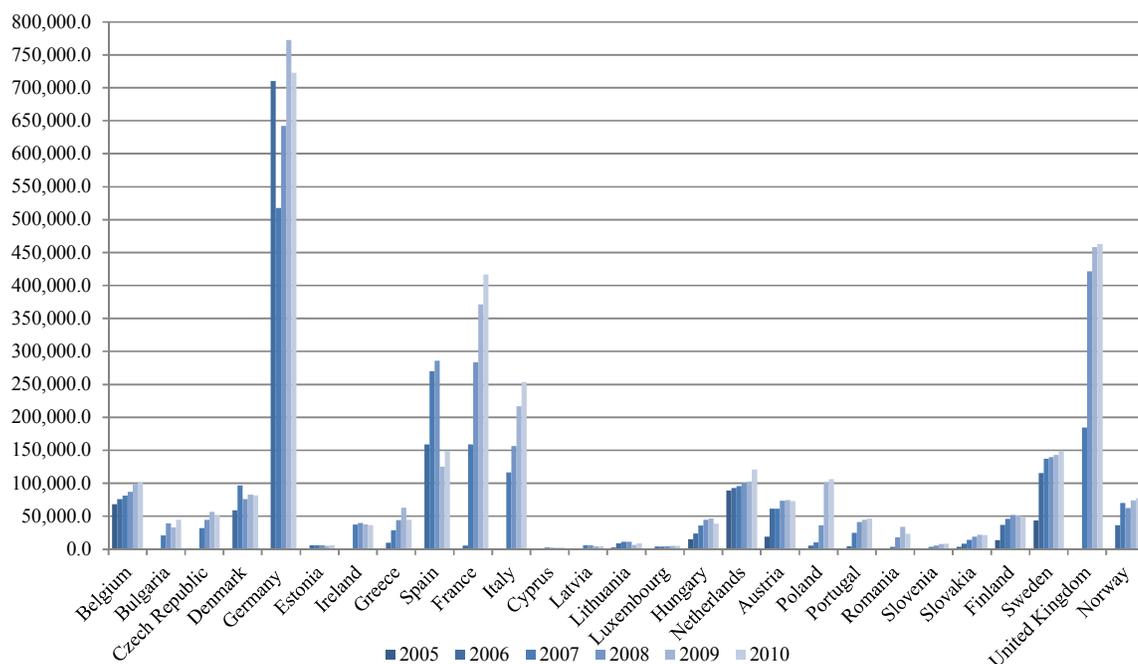
Εικόνα 1: Η συλλογή ΑΗΗΕ το 2006 και 2010 σε κιλά ανά κάτοικο στις ευρωπαϊκές χώρες. Πηγή: (Eurostat)

Στο Διάγραμμα 10 παρουσιάζονται οι συνολικές ποσότητες ΗΗΕ, που μπήκαν στην ευρωπαϊκή αγορά των 27 για τα έτη 2005 έως 2012. Η Γερμανία βρίσκεται στην πρώτη θέση όπου όλα τα χρόνια οι ποσότητες ξεπερνούν τους 1.600.000 τόνους / έτος και φτάνουν μέχρι και τους 1.830.000 τόνους το 2007. Ακολουθεί η Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, η Ιταλία, η Ισπανία και η Πολωνία με ποσότητες που κυμαίνονται από 420.000 τόνους / έτος έως 1.610.000 τόνους / έτος. Σε Βέλγιο, Ελλάδα, Σουηδία και Νορβηγία η ποσότητα των ΗΗΕ που μπήκαν στην αγορά κυμαίνονται γύρω στους 200.000 τόνους / έτος, ενώ στις υπόλοιπες χώρες είναι σε επίπεδα κάτω των 100.000 τόνων / έτος. Από τις συνολικές ποσότητες των ΗΗΕ που μπήκαν στη ευρωπαϊκή αγορά ανά έτος και ανά κάτοικο σε κιλά συμπεραίνεται ότι στη Νορβηγία, στη Σουηδία, στη Φιλανδία, στο Ηνωμένο Βασίλειο, στο Λουξεμβούργο, στην Κύπρο, στην Γαλλία, στην Ιρλανδία, στη Γερμανία, στη Δανία και στο Βέλγιο ξεπέρασαν τα 20 κιλά / κάτοικο. Συγκεκριμένα στη Νορβηγία τι 2005 ξεπέρασαν τα 80 κιλά/ κάτοικο. Στις υπόλοιπες χώρες οι ποσότητες για την περίοδο 2005-2010 κυμάνθηκαν κατά μέσο όρο στα 15 με 20 κιλά / κάτοικο.

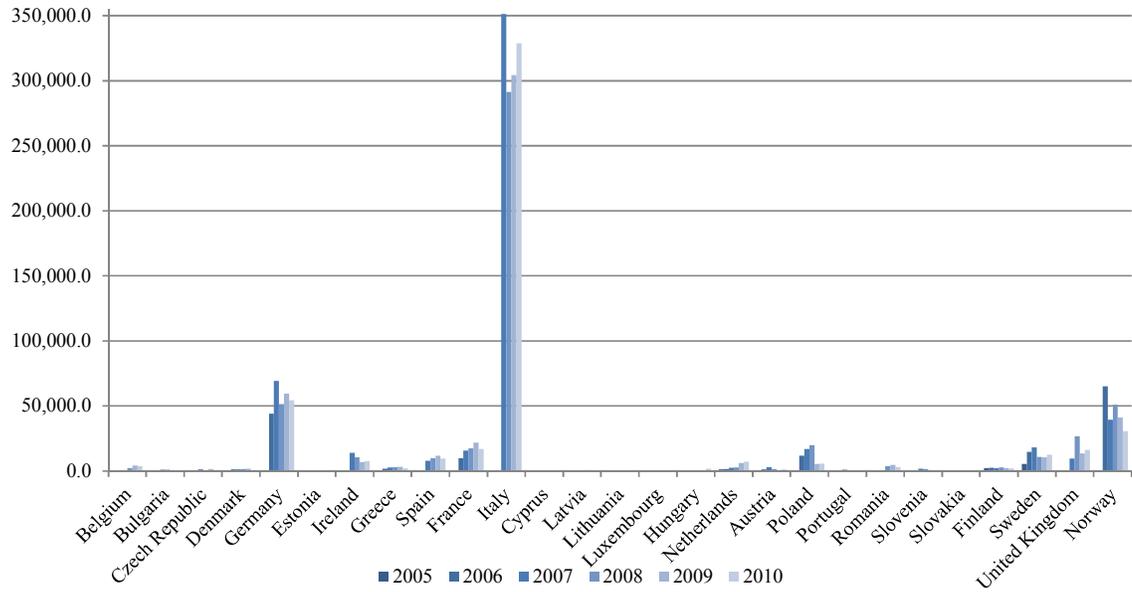


Διάγραμμα 10: Οι συνολικές ποσότητες ΗΗΕ, που μπόκαν στην αγορά των ευρωπαϊκών χωρών, ανά έτος σε τόνους και ανά κάτοικο. Πηγή: (Eurostat WEEE)

Στο Διάγραμμα 11 εμφανίζονται τα ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης, που συλλέχθηκαν την περίοδο 2005-2010. Σε 12 χώρες της Ε.Ε. ξεπέρασαν τις 50.000 τόνους / έτος / χώρα και στην Γερμανία τους 500.000 τόνους / έτος. Μικρότερες ήταν όμως οι ποσότητες ΑΗΗΕ, που συλλέχθηκαν από άλλες πηγές, όπως συμπεραίνεται από το Διάγραμμα 12. Η Ιταλία ξεπέρασε τους 300.000 τόνους / έτος ενώ η Γερμανία και η Νορβηγία πλησιάζουν τους 50.000 τόνους / έτος. Όλες οι άλλες χώρες κυμαίνονται κάτω από τους 25.000 τόνους / έτος.

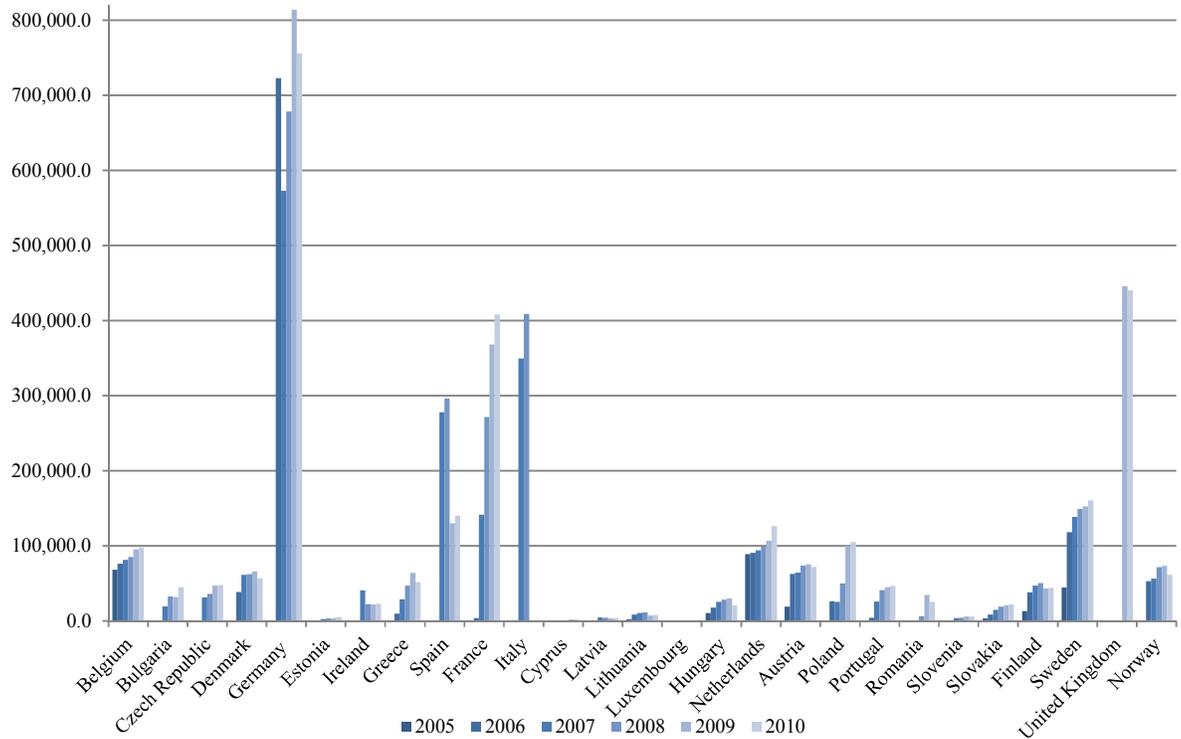


Διάγραμμα 11: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης, που συλλέχθηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)

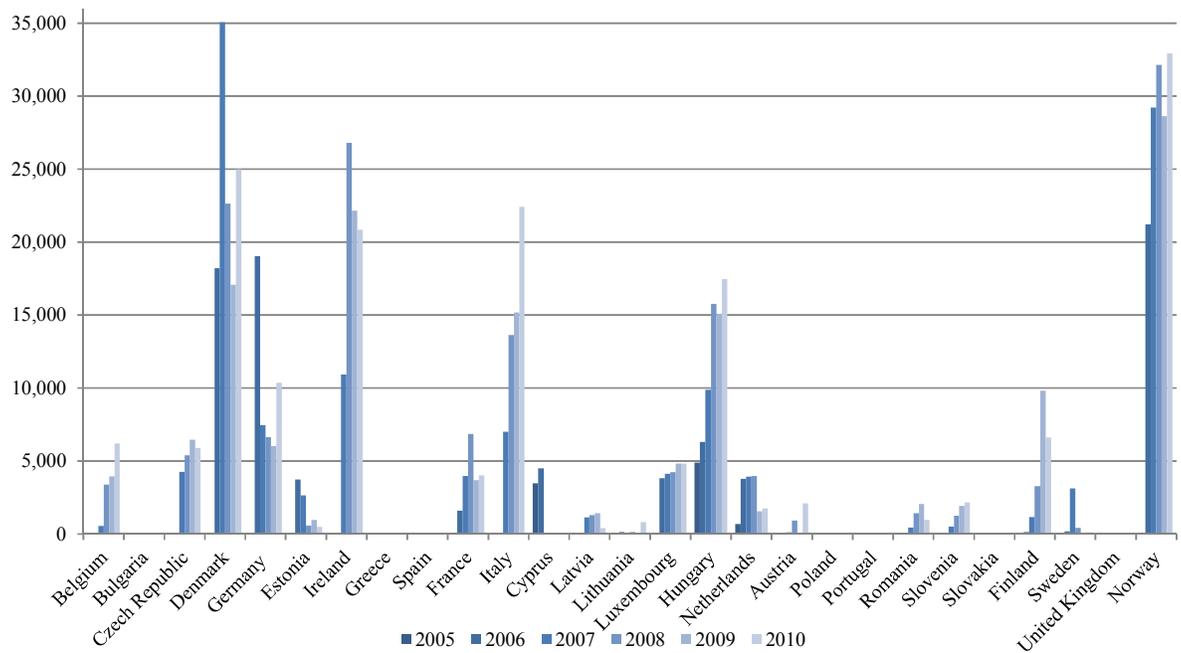


Διάγραμμα 12: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που συλλέχθηκαν από άλλες πηγές σε ευρωπαϊκές χώρες ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)

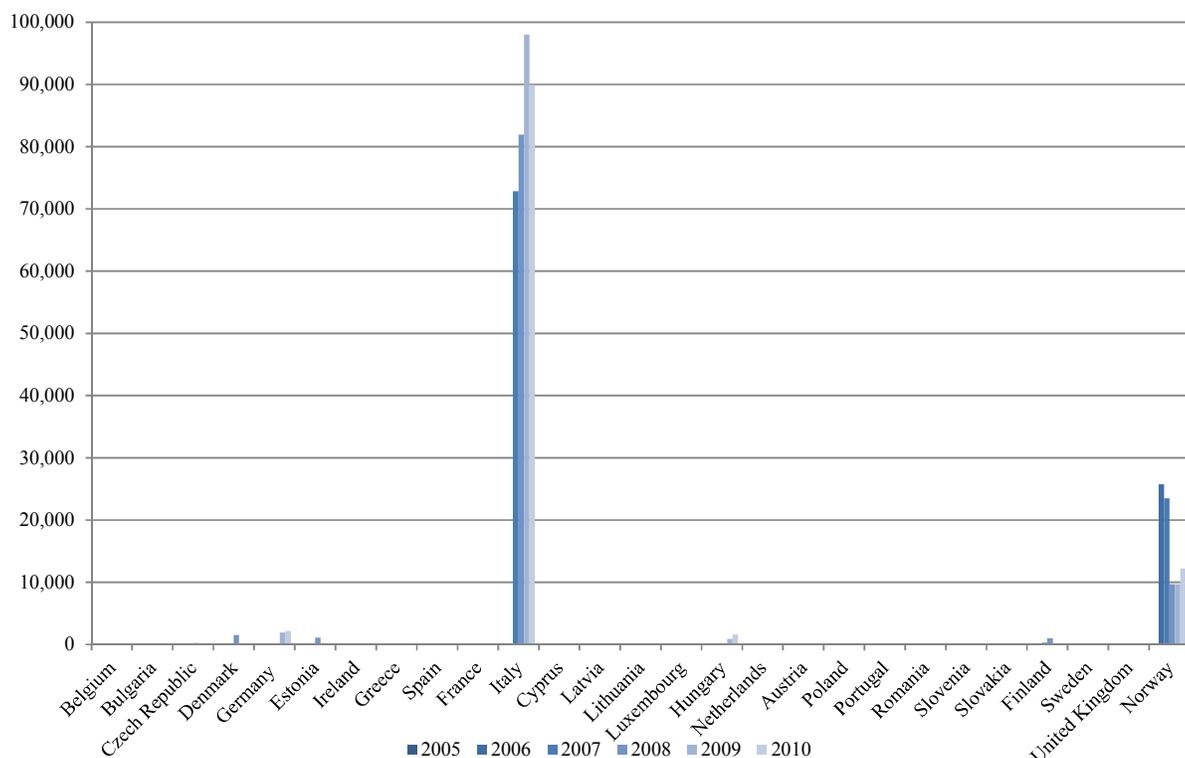
Στο Διάγραμμα 13 καταγράφονται οι συνολικές ποσότητες ΑΗΗΕ, που επεξεργάστηκαν εντός της ίδιας ευρωπαϊκής χώρας, στο Διάγραμμα 14 οι συνολικές ποσότητες που επεξεργάστηκαν σε άλλη ευρωπαϊκή χώρα διαφορετική από αυτή της παραγωγής και στο Διάγραμμα 15 οι συνολικές ποσότητες που επεξεργάστηκαν εκτός ευρωπαϊκών χωρών την περίοδο των ετών 2005-2010. Από τα διαγράμματα αυτά εξάγονται ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Πρώτον οι περισσότερες χώρες έχουν την κατάλληλη τεχνογνωσία να επεξεργάζονται μόνες τους το 80% με 90% των ποσοτήτων ΑΗΗΕ που συλλέγουν, ενώ οι ποσότητες που εξάγουν προς άλλες ευρωπαϊκές χώρες είναι ελάχιστες. Δεύτερον, η Ιταλία εξάγει πάνω από 70.000 τόνους ΑΗΗΕ / έτος προς τρίτες χώρες για επεξεργασία, ακολουθεί η Νορβηγία με 10.000-20.000 τόνους / έτος ενώ οι υπόλοιπες χώρες εξάγουν ελάχιστες ποσότητες έως καθόλου.



Διάγραμμα 13: Συνολικές ποσότητες ΑΗΗΕ, που επεξεργάστηκαν εντός της ίδιας ευρωπαϊκής χώρας ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)

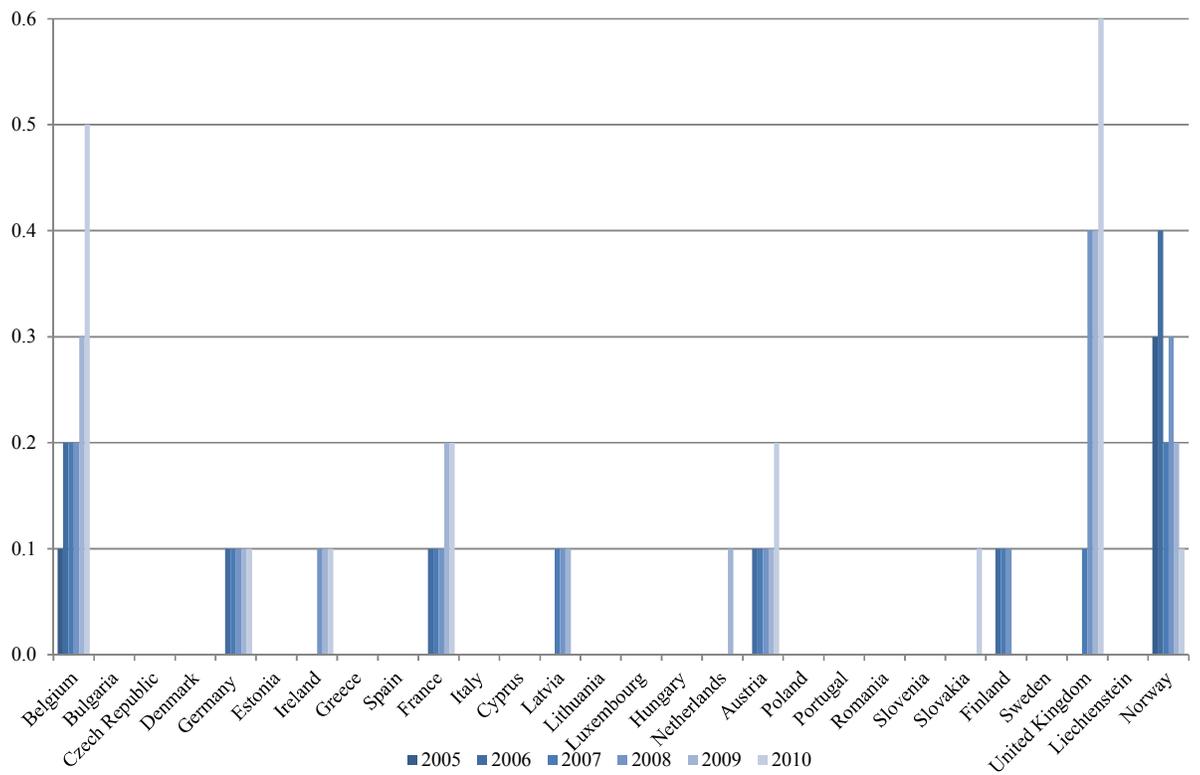
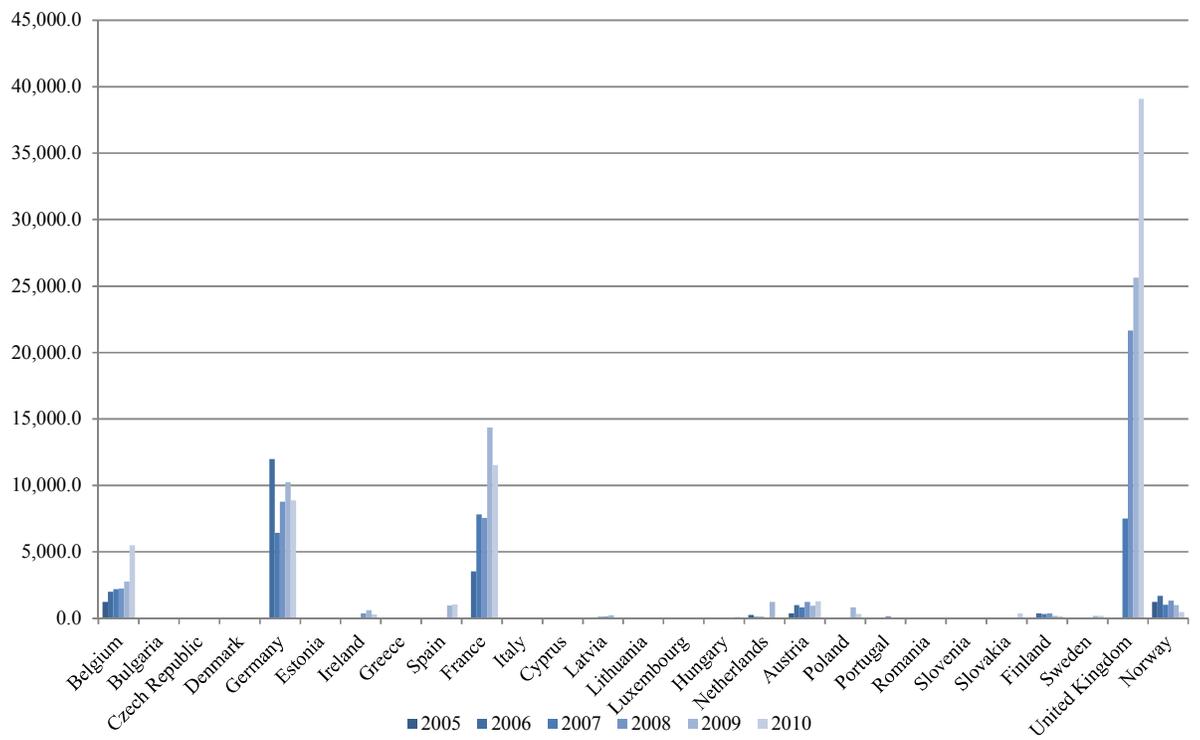


Διάγραμμα 14: Συνολικές ποσότητες ΑΗΗΕ, που επεξεργάστηκαν σε άλλη ευρωπαϊκή χώρα διαφορετική από αυτή της παραγωγής, ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)

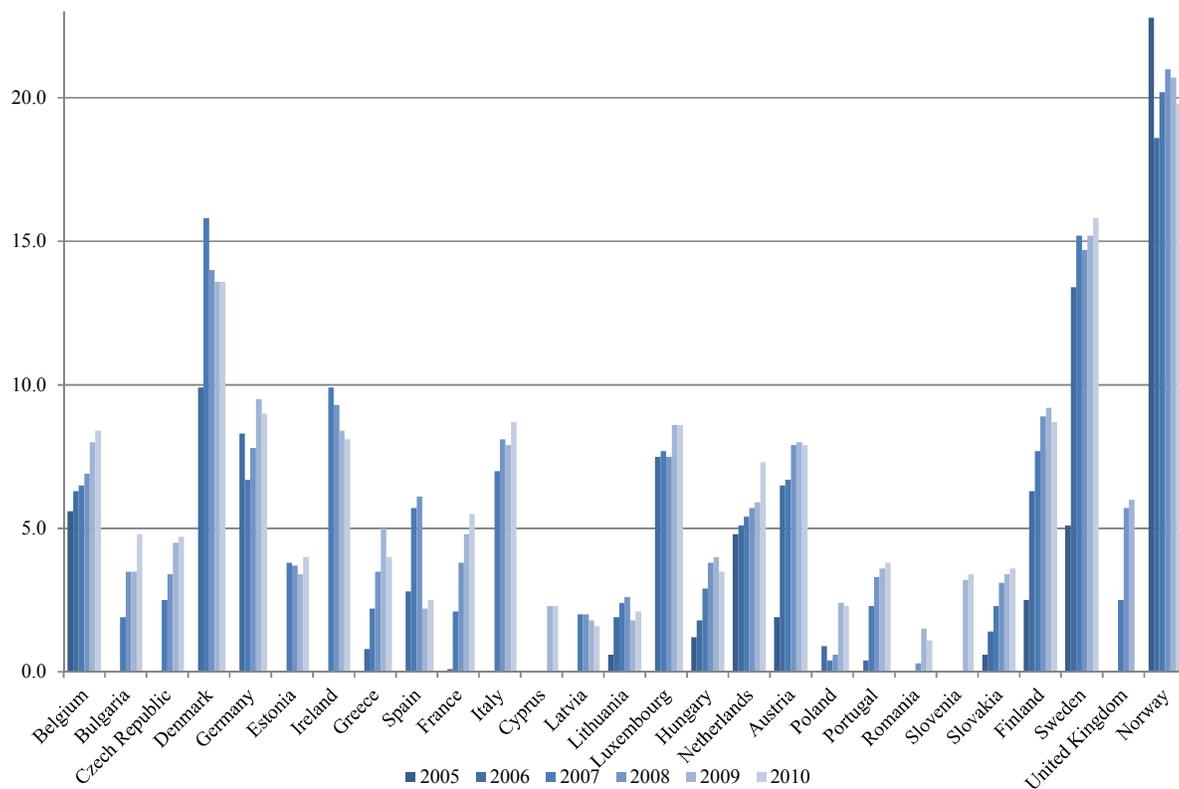
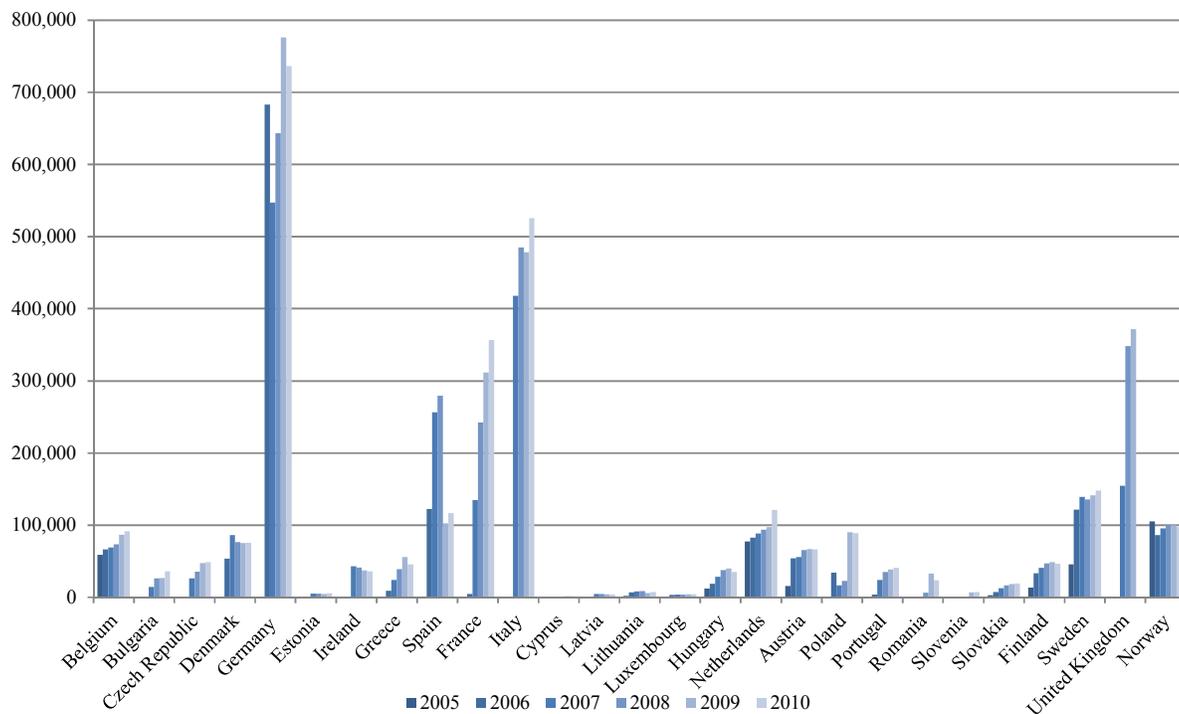


Διάγραμμα 15: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που επεξεργάστηκαν εκτός ευρωπαϊκών χωρών, ανά έτος σε τόνους. Πηγή: (Eurostat WEEE)

Από το Διάγραμμα 16, που απεικονίζει την ποσότητα των ΑΗΗΕ, που επαναχρησιμοποιήθηκε την περίοδο 2005-2010 στα κράτη της Ε.Ε., συμπεραίνουμε ότι η επαναχρησιμοποίηση βρίσκεται σε πολύ χαμηλά επίπεδα στην πλειοψηφία των ευρωπαϊκών κρατών. Εξαιρέση αποτελούν το Βέλγιο, η Γαλλία, η Αυστρία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Νορβηγία, όπου η επαναχρησιμοποίηση ξεπερνά τα 0,1 κιλά / έτος / κάτοικο φτάνοντας ακόμα και τα 0,6 κιλά. Η Γερμανία, η Ιρλανδία, η Λετονία και η Φινλανδία αγγίζουν τα 0,1 κιλά / έτος / κάτοικο ενώ στις υπόλοιπες χώρες το η επαναχρησιμοποίηση βρίσκεται σε μηδαμινά επίπεδα. Όμως τα επίπεδα ανακύκλωσης είναι υψηλά αφού από το Διάγραμμα 17 που απεικονίζει την ποσότητα των ΑΗΗΕ που ανακυκλώθηκαν την περίοδο 2005-2010, συμπεραίνεται ότι οι ποσότητες των ΑΗΗΕ που συλλέγονται, ανακυκλώνονται. Σε 11 από τις 27 χώρες της Ε.Ε. όπως Βέλγιο, Δανία, Γερμανία, Ιρλανδία, Ιταλία, Σουηδία, η ανακύκλωση ξεπερνά τα 5 κιλά/ έτος / κάτοικο και φτάνει μέχρι και τα 23 κιλά/ έτος / κάτοικο στη Νορβηγία. Στις υπόλοιπες χώρες η ανακύκλωση κυμαίνεται από 1,5 έως 5 κιλά / έτος / κάτοικο.



Διάγραμμα 16: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που επαναχρησιμοποιήθηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες ανά έτος σε τόνους και κιλά ανά κάτοικο. Πηγή: (Eurostat WEEE)

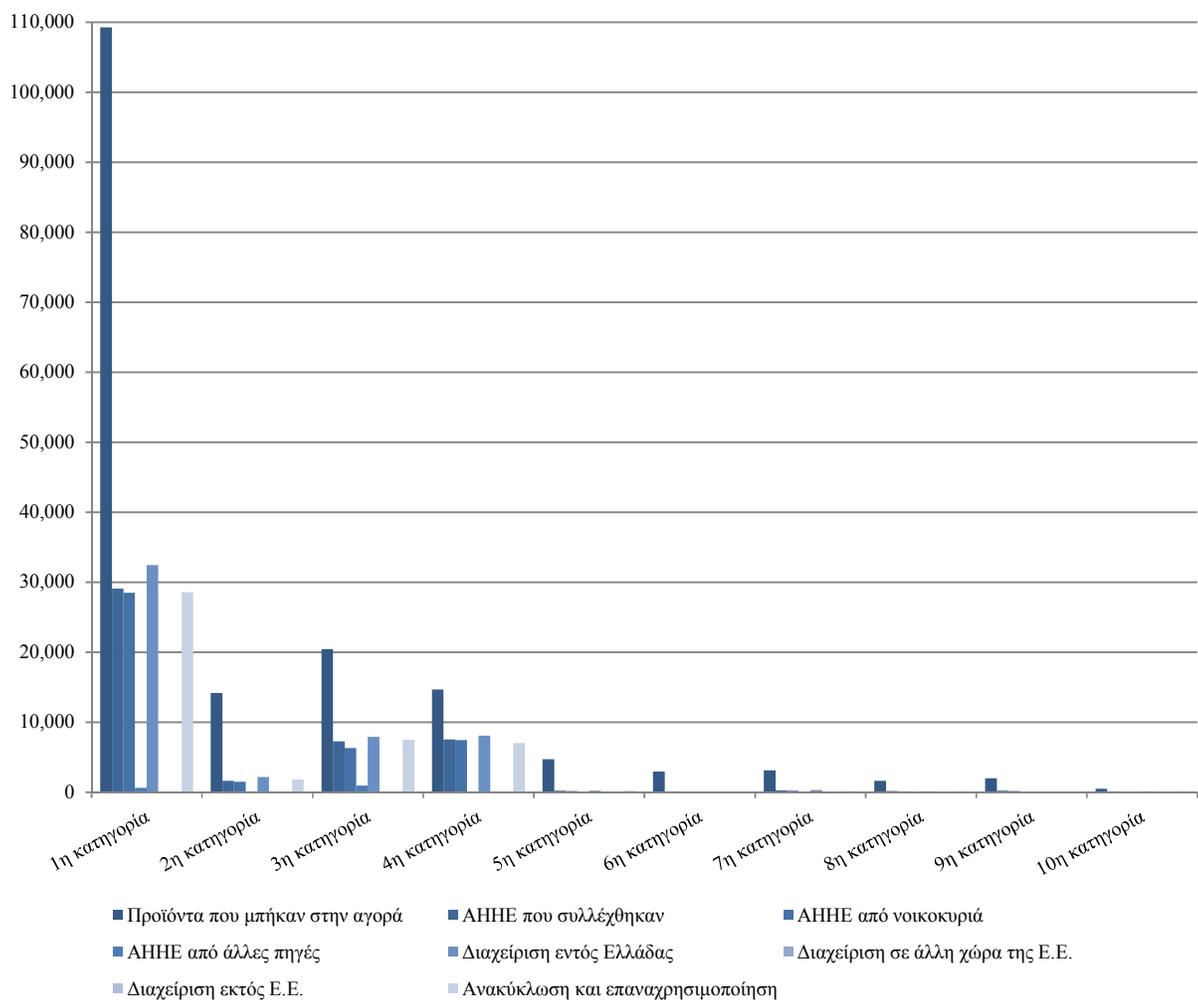


Διάγραμμα 17: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που ανακυκλώθηκαν σε ευρωπαϊκές χώρες ανά έτος σε τόνους και σε κιλά ανά κάτοικο. Πηγή: (Eurostat WEEE)

Ειδικότερα για την Ελλάδα η κατάσταση στα ΑΗΗΕ για το 2010 παρουσιάζεται στον Πίνακα 5 και στο Διάγραμμα 19. Συμπεραίνεται ότι η πλειονότητα των ποσοτήτων που συλλέγονται ανακυκλώνονται σε ποσοστά που κυμαίνονται από 63,1% για την 7^η κατηγορία έως 94,7% για την 3^η κατηγορία ΑΗΗΕ, ότι τα επίπεδα επαναχρησιμοποίησης είναι μηδενικά και ότι το μεγαλύτερο μέρος των ποσοτήτων που έχουν συλλεχθεί διαχειρίστηκε εντός Ελλάδας. Σημαντικό είναι επίσης να αναφέρουμε ότι για το έτος 2010 η Ελλάδα κατάφερε να πιάσει το στόχο της Ε.Ε. και να συλλέξει 4 κιλά ΑΗΗΕ / κάτοικο ενώ το μεγαλύτερο ποσοστό των ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν ήταν οικιακής προέλευσης.

Διαχείριση ΑΗΗΕ	Επαναχρησιμοποίηση	Ανακύκλωση τόνους	σε Ανακύκλωση ποσοστό	σε Ανακύκλωση κιλά ανά κάτοικο
1 ^η κατηγορία	0	28.559	88,1	2,5
2 ^η κατηγορία	0	1.766	81,7	0,2
3 ^η κατηγορία	0	7.475	94,7	0,7
4 ^η κατηγορία	0	7.033	87,1	0,6
5 ^η κατηγορία	0	180	85	0
6 ^η κατηγορία	0	59	93,7	0
7 ^η κατηγορία	0	168	63,1	0
8 ^η κατηγορία	0	127	93,9	0
9 ^η κατηγορία	0	46	91,8	0
10 ^η κατηγορία	0	120	90,8	0
Συνολική ποσότητα	0	45.598		4

Πίνακας 5: Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ στην Ελλάδα το 2010. Πηγή: (Eurostat WEEE)



Διάγραμμα 18: Οι ποσότητες των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα το 2010. Πηγή: (Eurostat WEEE)

3.5 Νομοθετικό πλαίσιο Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα ΑΗΗΕ

Ήδη από τη συνθήκη ίδρυσής της με το άρθρο 174, η Ε.Ε. είχε δείξει ιδιαίτερη μέριμνα για την κοινή περιβαλλοντική πολιτική της, πυλώνες της οποίας αποτελούν δράσεις πρόληψης, αντιμετώπιση των προβλημάτων στην πηγή τους και η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει». Για να ληφθεί μια απόφαση, τόσο το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο όσο και το Συμβούλιο είναι αρμόδια και συνυπεύθυνα όργανα για την άσκηση της νομοθετικής εξουσίας (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2014).

Η Ε.Ε. λαμβάνοντας σοβαρά υπόψη τις ολοένα αυξανόμενες ποσότητες των ΑΗΗΕ καθώς και τα περιβαλλοντικά ζητήματα που προέκυπταν από τη διαχείρισή τους,

ξεκίνησαν κύκλους συζητήσεων, ώστε να καταλήξουν στη διατύπωση νομοθετικών προτάσεων και οδηγιών σχετικά με τα ΑΗΗΕ. Η κοινή ευρωπαϊκή πολιτική για τα ΑΗΗΕ θα πρέπει να στοχεύει στη μείωση της ποσότητας 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 επίπεδο Ε.Ε. (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2014).

Κάποια κράτη είχαν ήδη το δικό τους νομοθετικό πλαίσιο. Όμως ανέκυπταν πολλά ζητήματα σχετικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, τη διακίνησή τους διασυνοριακά, την επιτρεπόμενη περιεκτικότητά τους σε διάφορες ουσίες και με την ευθύνη του παραγωγού, τα οποία θα μπορούσαν να είχαν σοβαρές επιπτώσεις στο εμπόριο και διαφορετικές οικονομικές επιβαρύνσεις στους εμπλεκόμενους φορείς (Ευρωπαϊκή Ένωση, 2014).

Το 1994 άρχισε η Συμβουλευτική Διαδικασία, στο πλαίσιο της οποίας έγιναν συναντήσεις με παράγοντες από το βιομηχανικό κλάδο, την τοπική αυτοδιοίκηση, διάφορες περιβαλλοντικές οργανώσεις, εκπροσώπους συλλόγων καταναλωτών καθώς και ειδικούς επιστήμονες από τα κράτη μέλη καθώς και τις υπηρεσίες της Ε.Ε. Αφού ολοκληρώθηκε αυτός ο κύκλος συζητήσεων, διαμορφώθηκε η πρόταση COM 2000 και τον Ιούνιο πήγε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Αφού πραγματοποιήθηκαν δυο αναγνώσεις της πρότασης τον Απρίλη του 2001 και τον Απρίλη του 2002, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο τον Δεκέμβριο του 2002 εξέδωσε τις παρακάτω οδηγίες:

- **Οδηγία 2002/96/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τα ΑΗΗΕ, που τέθηκε σε ισχύ τον Αύγουστο του 2005. Σύμφωνα με αυτή τα ΑΗΗΕ ταξινομούνται σε 10 κατηγορίες, που έχουν συγκεκριμένους και διαφορετικούς στόχους διαχείρισης. Αναπτύσσονται επίσης οι καλύτερες διαθέσιμες τεχνικές (*Best Available Techniques, BAT*) για την επεξεργασία και την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ.
- **Οδηγία 2002/95/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27^{ης} Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών (*Restriction of certain Hazardous Substances, RoHS*) σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Με την Οδηγία αυτή απαγορεύεται η χρήση, καδμίου, εξασθενές χρωμίου και υδραργύρου στις ΗΗΕ που θα διακινούνταν στην αγορά της Ε.Ε. από τον Ιούλιο του 2006 και μετά.

Μετά τα επόμενα έτη εκδόθηκαν οι ακόλουθες οδηγίες:

- **Οδηγία 2003/108/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τροποποίηση οδηγίας 2002/96 σχετικά με τη χρηματοδότηση των ΑΗΗΕ από χρήστες, εξαιρουμένων των ιδιωτικών νοικοκυριών.
- **Οδηγία 2008/35/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11^{ης} Μαρτίου 2008 για την τροποποίηση της οδηγίας 2002/95/ΕΚ σχετικά με τα ΑΗΗΕ στο κομμάτι που αφορά τις εκτελεστικές αρμοδιότητες της Επιτροπής.
- **Οδηγία 2008/98/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19^{ης} Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων Οδηγιών.

Παράλληλα με τις Οδηγίες, εκδόθηκαν και οι παρακάτω αποφάσεις:

- **Απόφαση 2005/717/ΕΚ** για την τροποποίηση με στόχο την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο του παραρτήματος της οδηγίας 2002/95/ΕΚ.
- **Απόφαση 2005/747/ΕΚ** για την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο του παραρτήματος της οδηγίας 2002/95/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
- **Απόφαση 2005/618/ΕΚ** για την τροποποίηση της οδηγίας 2002/95/ΕΚ.
- **Απόφαση 2006/310/ΕΚ** για τροποποίηση, με στόχο την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο, του παραρτήματος της οδηγίας 2002/95/ΕΚ.
- **Απόφαση 2006/690/ΕΚ** για την τροποποίηση του παραρτήματος της οδηγίας 2002/95/ΕΚ.
- **Απόφαση 2006/691/ΕΚ** για την τροποποίηση του παραρτήματος της οδηγίας 2002/95/ΕΚ.
- **Απόφαση 2006/692/ΕΚ** για την τροποποίηση του παραρτήματος της οδηγίας 2002/95/ΕΚ.
- **Απόφαση 2008/385/ΕΚ** για την τροποποίηση, με σκοπό την προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο, του παραρτήματος της οδηγίας 2002/95/ΕΚ.
- **Οδηγία 2011/65** για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό.
- **Οδηγία 2012/19/ΕΕ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13^{ης} Αυγούστου 2012 σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ). Εδώ θέτονται νέοι στόχοι για συλλογή μεγαλύτερων

ποσοτήτων ΑΗΗΕ το διάστημα 2016-2019. Ορισμένα κράτη μέλη έχουν τη δυνατότητα παρέκκλισης από τους νέους στόχους για περιορισμένο χρονικό διάστημα, όταν δεν υπάρχει η αναγκαία υποδομή ή τα επίπεδα κατανάλωσης ειδών ΗΗΕ είναι χαμηλά. Από το 2018, το πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας, που τώρα είναι περιορισμένο θα επεκταθεί σε όλες τις κατηγορίες ειδών ΗΗΕ.

3.6 Οδηγία 2012/19/ΕΕ

Στο Άρθρο 1 ορίζεται το Αντικείμενο της Οδηγίας, που είναι ο ορισμός μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας με στόχο την πρόληψη ή ακόμα και την μείωση των αρνητικών επιπτώσεων της παραγωγής και της διαχείρισης των ΑΗΗΕ καθώς και με τον περιορισμό των συνολικών επιπτώσεων της χρήσης των πόρων και τη βελτίωση της αποδοτικότητάς της.

Στο Άρθρο 2 περιγράφεται το πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας. Η περίοδος από τις 13 Αυγούστου 2012 έως τις 14 Αυγούστου 2018 χαρακτηρίζεται ως μεταβατική και η εφαρμογή γίνεται στον ΗΗΕ που υπάγεται στις κατηγορίες του παραρτήματος Ι. Από τις 15 Αυγούστου 2018, η Οδηγία εφαρμόζεται στον ΗΗΕ, όπως αυτός περιγράφεται στις κατηγορίες του παραρτήματος ΙΙΙ. Αναφέρονται επίσης ο εξοπλισμός που εξαιρείται αλλά και ότι μέχρι τις 14 Αυγούστου 2015 η Επιτροπή θα επανεξετάσει το πεδίο εφαρμογής της παρούσας οδηγίας.

Στο Άρθρο 3 αναπτύσσονται οι ορισμοί του ΗΗΕ, των ΑΗΗΕ, του παραγωγού, του διανομέα, της κυκλοφορίας, της διάθεσης στην αγορά, του ιατρικού βοηθήματος. Επίσης, αναφέρεται ότι ισχύουν οι ορισμοί «επικίνδυνα απόβλητα», «συλλογή», «χωριστή συλλογή», «πρόληψη», «επαναχρησιμοποίηση», «επεξεργασία», «ανάκτηση», «προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση», «ανακύκλωση» και «διάθεση», όπως αυτοί αναφέρονται στο άρθρο 3 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ.

Στο Άρθρο 4 γίνεται αναφορά στο οικολογικό σχεδιασμό των προϊόντων ΗΗΕ, που πρέπει να έχει απώτερο σκοπό τη διευκόλυνση της επαναχρησιμοποίησης, της αποσυναρμολόγησης και της ανάκτησης των επιμέρους στοιχείων τους.

Στο Άρθρο 5 γίνεται αναφορά στη χωριστή συλλογή των ΑΗΗΕ από τα άλλα αστικά απόβλητα, στα συστήματα συλλογής και στη δυνατότητα επιστροφής.

Στο Άρθρο 6 γίνεται αναφορά στη διάθεση και τη μεταφορά των συλλεγόμενων ΑΗΗΕ, που πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζονται οι βέλτιστες συνθήκες

για την προετοιμασία της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης, καθώς και του περιορισμού των επικίνδυνων ουσιών.

Στο Άρθρο 7 γίνεται αναφορά στο ποσοστό συλλογής των ΑΗΗΕ. Από το 2016, ως ελάχιστο ποσοστό συλλογής ορίζεται σε 45 %, και υπολογίζεται βάσει του συνολικού βάρους των ΑΗΗΕ τα οποία συλλέχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος με βάση τα άρθρα 5 και 6. Από το 2019, ως ελάχιστο ποσοστό συλλογής ορίζεται το 65 % του μέσου ετήσιου βάρους των ΗΗΕ που διατέθηκε στην αγορά του κάθε κράτους την προηγούμενη τριετία, ή εναλλακτικά το 85 % των ΑΗΗΕ που παράγονται στο κράτος μέλος αυτό. Μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 2015 θα εξακολουθήσει να ισχύει ως ελάχιστο ποσό συλλογής τα τουλάχιστον τεσσάρων κιλά κατά μέσο όρο ανά κάτοικο ανά έτος.

Στο Άρθρο 8 γίνεται αναφορά στην ενδεδειγμένη επεξεργασία των ΑΗΗΕ. Τα κράτη μέλη είναι ελεύθερα να ορίζουν ελάχιστα πρότυπα ποιότητας για την επεξεργασία των συλλεγόμενων ΑΗΗΕ και να καθιερώνουν πιστοποιημένα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Στο Άρθρο 9 γίνεται αναφορά στις άδειες, που πρέπει να έχει κάθε εγκατάσταση ή επιχείρηση που εκτελεί εργασίες επεξεργασίας από τις αρμόδιες αρχές, σύμφωνα με το άρθρο 23 της οδηγίας 2008/98/ΕΚ.

Στο Άρθρο 10 γίνεται αναφορά στις μεταφορές ΑΗΗΕ. Ορίζεται ότι η επεξεργασία των ΑΗΗΕ μπορεί να γίνεται εκτός του αντιστοίχου κράτους μέλους ή της Ένωσης, εφόσον τα ΑΗΗΕ μεταφέρονται σύμφωνα με τους κανονισμούς (ΕΚ) υπ. αριθ. 1013/2006 και υπ. αριθ. 1418/2007 της Επιτροπής.

Στο Άρθρο 11 γίνεται αναφορά στο τρόπο που ορίζονται οι στόχοι ανάκτησης.

Στο Άρθρο 12 γίνεται αναφορά στην χρηματοδότηση των ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης. Στο Άρθρο 13 γίνεται αναφορά στη χρηματοδότηση των ΑΗΗΕ που προέρχονται από άλλους χρήστες, πλην των ιδιωτικών νοικοκυριών. Για τα προϊόντα που διατέθηκαν στην αγορά μετά τις 13 Αυγούστου 2005, κάθε παραγωγός είναι υπεύθυνος για τη χρηματοδότηση των εργασιών σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων από τα δικά του προϊόντα. Ο παραγωγός μπορεί να εκπληρώσει αυτή του την υποχρέωση είτε ατομικά είτε μέσω συλλογικού συστήματος.

Στο Άρθρο 14 γίνεται αναφορά σχετικά με την ενημέρωση των χρηστών. Τα κράτη μέλη πρέπει να ενημερώνουν τους καταναλωτές για την υποχρεωτική χωριστή

απόρριψη των ΑΗΗΕ από τα άλλα αστικά απόβλητα, για τα συστήματα επιστροφής και συλλογής, για τα οφέλη της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και των άλλων μορφών ανάκτησης των ΑΗΗΕ, για τις επιπτώσεις που έχει η ελεύθερη απόρριψή τους στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία λόγω των επικίνδυνων ουσιών που περιέχουν και για την έννοια του συμβόλου που παρατίθεται στο Παράρτημα ΙΧ.

Στο Άρθρο 15 γίνεται αναφορά στην ενημέρωση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας. Τα κράτη μέλη πρέπει να εξασφαλίσουν ότι οι παραγωγοί παρέχουν πληροφορίες, χωρίς χρέωση, σχετικά με την προετοιμασία επαναχρησιμοποίησης και επεξεργασίας κάθε τύπου ΗΗΕ που διατίθεται για πρώτη φορά στην αγορά της Ένωσης, εντός ενός έτους από τη διάθεση του στην αγορά σε έντυπη και σε ηλεκτρονική μορφή.

Στο Άρθρο 16 γίνεται αναφορά στον τρόπο που θα γίνεται η καταχώριση και η υποβολή πληροφοριών και εκθέσεων από τους παραγωγούς.

Στο Άρθρο 17 γίνεται αναφορά στον εξουσιοδοτημένο αντιπρόσωπο, που κατόπιν γραπτής εντολής του παραγωγού, ορίζεται ως υπεύθυνος για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων του συγκεκριμένου παραγωγού.

Στο Άρθρο 18 γίνεται αναφορά για τη διοικητική συνεργασία και ανταλλαγή πληροφοριών, που πρέπει να υπάρχει ανάμεσα στα κράτη μέλη προς διευκόλυνση της ορθής εφαρμογή της παρούσας οδηγίας.

Στο Άρθρο 19 γίνεται αναφορά στην προσαρμογή στην επιστημονική και τεχνική πρόοδο.

Στο Άρθρο 20 γίνεται αναφορά στην άσκηση εξουσιοδότησης της Επιτροπής.

Στο Άρθρο 21 γίνεται αναφορά στη διαδικασία της Επιτροπής

Στο Άρθρο 22 γίνεται αναφορά στις κυρώσεις, που θα επιβάλλονται στις παραβάσεις των εθνικών διατάξεων, που έχουν θεσπιστεί για την εφαρμογή της παρούσας οδηγίας και πρέπει να είναι αποτελεσματικές, αναλογικές και αποτρεπτικές.

Στο Άρθρο 23 γίνεται αναφορά στη επιθεώρηση και παρακολούθηση, που πρέπει τα κράτη μέλη να διενεργούν για να εξασφαλιστεί η ορθή εφαρμογή της παρούσας οδηγίας. Τα κράτη μέλη έχουν την υποχρέωση να ελέγχουν τις μεταφορές μεταχειρισμένου ΗΗΕ για τον οποίο υπάρχει υποψία ότι πρόκειται για ΑΗΗΕ και να τις παρακολουθούν αναλόγως.

Στο Άρθρο 24 γίνεται αναφορά στην μεταφορά και ενσωμάτωση στο εθνικό δίκαιο του κάθε κράτους μέλους της παρούσας Οδηγίας και ορίζονται οι ανάλογες απαιτήσεις.

Στο Άρθρο 25 γίνεται αναφορά στην κατάργηση της Οδηγίας 2002/96/EK από τις 15 Φεβρουαρίου 2014,

Στο Άρθρο 26 ορίζεται η έναρξη ισχύος της παρούσας οδηγίας από την εικοστή ημέρα της δημοσίευσης της στην Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στο Άρθρο 27 ορίζονται ως αποδέκτες της παρούσας οδηγίας όλα τα κράτη μέλη.

Στο Παράρτημα I αναφέρονται οι κατηγορίες ΗΗΕ που καλύπτονται από τη παρούσα οδηγία κατά τη μεταβατική περίοδο. Στο Παράρτημα II περιέχεται ο μη εξαντλητικός κατάλογος ΗΗΕ των κατηγοριών του Παραρτήματος I. Στο Παράρτημα III περιέχονται οι κατηγορίες ΗΗΕ που καλύπτονται από την παρούσα Οδηγία. Στο Παράρτημα IV περιέχεται ο μη εξαντλητικός κατάλογος ΗΗΕ των κατηγοριών του Παραρτήματος III. Στο Παράρτημα V περιέχονται οι ελάχιστοι στόχοι ανάκτησης που προβλέπονται στο Άρθρο 11. Στο Παράρτημα VI περιέχονται οι ελάχιστες απαιτήσεις για μεταφορές. Στο Παράρτημα VII γίνεται αναφορά στην επιλεκτική επεξεργασία υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων των ΑΗΗΕ, η οποία αναφέρεται στο Άρθρο 8 παράγραφος 2. Στο Παράρτημα VIII γίνεται αναφορά στις τεχνικές απαιτήσεις, όπως αναφέρονται στο Άρθρο 8 παράγραφος 3. Στο Παράρτημα IX περιέχεται το σύμβολο σήμανσης του ΗΗΕ, όπως παρουσιάζεται στην Εικόνα 2. Στο Παράρτημα X γίνεται αναφορά στα στοιχεία καταχώρισης και την υποβολή εκθέσεων σύμφωνα με το Άρθρο 16. Στο Παράρτημα XI μέρος Α περιέχεται η καταργούμενη οδηγία με τις διαδοχικές τροποποιήσεις της (αναφερόμενες στο άρθρο 25) και στο μέρος Β υπάρχει ο κατάλογος προθεσμιών μεταφοράς της Οδηγίας στο εθνικό δίκαιο του κάθε κράτους μέλους.



Εικόνα 2: Το σύμβολο σήμανσης του ΗΗΕ. Πηγή: Παράρτημα IX της Οδηγίας 2012/19/ΕΕ.

3.7 Νομοθετικό πλαίσιο Ελλάδας για τα ΑΗΗΕ

Σχετικά με το εθνικό νομοθετικό πλαίσιο, έχουν εκδοθεί νομοθετικές διατάξεις, ώστε να εναρμονιστεί η Ελλάδα και να εφαρμόσει τις προαναφερθείσες ευρωπαϊκές Οδηγίες.

- **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». Αυτός ο νόμος χαρακτηρίζεται ως βασικό νομοθετικό πλαίσιο, που ρυθμίζει την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ σε εθνικό επίπεδο.
- **ΠΔ 117/2004** (ΦΕΚ 82 Α) «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95 & 2002/96»
- **ΠΔ 15/2006** (ΦΕΚ 12 Α) , Τροποποίηση ΠΔ 117/2004
- **ΥΑ αρ.οικ. 133480**, Τροποποίηση ΠΔ 117/2004

Το Προεδρικό Διάταγμα αποσκοπεί στην εφαρμογή των άρθρων 15, 16, 17, 18 και 24 του Ν. 2939/01 και θέτει ως προτεραιότητα την πρόληψη δημιουργίας ΑΗΗΕ και εισάγει πρακτικές αξιοποίησης των αποβλήτων (επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση), που θα συντελέσουν στην μείωση των ποσοτήτων ΑΗΗΕ προς διάθεση. Επίσης ορίζονται τόσο οι αρχές της εναλλακτικής διαχείρισης, όσο και οι υποχρεώσεις όλων των εμπλεκόμενων φορέων στο ρεύμα των ΑΗΗΕ όπως των παραγωγών, των διανομέων-πωλητών, των καταναλωτών, των φορέων επεξεργασίας.

Οι αρχές της εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ, όπως ορίζονται στο Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, συμφωνούν σε εθνικό και ευρωπαϊκό κοινοτικό επίπεδο και είναι:

- **η αρχή της πρόληψης δημιουργίας ΑΗΗΕ** μειώνοντας τον όγκο τους και τα επικίνδυνα συστατικά τους, επαναχρησιμοποιώντας τα, ανακτώντας τα εμπιερχόμενα συστατικά τους, ανακυκλώνοντας τα, καθώς ανακτώντας ενέργεια από αυτά χωρίς όμως να ρυπαίνεται το περιβάλλον.
- **η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»**
- **η αρχή της δημοσιότητας** στους χρήστες και καταναλωτές σχετικά με τα λαμβανόμενα μέτρα, ώστε να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο στην εναλλακτική διαχείριση του ρεύματος των ΑΗΗΕ.

- **η αρχή της ευθύνης** όλων των εμπλεκόμενων φορέων στη διαχείριση των ΑΗΗΕ

Για να υλοποιηθεί στην πράξη η αρχή της πρόληψης, είναι απαραίτητο από την πλευρά των κατασκευαστών τόσο ο περιορισμός της χρήσης επικίνδυνων συστατικών στα ΗΗΕ, όσο και η χρήση νέων υλικών φιλικότερων προς το περιβάλλον, που θα συντελέσουν σε αποδοτικότερη και ασφαλέστερη ανακύκλωση, μειώνοντας τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον, καθώς θα περιοριστεί η διάθεση των επικινδύνων αποβλήτων. Τα ΗΗΕ πρέπει να είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο, ώστε να είναι πιο εύκολη και απλή πιθανή επισκευή ή αναβάθμισή τους, αλλά και η αποσυναρμολόγηση και η επισκευή τους. Αν δεν είναι εφικτή η επαναχρησιμοποίηση των ΑΗΗΕ ή κάποιων συστατικών μερών τους, τότε θα πρέπει να οδηγούνται προς ανακύκλωση υψηλής απόδοσης, τα παράγωγα της οποίας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στην παραγωγή νέων προϊόντων. (Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, 2004)

Στο Προεδρικό Διάταγμα 117/2004 ορίζεται επίσης και ότι ο ρυπαίνων πληρώνει, δηλαδή ότι το βάρος της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ πρέπει να το επωμίζονται οι παραγωγοί. Αυτό έχει νόημα καθώς ο παραγωγός πρέπει να συμμετέχει και στο περιβαλλοντικό κόστος των προϊόντων που παράγει και προωθεί και όχι μόνο να καρπώνεται τα κέρδη από την πώληση τους. Με την εφαρμογή αυτής της αρχής το ζήτημα των ΑΗΗΕ θα αντιμετωπιστεί στην πηγή του, αναλαμβάνοντας οι παραγωγοί το μερίδιο της ευθύνης, που τους αναλογεί με την οργάνωση συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ σύμφωνα με τις ισχύουσες ευρωπαϊκές και ελληνικές νομοθετικές διατάξεις. Αυτό σε συνδυασμό με την ευθύνη των εμπλεκόμενων φορέων καθιστά υποχρεωτικούς κοινωνούς στην προσπάθεια αυτή εκτός από τους παραγωγούς και τους πωλητές-διανομείς των ΗΗΕ καθώς και την τις μονάδες της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, που είναι υπεύθυνες για τα δημοτικά απόβλητα (Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, 2004)

Όλα αυτά δεν θα έχουν καμία αποτελεσματικότητα αν δεν έχουν συμμετοχή και οι απλοί καταναλωτές, οι οποίοι θα πρέπει να είναι ενήμεροι για το που θα απορρίπτουν τα ΑΗΗΕ χωρίς κόστος σε καθορισμένα σημεία από τους δήμους, όπως σε καταστήματα λιανικής πώλησης ΗΗΕ. (Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, 2004)

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, το ρεύμα των ΑΗΗΕ πρέπει να συλλέγεται, να αποθηκεύεται προσωρινά και να μεταφέρεται χωριστά από τα υπόλοιπα οικιακά

απόβλητα. Ο εθνικός στόχος για το 2006 ήταν η συλλογή τουλάχιστον 4 κιλών ΑΗΗΕ ανά κάτοικο ανά έτος. Από τα στατιστικά δεδομένα φαίνεται ότι ο στόχος δεν επιτεύχθηκε καθώς η συλλογή ήταν κάτω από 1 κιλό ανά κάτοικο για το 2006. Όμως το 2010 η συλλογή έφτασε τα 3.9 κιλά ανά κάτοικο (Eurostat WEEE). Οι ποσοτικοί στόχοι παρουσιάζονται στον Πίνακα 6. Για την 1^η και την 10^η κατηγορία ορίζεται το ποσοστό αξιοποίησης στο 80%, για την 3^η και την 4^η στο 75%, ενώ για τις υπόλοιπες πλιν της 8^{ης} στο 70%. Ο ποσοτικός στόχος για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση αγγίζει το 80% για την 5^η α κατηγορία, το 75% για την 1^η και την 10^η κατηγορία, το 65% για την 3^η και την 4^η κατηγορία και τέλος το 50% για την 5^η, την 6^η, την 7^η και την 9^η κατηγορία. Να επισημανθεί ότι για την 8^η κατηγορία δεν αναφέρεται κανένας ποσοτικός στόχος ούτε για αξιοποίηση ούτε για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.

Κατηγορία	Ποσοτικός στόχος αξιοποίησης (% μέσου κ.β. ανά συσκευή)	Ποσοτικός στόχος επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης (% μέσου κ.β. ανά συσκευή)
1 ^η	80%	75%
2 ^η	70%	50%
3 ^η	75%	65%
4 ^η	75%	65%
5 ^η	70%	50%
5 ^η α	-	80%
6 ^η	70%	50%
7 ^η	70%	50%
8 ^η	-	-
9 ^η	70%	50%
10 ^η	80%	75%

Πίνακας 6: Ποσοτικοί στόχοι αξιοποίησης ΑΗΗΕ. Πηγή: (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

Στο Προεδρικό Διάταγμα 117/2004 υιοθετείται και ο περιορισμός της χρήσης επικίνδυνων ουσιών στα ΑΗΗΕ όπως αυτός ορίζεται στην Οδηγία 2002/95/EK (RoHS). Σύμφωνα λοιπόν με αυτό, τα ΗΗΕ που υπάγονται στις κατηγορίες 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 και 10, καθώς και οι λαμπτήρες πυράκτωσης και τα οικιακά φωτιστικά σώματα που διατίθενται στην ελληνική αγορά δεν πρέπει να περιέχουν μόλυβδο, υδράργυρο, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο, πολυβρωμοδιφαινύλια (PBB) ή πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρες (PBDE). Στους χώρους επεξεργασίας των ΑΗΗΕ θα πρέπει να αφαιρούνται όλα τα ρευστά και επικίνδυνα μέρη ώστε να επεξεργαστούν χωριστά και η περαιτέρω αξιοποίηση και ανακύκλωση των ΑΗΗΕ θα πρέπει να ακολουθεί την ισχύουσα νομοθεσία με σεβασμό στην ανθρώπινη υγεία και το φυσικό περιβάλλον (Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, 2004).

Κεφάλαιο 4 Πρακτικές διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ευρώπη και την Ελλάδα

4.1 Τρόποι διαχείρισης των ΑΗΗΕ

Το ρεύμα των ΑΗΗΕ συνεχώς αυξάνεται και αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα που πρέπει να διαχειριστούν οι σύγχρονες κοινωνίες. Πριν όμως οι συσκευές ΗΗΕ χαρακτηριστούν ως απόβλητα, θα πρέπει πρώτα να γίνει προσπάθεια επισκευής τους. Η επισκευή είναι ιδιαίτερα ωφέλιμη, όπου όμως μπορεί να εφαρμοστεί από οικονομικής και πρακτικής άποψης. Όταν η επισκευή δεν είναι εφικτή είτε γιατί έχει μεγάλο κόστος είτε γιατί δεν υπάρχουν τα απαραίτητα ανταλλακτικά, υπάρχουν διάφορες πρακτικές διαχείρισης για τα ΑΗΗΕ μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους.

Με τον όρο **διαχείριση ή εναλλακτική διαχείριση ΑΗΗΕ** καλείται η συλλογή, η μεταφορά, η μεταφόρτωση, η προσωρινή αποθήκευση, η αξιοποίηση και η διάθεσή τους καθώς και των μεταχειρισμένων ανταλλακτικών τους. Εδώ συμπεριλαμβάνεται τόσο η εποπτεία των παραπάνω εργασιών όσο και η αποκατάσταση των χώρων αποθήκευσης, της μεταφόρτωσης, της αξιοποίησης και της διάθεσης των ΑΗΗΕ και των μεταχειρισμένων ανταλλακτικών στο τέλος του κύκλου ζωής τους (Nelen, Manshoven, Peeters, Vanegas, D'Haese, & Vrancken, 2014).

Με τον όρο **επαναχρησιμοποίηση** περιγράφεται ο οποιοσδήποτε τρόπος όπου τα ΑΗΗΕ ή κάποια μέρη τους χρησιμοποιούνται για την ικανοποίηση των αναγκών που σχεδιάστηκαν. Εδώ περιλαμβάνεται και η συνέχιση της χρήσης των ΑΗΗΕ ή εξαρτημάτων τους που επιστρέφονται στα σημεία συλλογής, στους παραγωγούς, στους διανομείς ή στις μονάδες ανακύκλωσης (Robinson, 2009). Με τον όρο **ανακύκλωση** των ΑΗΗΕ περιγράφεται η εκ νέου επεξεργασία τους για το λόγο που είχαν κατασκευαστεί πρωταρχικά ή για άλλους. Εξαιρείται η ανάκτηση ενέργειας, όπου χρησιμοποιούνται τα απόβλητα με άμεση καύση με ή χωρίς άλλα απόβλητα για παραγωγή ενέργειας (Nelen, Manshoven, Peeters, Vanegas, D'Haese, & Vrancken, 2014).

Ο όρος **αξιοποίηση** σχετίζεται με τις δραστηριότητες, όπως αυτές περιγράφονται στο Παράρτημα IVB του άρθρου 17 της 50910/2727/2003ΚΥΑ. Ο όρος **διάθεση** σχετίζεται με τις δραστηριότητες, όπως αυτές περιγράφονται στο Παράρτημα IVA του άρθρου 17 της 50910/2727/2003ΚΥΑ. Με τον όρο **επεξεργασία** οποιαδήποτε δραστηριότητα

ακολουθεί, αφού καταλήξουν τα ΑΗΗΕ σε μονάδες, όπου απομακρύνεται κάθε επικίνδυνη ουσία, αποσυναρμολογούνται, τεμαχίζονται, αξιοποιούνται ή προετοιμάζονται για διάθεση (Robinson, 2009).

Με βάση την Οδηγία 2002/96/ΕΚ, τα ΑΗΗΕ πρέπει να συλλέγονται χωριστά από το υπόλοιπο ρεύμα των ΑΣΑ, όμως αυτό δεν ακολουθείται πάντα αν και υπάρχουν ξεχωριστά συστήματα συλλογής, καθώς τα νοικοκυριά συνηθίζουν να απορρίπτουν τα ΑΗΗΕ μικρού μεγέθους μαζί με τα υπόλοιπα απόβλητα. Η εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ περιλαμβάνει την οργάνωση συστήματος και τρόπων, όπου τα ΑΗΗΕ θα συλλέγονται, μεταφέρονται, αποθηκεύονται προσωρινά, επαναχρησιμοποιούνται και αξιοποιούνται. Στις μονάδες επεξεργασίας των ΑΗΗΕ εφαρμόζονται οι καλύτερα δυνατές τεχνικές επεξεργασίας, αξιοποίησης και ανακύκλωσης, αφού αφαιρεθούν πρώτα όλα τα επικίνδυνα και επιβλαβή με βάση τις απαιτήσεις της νομοθεσίας (Ongondo, Williams, & Cherrett, 2011).

Η ανακύκλωση των συστατικών μερών υλικών που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και η απόρριψη των υπολειμμάτων στους κατάλληλους χώρους, αφού πρώτα αφαιρεθούν οι εμπεριεχόμενες επικίνδυνες ουσίες, αποτελεί την καταλληλότερη πρακτική. Όμως, η ανακύκλωση αποτελεί μια αρκετά δαπανηρή διαδικασία, που απαιτεί προγραμματισμό και οργάνωση με μηχανισμούς συλλογής και επεξεργασίας των αποβλήτων. Οπότε απαιτείται και η ύπαρξη εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού, που θα είναι υπεύθυνο για τα μηχανήματα, για τη διαλογή των επιμέρους συστατικών και την ομαδοποιημένη αποστολή τους στους κατάλληλους χώρους (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013).

Η εμπειρία των τελευταίων χρόνων από την εφαρμογή της ανακύκλωσης κατέδειξε την ύπαρξη κάποιων εμποδίων που πρέπει να ξεπεραστούν. Η διαδικασία της ανακύκλωσης πρέπει να είναι ευέλικτη, γιατί τα ΑΗΗΕ χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία και ανομοιογένεια, καθώς υπάρχουν διάφορα προϊόντα από διαφορετικούς κατασκευαστές με διαφορετική τοπική και χρονική διασπορά και διαφορετικές ημερομηνίες κατασκευής (Robinson, 2009). Επειδή δεν μπορεί να προβλεφθεί πού και πότε θα βρεθεί ένα προϊόν στο τέλος της ζωής του, οι φορείς ανακύκλωσης θα πρέπει να μπορούν να διαχειριστούν οποιοδήποτε προϊόν, από οποιοδήποτε μέρος. Επίσης, η κατάσταση μιας συσκευής που έχει χαρακτηριστεί ως απόβλητο συνήθως δεν είναι καλή λόγω φθοράς από μακροχρόνια χρήση, μπορεί να έχει υποστεί διάβρωση, να έχει

σπάσει ή να έχει επισκευαστεί με λανθασμένο τρόπο κατά τη διάρκεια ζωής του. Όλα τα παραπάνω πρέπει λοιπόν να ληφθούν υπόψη.

Οι φορείς που δραστηριοποιούνται στην ανακύκλωση εξυπηρετούν το κοινωνικό σύνολο απαλλάσσοντάς το από τα μη επιθυμητά απόβλητα, αλλά πρέπει να λειτουργούν και ως πωλητές των ανακτημένων υλικών σε μία αγορά, που βρίσκεται στα πρώτα της βήματα. Είναι αναγκαίο τα ανακτημένα υλικά να έχουν υψηλή ποιότητα, ώστε να εξασφαλίσουν καλή τιμή για την πώλησή τους, που πρέπει να γίνεται σχετικά γρήγορα, καθώς το κόστος αποθήκευσης τόσο των αποβλήτων όσο και των ανακτημένων υλικών, είναι μεγάλο (Nelen, Manshoven, Peeters, Vanegas, D'Haese, & Vrancken, 2014). Όμως, τα απόβλητα έχουν χαμηλό κόστος, οπότε το δεσμευμένο κεφάλαιο δεν είναι υψηλό. Από μελέτες του Ειδικού Διαβαθμιδικού Συνδέσμου Νομού Αττικής σχετικά με το κόστος της ανακύκλωσης, συμπεραίνεται ότι στα κράτη μέλη της Ε.Ε. το κόστος συλλογής θα ανέρχεται μεταξύ 300 και 600 εκατομμυρίων ευρώ ετησίως και αυτό της ανακύκλωσης και της επεξεργασίας, με βάση τους κανόνες των κοινοτικών οδηγιών θα κυμανθεί μεταξύ 200 και 300 εκατομμυρίων ευρώ ετησίως (ΕΣΔΚΝΑ, 2014).

Ήδη από τον Ιούλιο του 1975 με την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975 περί των στερεών αποβλήτων τέθηκε για πρώτη φορά το ζήτημα της επιβάρυνσης των παραγωγών με την ανακύκλωση των προϊόντων τους. Οι παραγωγοί μέχρι εκείνη τη χρονική περίοδο ασχολούνταν μόνο με τις γραμμές παραγωγής, τη συναρμολόγηση και την προώθηση των προϊόντων τους, χωρίς να ενδιαφέρονται για το πού και πώς καταλήγουν μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους. Όμως η ανακύκλωση αποτελεί πια μέρος των οικονομικών και οργανωτικών δραστηριοτήτων των παραγωγών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αλλαγές σε όλη τη γραμμή και τον τρόπο παραγωγής αλλά και το σχεδιασμό των προϊόντων. Αυτό θα διασφαλίσει στην πλευρά των παραγωγών την εύκολη, ασφαλή και οικονομική διαχείριση των αποβλήτων τους, που είναι υποχρεωμένοι να φέρουν εις πέρας αποτελεσματικά. Ο ανταγωνισμός που επικρατεί στις διεθνείς αγορές έχει καταστήσει τον οικολογικό σχεδιασμό των προϊόντων, που ακολουθεί συγκεκριμένα πρότυπα και είναι φιλικότερος προς το περιβάλλον κατά την ανακύκλωση και την αποσυναρμολόγηση των προϊόντων, αναγκαίο (Massarutto, 2014). Σε σημαντική μείωση του κόστους ανακύκλωσης θα συμβάλει και η διαδικασία της επισκευής των παλαιών συσκευών, αν γίνει αποκλειστικά από τους ίδιους τους παραγωγούς για τα δικά τους προϊόντα.

Μια άλλη πρακτική που ακολουθείται είναι η αποτέφρωση των ΑΗΗΕ. Όμως, θα πρέπει να λαμβάνει χώρα σε ειδικές εγκαταστάσεις με τα κατάλληλα φίλτρα, ώστε να περιοριστούν οι εκπομπές επικίνδυνων καυσαερίων, που περιέχουν διοξίνες και φουράνια. Μελέτες έδειξαν ότι ακόμα και μικρές ποσότητες ΑΗΗΕ σε μονάδες καύσεις είχαν σαν αποτέλεσμα την εμφάνιση υψηλών συγκεντρώσεων σε βαρέα μέταλλα τόσο στα παραγόμενα καυσαέρια και στα φίλτρα όσο και στην τέφρα, καθιστώντας δύσκολη την απόθεσή της. Πιο συγκεκριμένα από την καύση μονωμένων καλωδίων παράγονται διοξίνες 100πλάσιες σε σχέση με αυτές που παράγονται από την καύση κοινών οικιακών αποβλήτων (Robinson, 2009). Για αυτό το λόγο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Συμβούλιο έχουν εκδώσει τις απαιτούμενες οδηγίες σχετικά με το πώς πρέπει να γίνεται η αποτέφρωση των αποβλήτων και με το ποια είναι τα επιτρεπτά όρια στις εκπομπές αέριων ρύπων. Στις μονάδες αποτέφρωσης μπορεί να γίνει και ανάκτηση ενέργειας μέσω της αξιοποίησης της εκλύομενης ενέργειας κατά την καύση, επιλογή που βρίσκεται στις τελευταίες θέσεις στην πυραμίδα ιεράρχησης στη διαχείριση των αποβλήτων.

Η υγειονομική ταφή των ΑΗΗΕ αποτελεί την έσχατη εναλλακτική λύση για τη διαχείρισή τους. Όμως, θα πρέπει να γίνεται με υψηλό επίπεδο προδιαγραφών, που αυξάνεται μεν κατά πολύ το κόστος διαχείρισης, αλλά προστατεύει το φυσικό περιβάλλον. Όμως, μπορεί ο ΧΥΤΑ να μην είναι πλήρως υδατοστεγής ή να μην έχει γίνει σωστή διαλογή στα ΑΗΗΕ και να υπάρξει διαρροή βαρέων μετάλλων και άλλων επικίνδυνων χημικών ουσιών των ΑΗΗΕ από το έδαφος στον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα μέσω των στραγγισμάτων. Ενδεικτικά αναφέρεται η εξαέρωση και απόπλυση του υδραργύρου από την ταφή πυκνωτών που περιέχουν PCB, η απελευθέρωση καδμίου ή βρωμιούχων ενώσεων που περιέχονται σε πλαστικά. Ένα σύνηθες πρόβλημα στους ΧΥΤΑ είναι η εκδήλωση πυρκαγιών, που ελευθερώνουν βαρέα μέταλλα και άλλες επικίνδυνες ουσίες στον αέρα. Οι επιπτώσεις βέβαια στο περιβάλλον από τις παράνομες και ανεξέλεγκτες χωματερές είναι ακόμα δυσμενέστερες (Stenvall, Tostar, Boldizar, Foreman, & Möller, 2013).

Στο άρθρο 7 της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ ορίζονται για κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ συγκεκριμένοι ποσοτικοί στόχοι σχετικά με την αξιοποίηση, την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωσή τους, που όμως θα τροποποιούνται ανάλογα με τις ποσότητες και τις απαιτήσεις της κάθε περιόδου και παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.

Κατηγορία	Ελάχιστος βαθμός αξιοποίησης (%κ.β.)	Ελάχιστος βαθμός επαναχρησιμοποίησης & ανακύκλωσης (%κ.β.)
1 ^η / 10 ^η	80%	75%
3 ^η / 4 ^η	75%	65%
2 ^η / 5 ^η / 6 ^η 7 ^η / 9 ^η	70%	50%
Λαμπτήρες εκκένωσης αερίου	-	80%

Πίνακας 7: Ποσοτικοί στόχοι για τη διαχείριση των ΑΗΗΕ. Πηγή: Άρθρο 7 (Οδηγία 2002/96/ΕΚ, 2003)

Οι ποσότητες των ΑΗΗΕ που συλλέγονται χωριστά έχουν αυξηθεί κατά πολύ τα τελευταία χρόνια τόσο λόγω της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ, όσο και λόγω των υψηλών τιμών των μετάλλων στις διεθνείς αγορές. Εκτιμάται ότι μόνο το 13% της παραγόμενης ποσότητας των ΑΗΗΕ, που συλλέγεται αποτεφρώνεται, το 30% οδηγείται σε εγκεκριμένες μονάδες για ανακύκλωση, ενώ το υπόλοιπο καταλήγει σε ΧΥΤΑ ή σε τρίτες χώρες, συχνά με παράνομο τρόπο (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014). Επίσης, υπάρχει ποσότητα ΑΗΗΕ, που συλλέγεται αλλά δεν δηλώνεται. Αυτή λοιπόν, είτε επεξεργάζεται σε χώρες της ΕΕ χωρίς τις απαραίτητες προϋποθέσεις, είτε καταλήγει παράνομα στις αναπτυσσόμενες χώρες της Αφρικής και της ΝΑ Ασίας, όπου αποσυναρμολογείται με τρόπο επικίνδυνο και επιβλαβή για την ανθρώπινη υγεία και το φυσικό περιβάλλον (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013).

Το 2006 η παγκόσμια παραγωγή των ΑΗΗΕ υπολογίστηκε από το UNEP στα 20-50 εκατομμύρια τόνους και αντιπροσωπεύει το 1-3% της παγκόσμιας παραγωγής αστικών αποβλήτων που υπολογίζεται στα 1.636 εκατομμύρια τόνους από μελέτη του OECD το 2008. Άλλη μελέτη υπολόγιζε ότι οι υπολογιστές, τα κινητά τηλέφωνα και οι τηλεοράσεις που απορρίφθηκαν από τους καταναλωτές το 2010 ανέρχονται σε 5,5 εκατομμύρια τόνους ενώ εκτιμάται ότι θα ξεπεράσουν τους 9 εκατομμύρια τόνους το 2015. Όσο οι διεθνείς οικονομίες αναπτύσσονται και η τεχνολογία εξελίσσεται, η παγκόσμια παραγωγή των ΑΗΗΕ θα μεταβάλλεται. Τα ΑΗΗΕ θα αυξάνονται καθώς είναι συνάρτηση της οικονομικής ανάπτυξης και της καινοτομίας, που μειώνουν αισθητά τη διάρκεια ζωής των ΗΗΕ, παράδειγμα το 1997 η κεντρική μονάδα

επεξεργασίας ενός υπολογιστή είχε διάρκεια ζωής 4-7 χρόνια , που όμως το 2005 μειώθηκε στα 2 χρόνια (Robinson, 2009).

Το ζήτημα της διαχείρισης των ΑΗΗΕ γίνεται ολοένα και πιο σοβαρό, καθώς υπολογίζεται ότι οι ποσότητες των ΑΗΗΕ στην ΕΕ από 8 με 9 εκατομμύρια τόνους το 2005 δηλαδή το 4% των αστικών αποβλήτων, θα φτάσουν τα 12,3 εκατομμύρια τόνους το 2020. Λόγω αυτών των εκτιμήσεων έχει προταθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή να αυξηθεί στο 85% η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ μέχρι το τέλος του 2019, δηλαδή από 4 κιλά ΑΗΗΕ ανά κάτοικο που είναι σήμερα και ισοδυναμεί με 2 εκατομμύρια τόνους, να αυξηθεί στα 20 κιλά ανά κάτοικο το 2020, που ισοδυναμεί με 10 εκατομμύρια τόνους (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014). Ο στόχος σε 20 χρόνια είναι η ανακύκλωση να έχει πολύ υψηλά ποσοστά εφαρμογής, ώστε η υγειονομική ταφή να χρησιμοποιείται ελάχιστα έως καθόλου. Σε μερικές χώρες αυτό που αποτελούσε όνειρο τόσα χρόνια, βρίσκεται στο δρόμο του να γίνει πραγματικότητα (Massarutto, 2014). Η αποτίμηση των εσόδων της διαχείρισης των ΑΗΗΕ είναι θετική, καθώς σημειώνει κύκλο εργασιών 2 δις το χρόνο και υπολογίζεται ότι το 2020 θα ανέλθει στα 5,6 δις ευρώ το χρόνο. Συμπεραίνεται λοιπόν ότι η διαχείριση των ΑΗΗΕ αποτελεί μια κερδοφόρα δραστηριότητα, που δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014).

Όταν επεξεργάζονται οι ποσότητες των ΑΗΗΕ, χωρίς να τηρούνται οι απαραίτητες οδηγίες και οι βέλτιστες περιβαλλοντικές πρακτικές, μπορεί να προκύψουν ανεπανόρθωτες βλάβες στη δημόσια υγεία και το περιβάλλον, κυρίως λόγω των εμπεριεχομένων βαρέων μετάλλων και των άλλων τοξικών ουσιών, αλλά και τα ανακτώμενα υλικά (όπως πολύτιμα μέταλλα και πλαστικά) να είναι ποιοτικά υποβαθμισμένα (Song & Li, 2014). Κατά τα έτη 2001-2020 υπολογίζεται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ότι μόνο από τις συσκευές ψύξης και κλιματισμού ελευθερώνονται ανά έτος κατά μέσο όρο πάνω από 6.700 τόνοι αερίων του θερμοκηπίου, που καταστρέφουν το όζον και το περιβαλλοντικό τους κόστος αποτιμάται περίπου στο 1 δις ευρώ ανά έτος (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014).

4.2 Ανακύκλωση ΑΗΗΕ

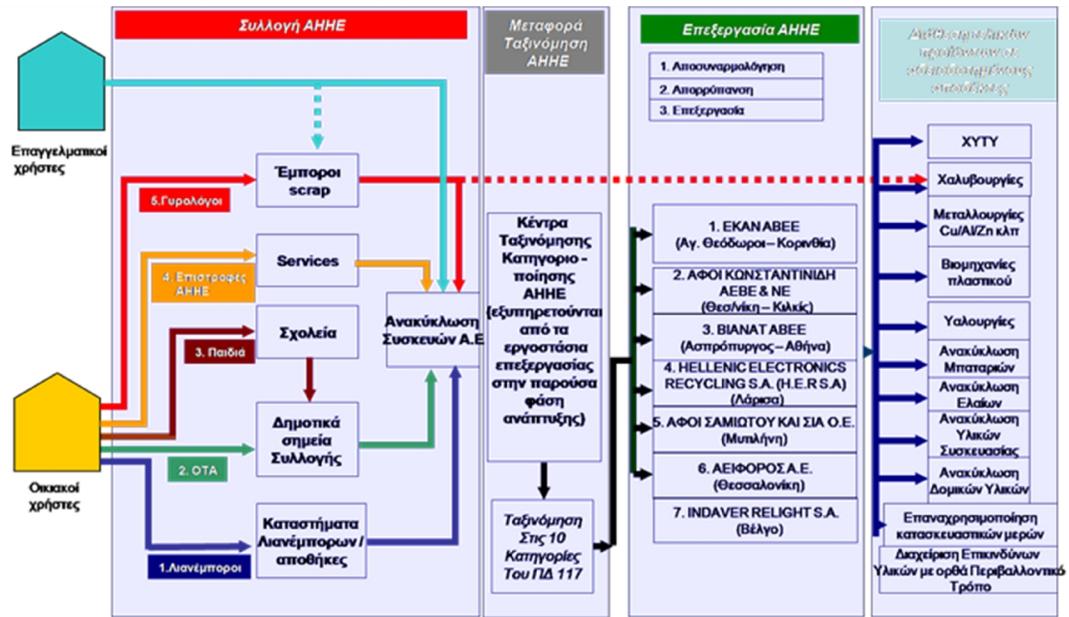
Η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ αποτελεί μια πολύ χρήσιμη και αποδοτική πρακτική διαχείρισης, γιατί συντελεί στην ανάκτηση υλικών, αλλά και την απομάκρυνση

επικίνδυνων ουσιών, κυρίως βαρέων μετάλλων, που υπάρχουν σε διάφορα συστατικά τους μέρη, εμποδίζοντας την ανεξέλεγκτη απόθεσή τους στο περιβάλλον (Nelen, Manshoven, Peeters, Vanegas, D'Haese, & Vrancken, 2014). Σύμφωνα με τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης, στην Ελλάδα κάθε χρόνο παράγονται κατ' εκτίμηση 140.000 με 180.000 τόνοι ΑΗΗΕ, που περιέχουν περίπου 12.500 τόνους επικίνδυνες ουσίες. Από αυτές μόνο οι 2.500 τόνοι, δηλαδή το 1/5, συλλέγονται και απομακρύνονται από το ρεύμα των ΑΗΗΕ, ώστε να διαχειριστούν από τις κατάλληλες μονάδες. Αυτή η κατάσταση πρέπει να βελτιωθεί άμεσα και αποτελεί σημαντική επιδίωξη του ΥΠΕΚΑ, γιατί ακόμα και η απόθεση μικρού μεγέθους ΑΗΗΕ, όπως κινητά τηλέφωνα, σε μια χωματερή χωρίς την κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να επιβαρύνει το φυσικό περιβάλλον (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014).

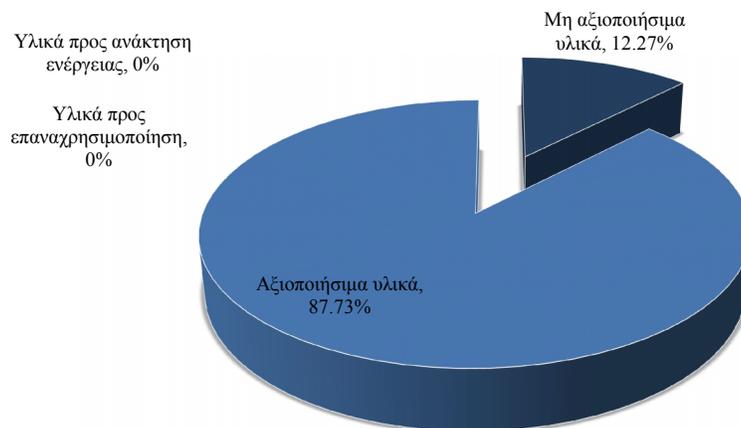
Στο Διάγραμμα 20 παρουσιάζεται αναλυτικά όλο το διάγραμμα ροής των ΑΗΗΕ με τα στάδια που ακολουθούνται για τη συλλογή, τη μεταφορά, την ταξινόμηση, την επεξεργασία καθώς και τη διάθεση των τελικών προϊόντων σε εξουσιοδοτημένους αποδέκτες, όπως έχει αποτυπωθεί από την Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ.

Αφού ολοκληρωθεί η διαδικασία συλλογής ΑΗΗΕ από οικιακούς και επαγγελματικούς χρήστες, τα ΑΗΗΕ αποθηκεύονται προσωρινά μέχρι να καταλήξουν στα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης. Κατόπιν ακολουθεί η ταξινόμηση-κατηγοριοποίησή τους από τα αντίστοιχα κέντρα σύμφωνα με τις κατηγορίες, όπως αυτές ορίζονται στο παράρτημα της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ και γίνεται η μεταφορά τους στις κατάλληλες μονάδες επεξεργασίας. Στο Διάγραμμα 21 φαίνεται ότι, από τις ποσότητες υλικών, που έχουν συλλεχθεί την περίοδο 2005-2013 στην ελληνική επικράτεια το 88% είναι αξιοποιήσιμα και το υπόλοιπο 12% των υλικών είναι μη αξιοποιήσιμα.

Στο Διάγραμμα 21 και τον Πίνακα 8 αποτυπώνονται οι συντελεστές ανακύκλωσης-αξιοποίησης ανά κατηγορία ΑΗΗΕ για την χρονική περίοδο 2005 με 2013(α' εξάμηνο) αλλά και για κάθε έτος της περιόδου αυτής ξεχωριστά. Από τα ποσοστά αυτά εξάγεται το συμπέρασμα ότι, τα πραγματικά ποσοστά αξιοποίησης και ανακύκλωσης για κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ συνολικά για την περίοδο 2005-2010, είναι πολύ πιο πάνω από τα κατώτατα όρια των συντελεστών, όπως αυτοί ορίζονται στο Προεδρικό Διάταγμα.



Διάγραμμα 19: Ανακύκλωση ηλεκτρικών συσκευών. Διάγραμμα ροής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα. Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)



Διάγραμμα 20: Δείκτες επεξεργασίας 2005-2013. Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)

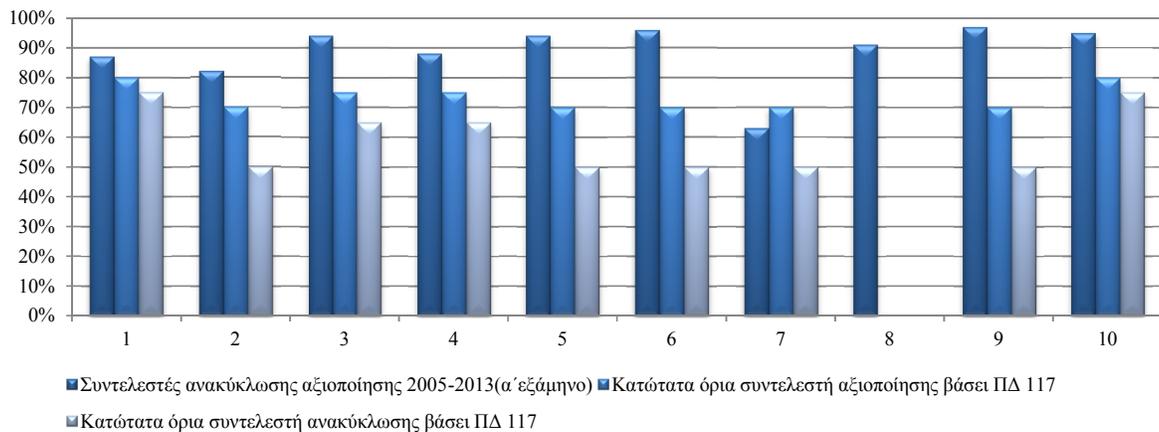
Κατηγορία ΑΗΗΕ	2005-2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013 (α'εξάμηνο)	Συντελεστές ανακύκλωσης αξιοποίησης 2005-2013(α'εξάμηνο)	Κατώτατα όρια συντελεστή αξιοποίησης βάσει ΠΑ 117	Κατώτατα όρια συντελεστή ανακύκλωσης βάσει ΠΑ 117
1 ^η	97%	82,4%	81%	87,4%	88,1%	90,2%	90,2%	87,4%	87%	80%	75%
2 ^η	92,4%	81,7%	81,3%	83,1%	81,7%	79,3%	79,3%	84,8%	82%	70%	50%
3 ^η	88,6%	95,2%	93,8%	92,4%	94,7%	96%	96%	96,6%	94%	75%	65%
4 ^η	89,2%	82,1%	82,2%	84,9%	87,1%	91,8%	91,8%	93,7%	88%	75%	65%
5 ^η **	91,1%	88,6%	84,5%	96,4%	94,9%	96,1%	96,1%	96,7%	94%	70%	50%
6 ^η	97,8%	99,2%	96,3%	96%	93,7%	95,6%	95,6%	96,5%	96%	70%	50%
7 ^η	94,2%	53,5%	43,2%	61%	63,1%	85%	85%	78,1%	63%	70%	50%
8 ^η ***	86,7%	91,7%	87,6%	93,2%	93,9%	94,9%	94,9%	88,7%	91%		
9 ^η	-	97,7%	92,3%	86,4%	91,8%	99,3%	99,3%	98,8%	97%	70%	50%
10 ^η	99%	98,3%	92,8%	92,8%	90,8%	95,8%	95,8%	92,6%	95%	80%	75%

*Οι συντελεστές ανακύκλωσης είναι ίσοι με τους συντελεστές αξιοποίησης (Ανάκτηση ενέργειας = 0)

**Το κατώτατο όριο συντελεστή ανακύκλωσης για τους λαμπτήρες (Κατ.5β) ανέρχεται σε 80% βάσει του ΠΑ 117

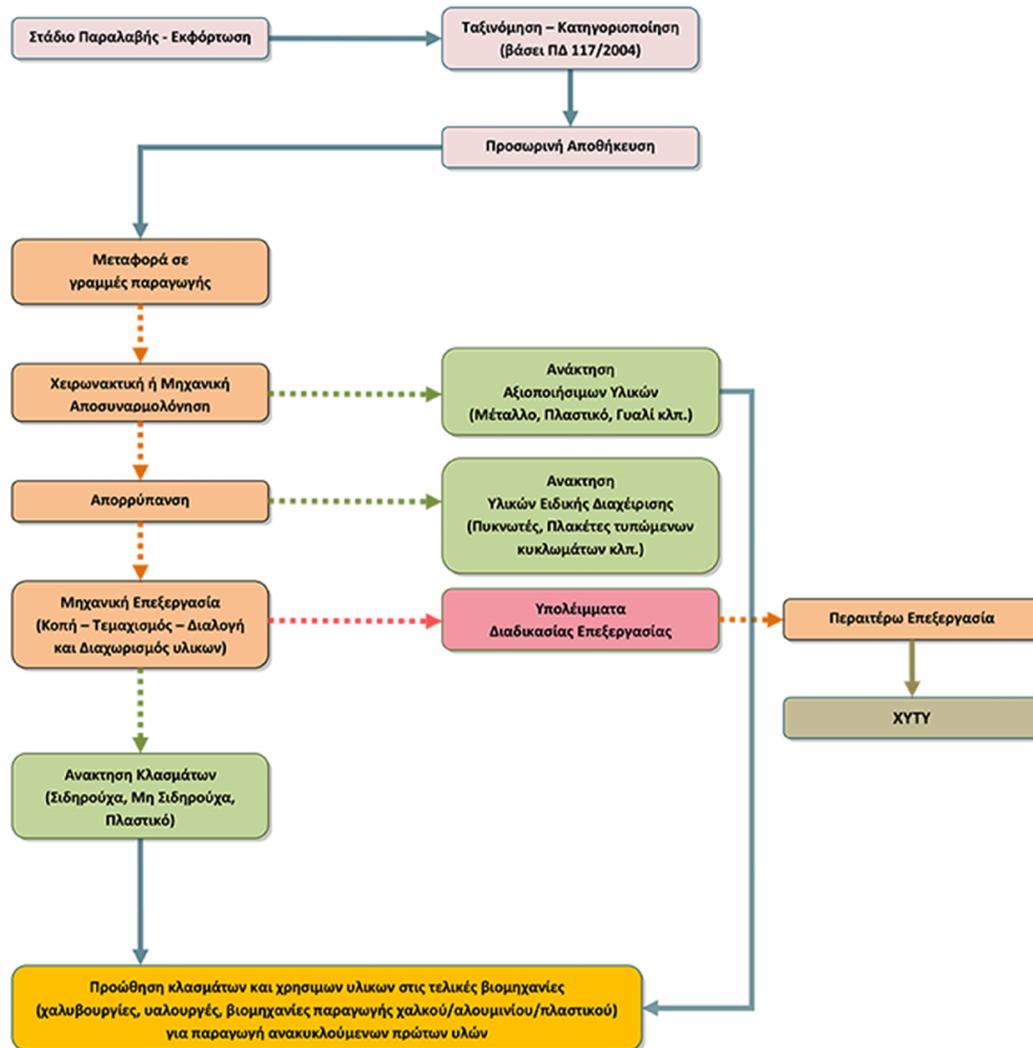
***Δεν ορίζονται κατώτατα όρια συντελεστή ανακύκλωσης και συντελεστή αξιοποίησης βάσει του ΠΑ 117

Πίνακας 8: Συντελεστές ανακύκλωσης-αξιοποίησης* ανά κατηγορία ΑΗΗΕ 2005-2013(α'εξάμηνο). Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)



Διάγραμμα 21: Συντελεστές ανακύκλωσης-αξιοποίησης* ανά κατηγορία ΑΗΗΕ 2005-2013(α'εξάμηνο). Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)

Στις μονάδες επεξεργασίας ακολουθούνται κατά σειρά τα στάδια της αποσυναρμολόγησης, της απορρύπανσης και της μηχανικής επεξεργασίας, όπως παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 23.



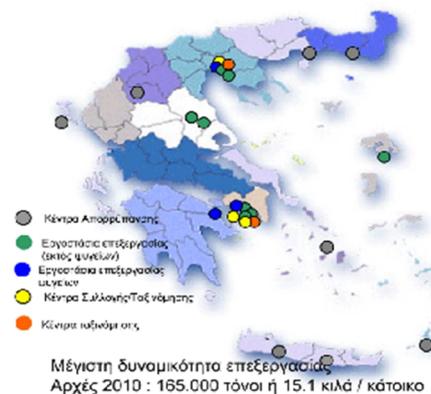
Διάγραμμα 22: Περιγραφή επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)

Κατά την αποσυναρμολόγηση, που πραγματοποιείται χειρωνακτικά ή μηχανικά, ανακτώνται υλικά, όπως μέταλλα, γυαλί, πλαστικό, που μπορούν να αξιοποιηθούν. Στη συνέχεια, τα υλικά αυτά προωθούνται στις τελικές βιομηχανίες, όπως χαλυβουργίες, υαλουργίες, βιομηχανίες παραγωγής χαλκού, αλουμινίου, πλαστικού για παραγωγή ανακυκλούμενων πρώτων υλών. Κατά την απορρύπανση ανακτώνται υλικά ειδικής διαχείρισης, όπως πυκνωτές και πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων. Κατά τη μηχανική

επεξεργασία πραγματοποιείται η κοπή, ο τεμαχισμός, η διαλογή και ο διαχωρισμός των υλικών, ώστε να ανακτηθούν κλάσματα σιδηρούχα, μη σιδηρούχα και πλαστικού, που προωθούνται και αυτά στις τελικές βιομηχανίες. Όποια υπολείμματα προκύπτουν από τη διαδικασία της μηχανικής επεξεργασίας, αφού επεξεργαστούν κατάλληλα απαλλαγμένα από κάθε είδους τοξική και επικίνδυνη ουσία, καταλήγουν σε ΧΥΤΥ (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014).

Στην Εικόνα 3 περιέχεται ο χάρτης και ο κατάλογος με τα κέντρα απορρύπανσης, τα εργοστάσια επεξεργασίας, τα κέντρα συλλογής-ταξινόμησης καθώς και τα κέντρα ταξινόμησης. Παρατηρείται ότι τα κέντρα απορρύπανσης παρουσιάζουν μια καλή διασπορά στην ελληνική επικράτεια, ενώ όλες οι υπόλοιπες μονάδες είναι συγκεντρωμένες στα δυο μεγάλα αστικά κέντρα της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης.

Πλάνο απορρύπανσης / επεξεργασίας 2007 - 2009



			Εν Λειτουργία το 2008	Σημειολογία σύνταξης συμβάσεων 2008-2009	Δυναμικότητα επεξεργασίας 2007	2008	2009
ΕΚΑΝ	Επεξεργασία όλων των κατηγοριών εκτός φυτικών	Αγ. Θεόδωροι	●●		17.835	18.000	18.000
SEG	Κινητή μονάδα φυτικών	Αγ. Θεόδωροι	●		7.165	5.400	0
HFR (ΕΚΑΝ/SEG)	Σταθερή μονάδα φυτικών	Αγ. Θεόδωροι	●●		0	1.200	7.000
ΑΕΦΟΡΟΣ Α.Ε		Θεσσαλονίκη	●●		147	2.500	5.000
ΑΦΟΙ ΚΟΝΕΤΙΔΗ	Car Shredder	Θεσσαλονίκη	●●		1.963	5.500	10.000
ΑΦΟΙ ΚΟΝΕΤΙΔΗ	Σταθερή μονάδα φυτικών + επεξεργασία ηλεκτρονικών	Κιλκίς	●●		0	3.500	10.000
HER (Κατηγορία 3.4.9)	Επιαναρτημένο οίκο ή μερών (εξόχικου τύπου πλαστικές τυπ υφάνων κυκλωμάτων)	Λάρισα	●●		0	1.500	2.500
ΒΙΩΝΑΤ	Επεξεργασία όλων των κατηγοριών εκτός φυτικών	Αττική	●		1.314	6.000	8.000
Νέο εργοστάσιο 1		Αττική	●●		0	2.000	6.000
Νέο εργοστάσιο 2		Αττική	●●		0	0	6.000
ΑΦΟΙ ΣΑΜΟΤΟΥ ΚΑΙ ΣΑ ΟΕ	Επεξεργασία όλων των κατηγοριών εκτός φυτικών	Μπλιθήνη	●●		517	1.000	1.200
Κέντρο Προσωπικής Αποθήκευσης		Θεσσαλονίκη	●		4.000	0	0
Κέντρο Ταξινόμησης		Θεσσαλονίκη	●●		0	12.000	24.000
		Λάρισα	●		0	3.000	6.000
		Αττική	●●		0	15.000	40.000
		Ήβδος	●		0	0	500
Κέντρο Απορρύπανσης		Κίρκευρα	●		0	0	500
		Εσθήνη ή Κοβάλια	●		0	0	800
		Κομπονήνη ή Κομπονήνη	●		0	0	800
		Αλεξάνδρουπολη	●		0	0	800
		Κιμνική Μακεδονία	●		0	300	600
		Δυτική Μακεδονία	●		0	0	600
Κέντρο Απορρύπανσης		Κρήνη	●		0	0	2.000
		Κικλάδες (Σάρος)	●		0	0	500

Εικόνα 3: Γεωγραφική κατανομή μονάδων στην ελληνική επικράτεια. Πηγή: (Ανακύκλωση Συσκευών, 2014)

Οι τεχνικές μηχανικής επεξεργασίας των ΑΗΗΕ είναι δυο κατηγοριών. Η μια κατηγορία αποσκοπεί στο να μειωθεί ο όγκος τους και εδώ υπάγεται ο τεμαχισμός, η κονιορτοποίηση και η συμπίεση. Η άλλη συμβάλλει στο διαχωρισμό των επιμέρους υλικών και στοιχείων που συνθέτουν τα ΑΗΗΕ και εδώ υπάγεται ο μαγνητικός διαχωρισμός, ο επαγωγικός διαχωρισμός (*Eddy Current*), ο ηλεκτροστατικός διαχωρισμός, ο αεροδιαχωρισμός και ο διαχωρισμός ειδικού βάρους.

Ο τεμαχισμός (*shredding*) εφαρμόζεται ως πρώτο στάδιο στις μονάδες επεξεργασίας των ΑΗΗΕ. Καθώς τα ΑΗΗΕ εισέρχονται στην μονάδα, θρυμματίζονται με πτώση ή κόβονται, ώστε να μειωθεί σημαντικά ο όγκος και να ομογενοποιηθούν. Με αυτόν τον τρόπο καθίσταται πιο εύκολος ο διαχωρισμός των επιμέρους συστατικών τους από τις ειδικές μεθόδους διαχωρισμού. Τα τεμάχια που προκύπτουν είναι της τάξης των 50mm με 100mm και ποικίλλουν ανάλογα με την κατηγορία των ΑΗΗΕ και τις ιδιαίτερες απαιτήσεις ως προς την επεξεργασία της (Cui & Forssberg, 2003). Υπάρχουν διάφοροι τύποι τεμαχιστών, οι σφυρόμηλοι, οι θραυστήρες κρούσης και οι περιστροφικοί κόπτες. Ο τεμαχισμός χρησιμοποιείται, γιατί έχει χαμηλό κόστος και λύνει τα προβλήματα που δημιουργούνται στην αποσυναρμολόγηση λόγω φθοράς των ΑΗΗΕ κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Θεωρείται κατάλληλη για τα λεγόμενα ιστορικά απόβλητα. Όμως, οδηγεί σε χαμηλό ποσοστό ανακύκλωσης υλικών, δεν αφήνει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης συστατικών μερών, μπορεί να οδηγήσει σε ρύπανση των ανακυκλώσιμων υλικών με άλλα τοξικά και επικίνδυνα υλικά και να τα καταστήσει και αυτά επικίνδυνα (Schaik & Reuter, 2012). Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται ένα είδος τεμαχιστή και στην Εικόνα 5 εμφανίζεται το αποτέλεσμα του τεμαχισμού στα ΑΗΗΕ.



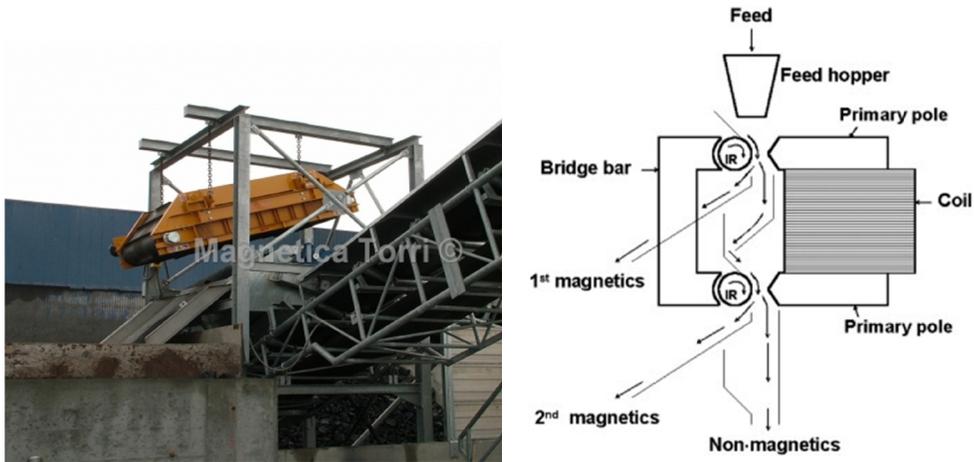
Εικόνα 4: Τεμαχιστής. Πηγή: (Genscoequip, 2014)



Εικόνα 5: Το αποτέλεσμα του τεμαχισμού ενός δίσκου. Πηγή: (UNTHA, 2014)

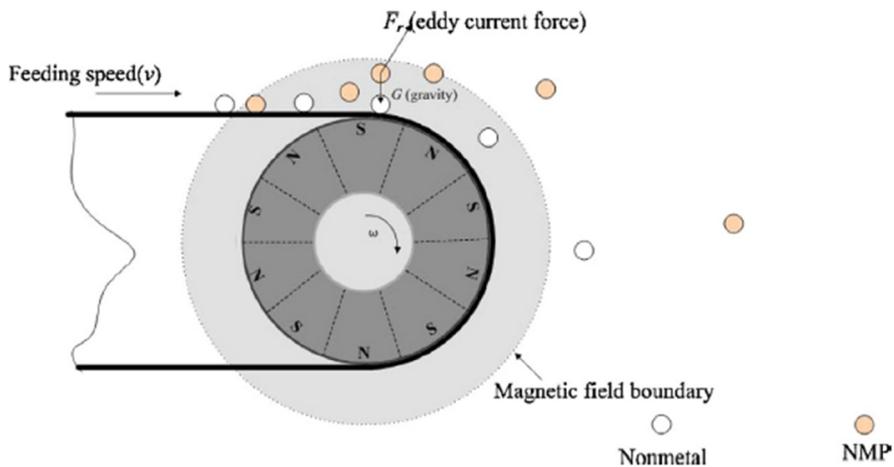
Η κονιορτοποίηση είναι μια τεχνική παρόμοια με αυτήν του τεμαχισμού, που οδηγεί όμως σε τεμάχια μικρότερων διαστάσεων της τάξης των 10 με 20 mm. Σε αυτό το μέγεθος, ο διαχωρισμός υλικών, όπως ο χαλκός το αλουμίνιο και το πλαστικό, από το υπόλοιπο ρεύμα, είναι ευκολότερος και συμβάλει στην απομάκρυνση ορισμένων συστατικών των ΑΗΗΕ, που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν προβλήματα σε επόμενο στάδιο επεξεργασίας, παράδειγμα τα τεμάχια σιδήρου κατά τον επαγωγικό διαχωρισμό χαλκού και αλουμινίου με δινορρεύματα. Όμως, κατά τη διάρκεια της κονιορτοποίησης παράγεται σκόνη, που δεν πρέπει να εισπνέεται και τα μηχανήματα πρέπει να καθαρίζονται προσεκτικά για την απομάκρυνση σκόνης και υπολειμμάτων. Για αυτό είναι απαραίτητη η χρήση κατάλληλου συστήματος απομάκρυνσης της σκόνης με φίλτρα. Τόσο στον τεμαχισμό όσο και στην κονιορτοποίηση ακολουθεί η συμπίεση, ώστε να μειωθεί ακόμα περισσότερο ο όγκος των τεμαχίων, καθώς και το κόστος για τη μεταφορά τους (Savnilotidou, Hahladakis, & Gidaracos, 2014).

Ο μαγνητικός διαχωρισμός των σιδηρομαγνητικών σωματιδίων κατέχει σημαντική θέση στην ανακύκλωση των ΑΗΗΕ και πραγματοποιείται αξιοποιώντας τις μαγνητικές ιδιότητες των συστατικών τους. Σαν μέθοδος είναι αρκετά αποδοτική και συντελεί στη συλλογή σιδηρούχων μετάλλων, που έχουν μεγάλη αγοραστική αξία. Συνήθως, δεν χρησιμοποιείται μαγνητικό πεδίο μεγάλης έντασης, αλλά θα πρέπει τα προς διαχωρισμό τεμάχια να έχουν μειωμένο όγκο και να είναι ομοιογενή. Συνήθως, χρησιμοποιούνται μαγνητικά τύμπανα και μαγνητικοί ιμάντες, που παρουσιάζονται στην Εικόνα 6, και έχουν μικρό κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας (Hantila, Maricarua, Popescua, Ifrimb, & Ganatsios, 2007).



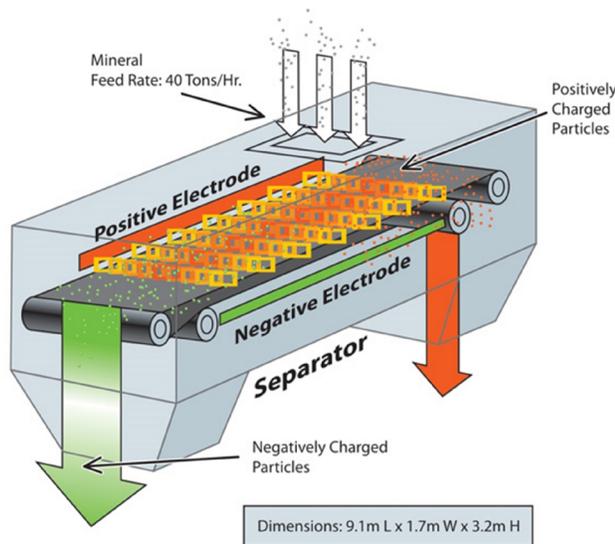
Εικόνα 6: Μαγνητικός μάντας (αριστερά) και μαγνητικό τύμπανο (δεξιά). Πηγή: (Magneticatorri, 2014), (Tripathya, Banerjeea, & Sureshb, 2014)

Κατά τον επαγωγικό διαχωρισμό, χρησιμοποιούνται δινορρέυματα με τη διάταξη Eddy Current, και οδηγεί στην ανάκτηση αλουμινίου και χαλκού από το υπόλοιπο ρεύμα των ΑΗΗΕ. Ο διαχωρισμός τύπου Eddy Current (*Eddy current separation, ECS*) αποτελεί την καταλληλότερη μέθοδο για την ανάκτηση των μη σιδηρούχων στοιχείων από το ρεύμα των ΑΗΗΕ. Στην Εικόνα 7 φαίνεται η διάταξη, που απαρτίζεται από ένα ρότορα, που είναι μόνιμος μαγνήτης και περιστρέφεται εντός μεταλλικού τυμπάνου, δημιουργώντας επαγωγικά μαγνητικό πεδίο, διαχωρίζοντας το αλουμίνιο και το χαλκό. Όσο πιο μικρά είναι τα τεμάχια, τόσο πιο μεγάλες είναι και οι ανακτώμενες ποσότητες, καθώς και το κέρδος από την πώλησή τους, αφού οι τιμές πώλησης των μη σιδηρούχων μετάλλων είναι αρκετά υψηλές (Jujuna, Yiminga, & Zhenmingb, 2014).



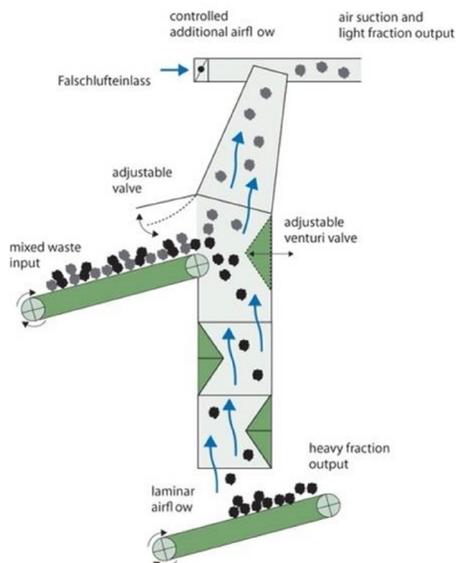
Εικόνα 7: Διαχωριστής Eddy Current. Πηγή: (Jujuna, Yiminga, & Zhenmingb, 2014)

Το ρεύμα των ΑΗΗΕ αποτελείται από πρώτες ύλες, που έχουν διαφορετική ηλεκτρική αγωγιμότητα. Αυτό αξιοποιείται από τον ηλεκτροστατικό διαχωρισμό και με την εφαρμογή ηλεκτρικών πεδίων, επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός μεταλλικών και μη μεταλλικών στοιχείων. Στην Εικόνα 8 παρουσιάζεται ένας ηλεκτροστατικός διαχωριστής. Αυτή η μέθοδος έχει ιδιαίτερα καλή απόδοση και τα κλάσματα που προκύπτουν χαρακτηρίζονται από υψηλή ποιότητα (Wu, Li, & Xu, 2008).



Εικόνα 8: Ηλεκτροστατικός διαχωριστής. Πηγή: (Stminerals, 2014)

Κατά τον αεροδιαχωρισμό, το ανομοιογενές ρεύμα των ΑΗΗΕ διαχωρίζεται με χρήση αέρα. Η αρχή λειτουργίας του στηρίζεται στη διαφορετική τροχιά, που διαγράφει το κάθε τεμάχιο μέσα σε ένα στρώμα αέρα λόγω της βαρύτητας. Οι παράγοντες που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα αυτής της μεθόδου είναι η ταχύτητα και η υγρασία του αέρα, ο χρόνος παραμονής μέσα στο διαχωριστήρα, καθώς το βάρος και το σχήμα των τεμαχίων. Συνήθως, χρησιμοποιείται αεροδιαχωριστής τύπου zig-zag, όπως αυτός που φαίνεται στην Εικόνα 9 και αποτελείται από ένα ή περισσότερα κανάλια με ορθογώνια τομή, συνδεδεμένα σε γωνία. Από μια περιστρεφόμενη βαλβίδα, τροφοδοτείται η συσκευή με υλικό, ενώ από το κάτω μέρος εισέρχεται ο αέρας, που δημιουργεί δίνη. Όσα τεμάχια είναι ελαφριά πηγαίνουν προς τα πάνω, ενώ τα πιο βαριά πηγαίνουν προς τα κάτω και διαχωρίζονται. Λόγω του συστήματος δόνησης, εμποδίζεται η συγκέντρωση σε ένα σημείο (Nihot, 2014).



Εικόνα 9: Αεροδιαχωριστής τύπου zig-zag. Πηγή: (Nihot, 2014)

Τα συστατικά μέρη των ΑΗΗΕ έχουν διαφορετικό ειδικό βάρος. Αυτό αποτελεί ένα χαρακτηριστικό που αξιοποιείται από το διαχωριστή ειδικού βάρους, που χρησιμοποιεί φυγοκεντρικούς και υγρής κλίνης διαχωριστήρες. Είναι κατάλληλος για να διαχωριστούν τα βαρέα από τα ελαφρά τεμάχια (όπως ανοξείδωτο ατσάλι, πλαστικό, κλπ.) των ΑΗΗΕ (ΕΣΔΚΝΑ, 2014). Στον Πίνακα 9 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι μέθοδοι και οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό – ανάκτηση των διαφόρων συστατικών των ΑΗΗΕ. Στον Πίνακα 10 παρουσιάζονται άλλες βοηθητικές, αλλά απαραίτητες τεχνολογίες, που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία των ΑΗΗΕ για να βοηθήσουν το μετέπειτα διαχωρισμό των δομικών τους συστατικών.

Υλικό	Μέθοδος
Σιδηρούχα μέταλλα	Μαγνητικός διαχωρισμός Διαχωρισμός ειδικού βάρους
Μη σιδηρούχα μέταλλα	Eddy Current (επαγωγικός διαχωρισμός) Διαχωρισμός μέσω φυγοκεντρικού επιταχυντή (σύνθετα υλικά) Διαχωρισμός ειδικού βάρους
Μέταλλα (γενικά από άλλα υλικά)	Κρυογενικές μέθοδοι

Μέταλλα με χαμηλό σημείο τήξης	Θερμικές μέθοδοι
Πλαστικό	Ηλεκτροστατικός διαχωρισμός Αεροδιαχωρισμός Διαχωρισμός ειδικού βάρους Διαχωρισμός μέσω φυγοκεντρικού επιταχυντή (σύνθετα υλικά)
Γυαλί (κυρίως για CRTs)	Διαχωρισμός υγρής κλίνη Διαχωρισμός ειδικού βάρους
Ευγενή - πολύτιμα μέταλλα	Ειδικές τεχνολογίες (κλίβανοι, διύλιση, χημικές αντιδράσεις, κλπ.) Διαχωρισμός υγρής κλίνης

Πίνακας 9: Οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για το διαχωρισμό – ανάκτηση των διαφόρων βασικών ρευμάτων των ΑΗΗΕ. Πηγή: (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2014)

Μέθοδος	Αποτέλεσμα Μεθόδου
Τεμαχισμός	Θραύση, ελάττωση μεγέθους ΑΗΗΕ στα επιθυμητά επίπεδα
Συμπύεση	Αύξηση πυκνότητας τελικών υλικών
Κοσκίνισμα	Διαχωρισμός κλασμάτων ΑΗΗΕ βάσει μεγέθους
Απορρύπανση	Χειρονακτική ή μηχανική αφαίρεση επικινδύνων τμημάτων ΑΗΗΕ
Αποσυναρμολόγηση	Αποσύνδεση τμημάτων των ΑΗΗΕ για περαιτέρω απορρύπανση ή ξεχωριστή επεξεργασία
Δόνηση	Δημιουργία συνθηκών ομοιογενούς ροής αποβλήτων στην είσοδο των διαφόρων διατάξεων επεξεργασίας/διαχωρισμού
Ζύγιση	Καταγραφή βάρους ΑΗΗΕ

Πίνακας 10: Άλλες βοηθητικές, αλλά απαραίτητες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην επεξεργασία των ΑΗΗΕ για να βοηθήσουν το μετέπειτα διαχωρισμό των δομικών τους υλικών. Πηγή: (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2014)

4.3 Η εναλλακτική διαχείριση ΑΗΗΕ στην Ελλάδα

Η εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί ένα ζήτημα, που αφορά όλο το κοινωνικό σύνολο. Τα περισσότερα είδη αποβλήτων, πριν καταλήξουν σε ΧΥΤΑ, θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται ή να ανακυκλώνονται, γιατί προκύπτουν πολλαπλά οφέλη από αυτές τις διαδικασίες, όπως εξοικονόμηση φυσικών πόρων, προστασία του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα και του φυσικού περιβάλλοντος αλλά και η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Στην Ελλάδα υπήρξε καθυστέρηση στην εφαρμογή και την υλοποίηση νομοθετικού πλαισίου για την ανακύκλωση (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014).

Στο ΠΔ 99 καθορίστηκε η συγκρότηση του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης. Ο Ε.Ο.ΑΝ. (πρώην Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) είναι νομικό πρόσωπο ιδιωτικού δικαίου (ΝΠΙΔ) μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα και αποτελεί φορέα του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (Υ.Π.Ε.Κ.Α.). Σύμφωνα με τον Ν. 2939/2001 ο Ε.Ο.ΑΝ. είναι υπεύθυνος για το σχεδιασμό και την εφαρμογή της ανακύκλωσης στην Ελλάδα, εγκρίνει το κατάλληλο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης για κάθε κατηγορία προϊόντων και ελέγχει τα επίπεδα προόδου της ανακύκλωσης. (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)



Εικόνα 10: Το λογότυπο του Ε.Ο.ΑΝ. Πηγή: (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

Σύμφωνα με τις διατάξεις του Π.Δ. 117/2004, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των οδηγιών 2002/96/ΕΚ, 2002/95/ΕΚ και 108/2003/ΕΚ, επιβάλλεται τα ΑΗΗΕ να συλλέγονται χωριστά από τα υπόλοιπα οικιακά απόβλητα και να επεξεργάζονται με βάση τις αρχές της εναλλακτικής διαχείρισης, ώστε να επιτυγχάνονται υψηλά επίπεδα ανακύκλωσης και αξιοποίησης τους. Οι αρχές αυτές είναι οι ακόλουθες: (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

- η αρχή της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων μέσω της κατάλληλης διαχείρισης, όπου θα μειώνεται η σύσταση τους σε επικίνδυνες ουσίες καθώς και ο συνολικός τους όγκος.

- η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».
- η αρχή της ευθύνης όλων των εμπλεκόμενων φορέων, δημόσιων και ιδιωτικών.
- η αρχή της δημοσιότητας των λαμβανόμενων μέτρων ώστε να αναδειχθεί ο ρόλος και η συμβολή του κοινωνικού συνόλου σε αυτή την προσπάθεια

Οι παραγωγοί και οι διακινητές είναι υπεύθυνοι για τη χωριστή συλλογή και αξιοποίηση των ΑΗΗΕ. Ως διακινητής ορίζεται εκείνος που διαθέτει στην ελληνική αγορά προϊόντα ΗΗΕ, ανεξάρτητα από τη χώρα προέλευσής τους και αυτά προορίζονται είτε για οικιακή (B2C) είτε για επαγγελματική χρήση (B2B). (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

Κάθε παραγωγός θα πρέπει: (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

- είναι υπεύθυνος από τις 5 Μαρτίου 2004 για την οργάνωση και την χρηματοδότηση της εναλλακτικής διαχείριση των αποβλήτων που παράγονται από τα δικά του προϊόντα που διακινούνται στην ελληνική αγορά. Αυτό μπορεί να το κάνουν ατομικά ή συλλογικά μαζί με άλλους παραγωγούς (Άρθρο 7 του ΠΔ 117/2004
- από τις 13 Αυγούστου 2005 στο κάθε παραγόμενο προϊόν τους, που διακινεί στην ελληνική αγορά, να υπάρχει ευκρινώς το σύμβολο του διαγραμμένου κάδου.
- από την 1 Ιανουαρίου 2006 να κάνει εγγραφή στο Μητρώο Παραγωγών ΗΗΕ και ο αριθμός αυτός θα πρέπει να αναγράφεται σε πάσης φύσεως έγγραφο της εταιρείας, όπως σε τιμολόγια, σε δελτία αποστολής, στη σφραγίδα.
- από την 1η Ιουλίου 2006 (βάση της Οδηγίας RoHS), ο ΗΗΕ που διαθέτουν στην ελληνική αγορά και ανήκει στις κατηγορίες 1, 2, 3, 4, 5 (συμπεριλαμβανομένων των οικιακών φωτιστικών σωμάτων & λαμπτήρων πυράκτωσης), 6, 7 και 10 του Παραρτήματος ΙΑ του ΠΔ 117/2004, πρέπει να είναι απαλλαγμένος από κάδμιο, υδράργυρο, μόλυβδο, εξασθενές χρώμιο, πολυβρωμοδιφαινύλια (PBB) ή πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρες (PBDE). Είναι απαραίτητο όλοι οι παραγωγοί να καταθέτουν κάθε χρόνο έκθεση στον Ε.Ο.ΑΝ. μαζί με μια δήλωση συμμόρφωσης (Άρθρο 4.8 του ΠΔ 117/2004). Σε επίπεδο εισαγωγής είναι υποχρεωτικό να υπάρχει γραπτή βεβαίωση από τον κατασκευαστή, ότι το προϊόν ικανοποιεί τις απαραίτητες κατασκευαστικές προϋποθέσεις.

- να δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες για τον τρόπο χρήσης και επεξεργασίας των προϊόντων που πωλεί καθώς και σε ποια εξαρτήματα υπάρχουν οποιεσδήποτε επικίνδυνες ουσίες

Οι παραγωγοί για να πάρουν Αριθμό Μητρώου Παραγωγού (ΑΜΠ) θα πρέπει να καταθέτουν αίτηση χορήγησης ΑΜΠ πλήρως συμπληρωμένη και υπογεγραμμένη και βεβαίωση συμμετοχής σε εγκεκριμένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ, στο οποίο καταβάλει εισφορά ανάλογη με το είδος και την ποσότητα του ΗΗΕ που εισάγει στην ελληνική αγορά από την 1^η Ιουλίου 2004. Για να γραφτεί ο παραγωγός, δεν καταβάλει κάποιο τέλος εγγραφής, αλλά υποχρεούται να δίνει συγκεκριμένα στοιχεία για τις ποσότητες και κατηγορίες προϊόντων που προωθεί στην αγορά. Για να διατηρηθεί ο ΑΜΠ, είναι υποχρεωμένοι οι παραγωγοί κάθε χρόνο να ανανεώνουν και να επικαιροποιούν τα απαραίτητα στοιχεία και δικαιολογητικά. (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

Κάθε διακινητής θα πρέπει από τις 5 Μαρτίου 2004: (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

- να διανέμει στην ελληνική αγορά μόνο τον ΗΗΕ, που υπάγονται σε εγκεκριμένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης (Άρθρο 4.7. του ΠΔ 117/2004,)
- να προμηθεύεται ΗΗΕ από παραγωγούς που έχουν ΑΜΠ σε ισχύ (Άρθρο 4.7.β του ΠΔ 117/2004) και
- όταν πουλά ένα νέο προϊόν, να παραλαμβάνει χωρίς καμία οικονομική επιβάρυνση τον αποσυρόμενο ΗΗΕ. (Άρθρο 9.Β.2 του ΠΔ 117/2004)

Οι τελικοί οικιακοί χρήστες ΗΗΕ πρέπει να απορρίπτουν δωρεάν τον ΗΗΕ στο τέλος του κύκλου ζωής του σε ειδικούς χώρους. Για τα ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης οι ενδιαφερόμενες επιχειρήσεις θα πρέπει να επικοινωνούν με το σύστημα γνωστοποιώντας τα στοιχεία τους, τον ακριβή τόπο παραλαβής, τον αριθμό και το είδος των προς απόρριψη ΑΗΗΕ. Κατόπιν κανονίζεται η ημερομηνία παραλαβής των ΑΗΗΕ, όπου η επιχείρηση εκδίδει Δελτίο Αποστολής για τα ΑΗΗΕ προς το αντίστοιχο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης και το σύστημα εκδίδει στο όνομα της επιχείρησης «Βεβαίωση Παραλαβής», απαραίτητη για τη διαγραφή των ειδών αυτών από τον πάγιο εξοπλισμό της. Αυτή η διαδικασία είναι δωρεάν εάν τα προς απόσυρση προϊόντα αντικαθίστανται από νέο ισοδύναμο εξοπλισμό ή έχουν διατεθεί στην αγορά μετά τις 13

Αυγούστου 2005, διαφορετικά το κόστος το επωμίζεται η επιχείρηση. (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

Στην Ελλάδα μέχρι στιγμής υπάρχουν και έχουν εγκριθεί δύο συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης για τα ΑΗΗΕ και είναι η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε. και η ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ Α.Ε. (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)



Εικόνα 11: Μονάδα επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Πηγή: (Υ.Π.Ε.Κ.Α, 2014)

Η εταιρία ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε. ιδρύθηκε με την ΥΑ 105134/2004 (ΦΕΚ 905 Β) και είναι υπεύθυνη για την εναλλακτική διαχείριση όλων των κατηγοριών και προέλευσης ΑΗΗΕ καθώς και των ιστορικών αποβλήτων. Οι επιχειρήσεις, που συμμετέχουν στην ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε. απαλλάσσονται από τις υποχρεώσεις τους που σχετίζονται με την Εναλλακτική Διαχείριση των ΑΗΗΕ και επιβάλλονται τόσο από τον Ν. 2939/2001 όσο και από το ΠΔ 117/2004. Το δίκτυο συνεργασίας της ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ, ώστε να επιτευχθεί η χωριστή συλλογή των ΑΗΗΕ, εκτείνεται σε 517 δήμους με πολλά σημεία συλλογής, σε μάντρες παλαιών μετάλλων με την τοποθέτηση ειδικών κάδων, που αποτελούν τη μεγαλύτερη πηγή ΑΗΗΕ, σε διακινητές και διανομείς ΗΗΕ με σημεία συλλογής, σε οργανισμούς και δημόσιες υπηρεσίες, σε αυτόνομες επιχειρήσεις (B2B) καθώς και σε πανεπιστημιακά ιδρύματα. Για την ολοκλήρωση της συλλογής, της μεταφοράς, της αποθήκευσης και της επεξεργασίας των ΑΗΗΕ υπάρχει και η συμμετοχή από ιδιωτικούς φορείς, που έχουν τις κατάλληλες άδειες. (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

Το σύστημα «ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ ΑΕ » ιδρύθηκε με την ΥΑ 116764/2009 (ΦΕΚ 317 Β) για να οργανώσει το σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων φωτιστικών ειδών, των λαμπτήρων και των μικρών συσκευών. Το δίκτυο συνεργασίας

περιλαμβάνει 100 επιχειρήσεις και παρουσιάζει μεγάλη διασπορά τόσο στον ηπειρωτικό όσο και στο νησιωτικό χώρο με 2.700 σημεία για λαμπτήρες και 300 ειδικούς κάδους για φωτιστικά σε 51 νομούς της χώρας. Την τρέχουσα χρονική περίοδο δεν υπάρχει στην Ελλάδα εργοστάσιο επεξεργασίας των λαμπτήρων. Οπότε οι λαμπτήρες αποθηκεύονται προσωρινά και αφού συγκεντρωθούν επαρκείς ποσότητες αποστέλλονται για επεξεργασία στο Βέλγιο. Για τα φωτιστικά υπάρχουν δύο μονάδες ανακύκλωσης. (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, 2014)

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί η μονάδα επεξεργασίας του Ελληνικού Κέντρου Ανακύκλωσης (ΕΚΑΝ) στους Αγίους Θεοδώρους Κορινθίας. Το τμήμα της μηχανικής διαλογής της μονάδας είναι 6 τόνοι την ώρα και σε πλήρη λειτουργία και το χρόνο έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί από 15.000 έως 20.000 τόνους ΑΗΗΕ οποιασδήποτε κατηγορίας. Από τα πιλοτικά προγράμματα συλλογής ΑΗΗΕ άλλων χωρών της ΕΕ συμπεραίνεται ότι οι καταναλωτές δεν θέλουν να απορρίψουν παλιές συσκευές γιατί τις θεωρούν αντικείμενα αξίας, οπότε τις αποθηκεύουν προσωρινά και καταλήγουν ως απόβλητα αρκετά χρόνια αργότερα μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους. Θα πρέπει λοιπόν, να δίνονται κίνητρα για την απόρριψη των παλιών συσκευών, όπως έκπτωση για αγορά νέου εξοπλισμού με προϋπόθεση την επιστροφή του παλιού, ώστε ο καταναλωτής να ανταποκριθεί πιο εύκολα. (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2014)

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που καθορίζουν το πόσο αποδοτική θα είναι η συλλογή των ΑΗΗΕ είναι η αξία του εξοπλισμού, η δυναμικότητα των υπαρχόντων συστημάτων διαχείρισης, η ενημέρωση - ευαισθητοποίηση των καταναλωτών καθώς και το ισχύον νομικό πλαίσιο που θα πρέπει να απαγορεύει ρητά την εξαγωγή ΑΗΗΕ. Το κόστος συλλογής και μεταφοράς καθορίζεται από την κατηγορία των προϊόντων, που καθορίζει το είδος του κάδου συλλογής, τα οικονομικά, πληθυσμιακά δεδομένα και τις υποδομές της περιοχής και την ποιότητα συλλογής. Το κόστος αξιοποίησης εξαρτάται από τις οικονομίες κλίμακας, το είδος των προς επεξεργασία προϊόντων, τις δυνατότητες μεταπώλησης υπάρχουν, το κόστος διάθεσης των επικίνδυνων και τοξικών ουσιών αποβλήτων και τα οικονομικά δεδομένα της περιοχής. Καθοριστικό ρόλο για αποδοτική λειτουργία των συστημάτων διαχείρισης διαδραματίζουν η καλή συνεργασία σε επίπεδο εμπλεκόμενων βιομηχανικών φορέων, τοπικών αρχών, που ο καθένας πρέπει να έχει σαφείς και διακριτές αρμοδιότητες, καθώς και η εκπόνηση προγραμμάτων για ειδικές κατηγορίες αποβλήτων όπως οι μικρές ηλεκτρικές συσκευές, για τα οποία θα υπάρχει

επαρκής ενημέρωση των όλων των εμπλεκόμενων φορέων. (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2014)

Όποιος δεν τηρεί τη νομοθεσία, υπόκειται βάσει των άρθρων 20 και 16 αντίστοιχα, σε κυρώσεις και η διανομή των προϊόντων του χαρακτηρίζεται παράνομη. Για να εξασφαλιστεί λοιπόν η σωστή και εύρυθμη λειτουργία των Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης ΑΗΗΕ διενεργούνται οι απαραίτητοι έλεγχοι από τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ), ώστε να διασφαλιστεί η εφαρμογή της εναλλακτικής διαχείρισης και να επιτευχθούν οι επιδιωκόμενοι στόχοι. Όταν ο έλεγχος είναι θετικός δίνεται Πιστοποιητικό Εναλλακτικής Διαχείρισης (Π.Ε.Δ.) στο σύστημα (Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, 2014).

Κεφάλαιο 5 Οι αναπτυσσόμενες χώρες ως τελικός αποδέκτης των ΑΗΗΕ

Έρευνες των τελευταίων ετών δείχνουν ότι οι ποσότητες των παραγόμενων ΑΗΗΕ διαχειρίζονται με διάφορους τρόπους. Πολλές φορές οι παλιές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές αποθηκεύονται προσωρινά σε βοηθητικούς χώρους των κατοικιών, όπως γκαράζ και αποθήκες, μέχρι να επαναχρησιμοποιηθούν ή να απορριφθούν από τους ιδιοκτήτες. Αφού συλλεχθούν, είτε οδηγούνται σε ολοκληρωμένα προγράμματα διαχείρισης (διαχωρισμού, ανακύκλωσης), είτε εξάγονται παράνομα σε αναπτυσσόμενες χώρες της Ασίας και της Αφρικής, καταπατώντας τη Συνθήκη της Βασιλείας (Robinson, 2009). Σύμφωνα με τον Κανονισμό του 2006 για τα ΑΗΗΕ, όταν τα ΑΗΗΕ φτάνουν σε κάποιο κέντρο συλλογής θα πρέπει να ελεγχθούν αν λειτουργούν κανονικά και μετά από αυτό το στάδιο όσες συσκευές πιστοποιηθούν μόνο αυτές θα εξάγονται σε άλλες χώρες.

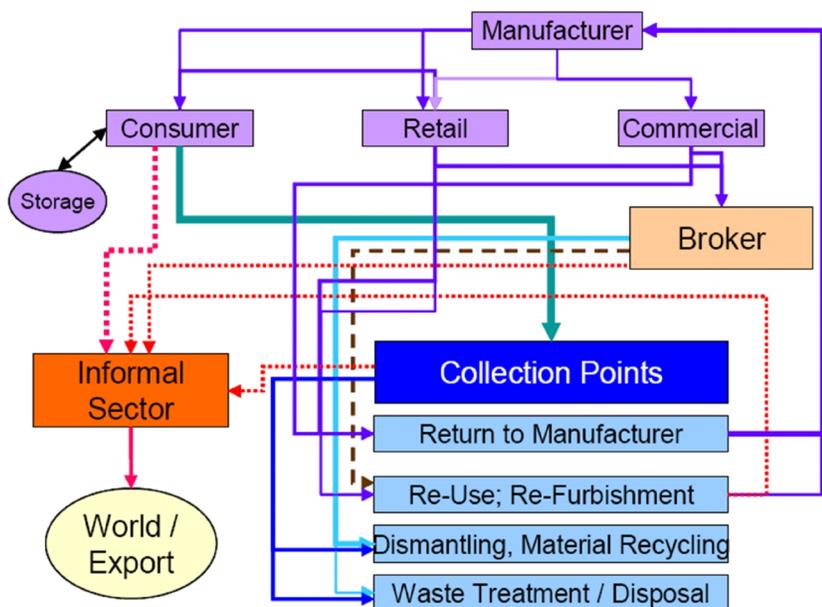
Από στατιστικής άποψης, είναι δύσκολο να προσδιοριστεί το ρεύμα των ΑΗΗΕ από την Ευρώπη προς την Αφρική, γιατί οι εξαγωγές των καινούργιων και των χρησιμοποιημένων συσκευών δεν διαχωρίζονται, οι εξαγωγές αποβλήτων απαγορεύονται ρητά από την Οδηγία για τα ΑΗΗΕ και το λιμάνι από όπου εξάγονται παράνομα τα ΑΗΗΕ, δεν ανήκει συνήθως στη χώρα προέλευσής τους. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή κάθε χρόνο συλλέγονται 3 εκ. τόνοι ΑΗΗΕ. Σύμφωνα με το WEEE Forum το 2010, η συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ, που παράγεται συμπεριλαμβανομένης και αυτής που διαφεύγει από τη συλλογή και την περαιτέρω επεξεργασία από τους αρμόδιους φορείς, αγγίζει τα 9 εκ. τόνους. Ο μέσος όρος παραγωγής ΑΗΗΕ στην ΕΕ αντιστοιχεί περίπου σε 16 με 18 κιλά ανά κάτοικο και ανά έτος (Seum & Hermann, 2010).

Έμποροι και μεσάζοντες αποτελούν τους δεύτερους κατά σειρά ιδιοκτήτες του χρησιμοποιημένου ΗΗΕ και ο βασικός στόχος τους είναι να τον αποσπάσουν από το νόμιμο ρεύμα των ΑΗΗΕ, ώστε να τον εξάγουν σε τρίτες χώρες, να τον μεταπωλήσουν ή να καρπωθούν από τα επιμέρους συστατικά τους. Οι τιμές πώλησης εξαρτώνται από το είδος του εξοπλισμού, από το κόστος μεταφοράς, τα τέλη εισαγωγής αλλά και τους φόρους. Το παράνομο εμπόριο στην Ευρώπη χαρακτηρίζεται από ετερογένεια καθώς μπορεί να περιορίζεται σε μια μικρή οικογενειακή επιχείρηση αλλά και να επεκτείνεται σε μεγάλες και καλά οργανωμένες εταιρίες. Συνήθως, χωροθετούνται σε μέρη όπου

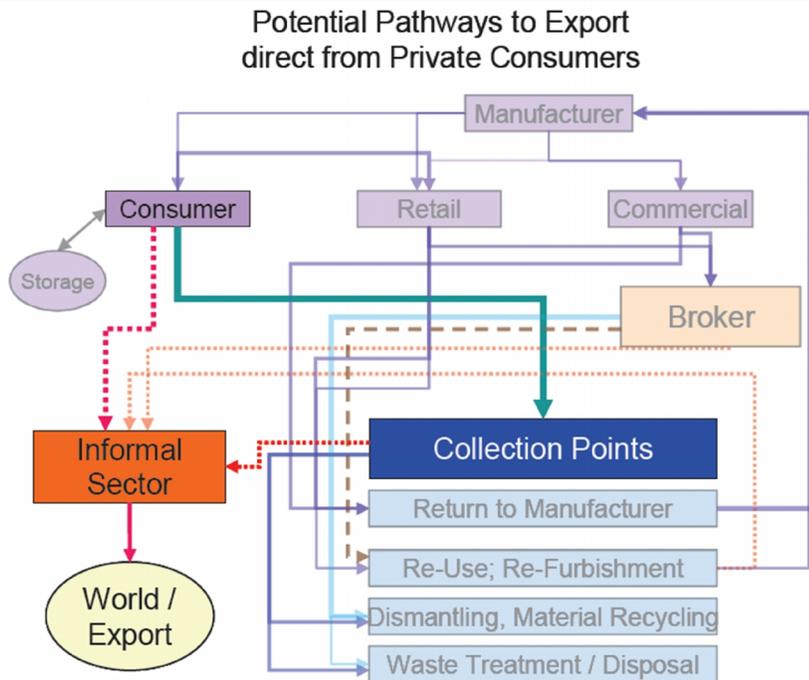
έχουν πρόσβαση σε μεγάλες ποσότητες ΑΗΗΕ, το κόστος της γης είναι μικρό και είναι κοντά σε λιμάνια εξαγωγής. Η μεταφορά των φορτίων από τους χώρους συγκέντρωσης στους χώρους υποδοχής γίνονται από εταιρίες μεταφορών κατόπιν συμβολαίου. Το επόμενο σημαντικό βήμα αποτελεί η διακίνηση των ΑΗΗΕ σε άλλες χώρες μέσω των θαλάσσιων μεταφορών (Seum & Hermann, 2010).

Υπάρχει ένας νόμιμος δρόμος για τη διαχείριση του απορριπτόμενου ΗΗΕ όπου ο απλός χρήστης αποθέτει τη συσκευή που δεν του είναι πια χρήσιμη στα καθορισμένα σημεία συλλογής ή καλεί την αρμόδια δημοτική υπηρεσία να παραλάβει και, στη συνέχεια, οι συλλεγόμενες ποσότητες οδηγούνται στις μονάδες επεξεργασίας. Αυτός ο δρόμος παρουσιάζεται στην Εικόνα 12. Το πρόβλημα της «διαρροής» των ΑΗΗΕ οφείλεται στο ότι άνθρωποι που ασχολούνται με το παράνομο εμπόριο μαζεύουν από τα σημεία συλλογής τον απορριπτόμενο ΗΗΕ πριν συλλεχθεί από τις αρμόδιες δημοτικές αρχές. Υπάρχει και άλλη μια περίπτωση όπου μεταπωλητές αναθέτουν σε εταιρίες ανακύκλωσης τη διαχείριση των ΑΗΗΕ τους. Συνηθίζεται, όμως, οι εταιρίες αυτές, αφού διαχωρίσουν τα ΑΗΗΕ σε συσκευές που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και σε απόβλητα, να τα διακινούν παράνομα σε τρίτες χώρες. Αυτές οι δυο περιπτώσεις παρουσιάζονται στην Εικόνα 13 και στην Εικόνα 14.

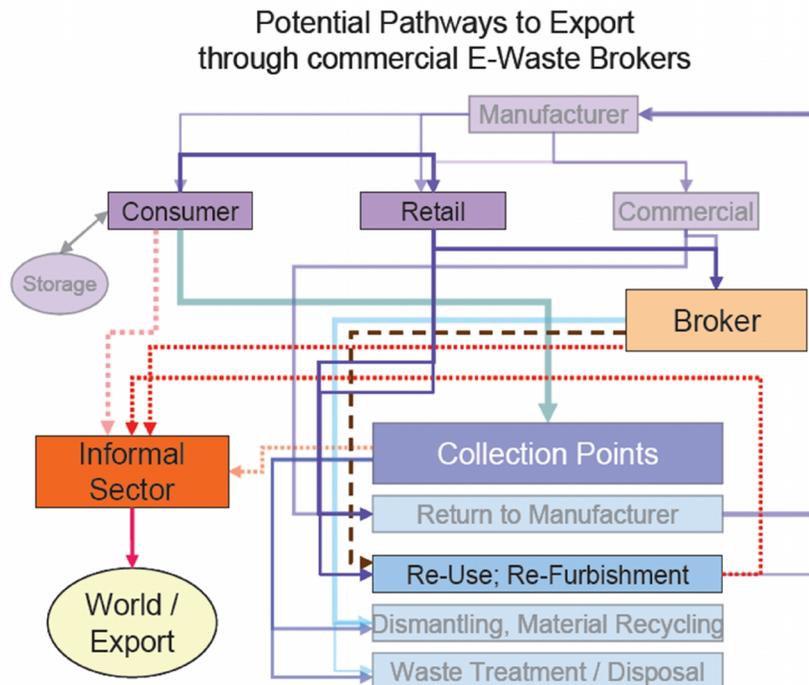
Total Used E-Equipment Flow



Εικόνα 12: Η πορεία των ΑΗΗΕ μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους. Πηγή: (Seum & Hermann, 2010)



Εικόνα 13: Η πορεία των ΑΗΗΕ από τους ιδιώτες στο παράνομο εμπόριο. Πηγή: (Seum & Hermann, 2010)



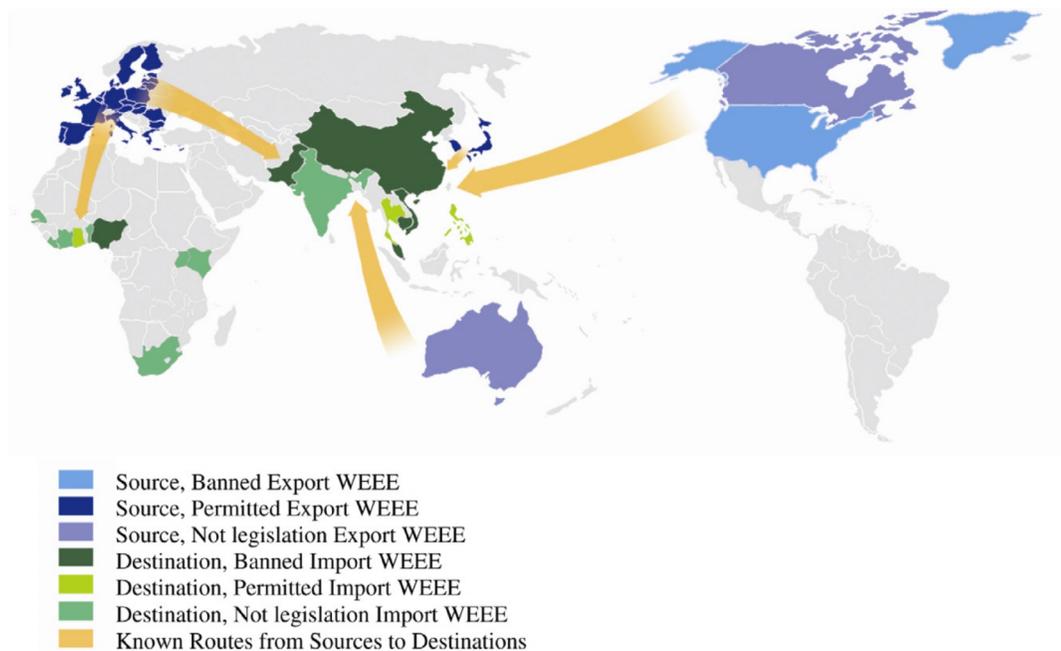
Εικόνα 14: Η πορεία των ΑΗΗΕ από τους ιδιώτες και τους μεταπωλητές στο παράνομο εμπόριο. Πηγή: (Seum & Hermann, 2010)

Τα Ηνωμένα Έθνη υποστηρίζουν ότι η παγκόσμια παραγωγή των ΑΗΗΕ αγγίζει τα 50 εκατομμύρια τόνους, από την οποία μόνο το 10% ανακυκλώνεται. Η τρέχουσα παγκόσμια παραγωγή των ΑΗΗΕ εκτιμάται γύρω στους 20-25 εκατομμύρια τόνους ετησίως, με τα περισσότερα να παράγονται στην Ευρώπη, στις Η.Π.Α. και την Αυστραλασία. Η Κίνα, η Ανατολική Ευρώπη και η Λατινική Αμερική θα αποτελέσουν τους μεγάλους παραγωγούς ΑΗΗΕ στην ερχόμενη δεκαετία. Μόνο στις ΗΠΑ εκτιμάται ότι κάθε μέρα 130.000 ηλεκτρονικοί υπολογιστές και περισσότερα από 300.000 απορρίπτονται από τους ιδιοκτήτες τους ως απόβλητα. Υπολογίζεται ότι τα επόμενα 10 χρόνια η ετήσια παραγόμενη ποσότητα των ΑΗΗΕ στην ευρωπαϊκή ήπειρο θα αγγίξει τους 12 εκ τόνους (Robinson, 2009). Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει προσπάθειες από τις αρχές διεθνώς να αντιμετωπιστεί το παράνομο εμπόριο, που έχει πάρει μεγάλες διαστάσεις. Κάποιες χώρες έχουν ομάδες που ασχολούνται μόνο με την πάταξη εγκλημάτων που σχετίζονται με το φυσικό περιβάλλον, υπό την αιγίδα των αντίστοιχων περιβαλλοντικών υπηρεσιών, σημειώνοντας θετικά αποτελέσματα. (Guardian, 2011)

Από τη δεκαετία του 1990, αρκετές ευρωπαϊκές χώρες, η Ιαπωνία και κάποιες πολιτείες των ΗΠΑ, οργάνωσαν τα πρώτα συστήματα ανακύκλωσης ΑΗΗΕ. Αρκετές χώρες όμως δεν είχαν τη δυνατότητα να διαχειριστούν ούτε τις ποσότητες των ΑΗΗΕ που παρήγαγαν ούτε και την τοξική τους φύση. Έτσι λοιπόν για να αντιμετωπίσουν αυτή την κατάσταση, εξήγαγαν το πρόβλημά τους σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπου η περιβαλλοντική νομοθεσία ήταν πολύ χαλαρή και το εργασιακό καθεστώς ελαστικό. Οπότε η εξαγωγή των ΑΗΗΕ αποτελούσε την πιο συμφέρουσα επιλογή. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το κόστος ανακύκλωσης της οθόνης ενός υπολογιστή στις ΗΠΑ είναι δέκα φορές μεγαλύτερο από ότι στην Κίνα (Sthiannopkao & Wong, 2013). Όμως, η ζήτηση για ΑΗΗΕ από τις αναπτυσσόμενες χώρες έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια, καθώς από την αποσυναρμολόγησή τους, μπορούν να εξαχθούν πολύτιμα συστατικά όπως σίδηρος, χρυσός, άργυρος, χαλκός, που μεταπωλούνται και ενισχύουν τις μικρές τοπικές οικονομίες των χωρών αυτών (Oteng-Ababio, Amankwaa, & Chama, 2014).

Το 2005, οι έρευνες που έγιναν σε 18 ευρωπαϊκά λιμάνια έδειξαν ότι το 47% των εξαγωγών αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένων και των ΑΗΗΕ) ήταν παράνομες. Μόνο στο Ηνωμένο Βασίλειο το 2003, τουλάχιστον 23.000 τόνοι ΑΗΗΕ, που δεν είχαν δηλωθεί ή καταγραφεί από τις αρμόδιες υπηρεσίες κατέληξαν παράνομα στην Άπω Ανατολή, την Ινδία, την Αφρική και την Κίνα. Εκτιμάται επίσης ότι στις ΗΠΑ, το 50-80% των αποβλήτων που συλλέγονται, εξάγονται με παρόμοιο τρόπο, που όμως είναι

νόμιμος, καθώς οι ΗΠΑ δεν έχουν υπογράψει την Συνθήκη της Βασιλείας. (Greenpeace, 2009). Στην Εικόνα 15 παρουσιάζονται οι γνωστές διαδρομές από τις χώρες-πηγή στις χώρες-προορισμό και εμφανίζει ποιες χώρες σήμερα έχουν απαγορεύσει την εισαγωγή ή την εξαγωγή ΑΗΗΕ, σε ποιες χώρες ακόμη επιτρέπεται η εισαγωγή ή η εξαγωγή ΑΗΗΕ αλλά και τις χώρες όπου η νομοθεσία δεν έχει ορίσει ακόμα κάποια απαγόρευση ή άδεια για την εισαγωγή ή την εξαγωγή ΑΗΗΕ. Σε χώρες προορισμού όπως οι Φιλιππίνες και η Ταϊλάνδη, οι εισαγωγές ΑΗΗΕ επιτρέπονται. Η Ινδία δεν έχει θεσπίσει ειδική νομοθεσία που να απαγορεύει την εισαγωγή των ΑΗΗΕ. Χώρες όπως η Μαλαισία, η Νιγηρία, η Καμπότζη, η Κίνα, το Πακιστάν και το Βιετνάμ έχουν ήδη απαγορεύσει την εισαγωγή των ΑΗΗΕ. Σε αυτό το σημείο-κλειδί, μια απόφαση για την απαγόρευση στις χώρες προορισμού είναι πιθανό να οφείλεται στην έλλειψη της νομοθεσίας στην ανακύκλωση και την ανακαίνιση, την κατάλληλη τεχνολογία επεξεργασίας ή εγκαταστάσεις διάθεσης των αποβλήτων στις χώρες αυτές. Οι υπόλοιπες 8 χώρες προορισμού δεν έχουν κανονισμούς σχετικούς με απαγόρευση ή άδεια για την εισαγωγή των ΑΗΗΕ (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013).



Εικόνα 15: Γνωστές διαδρομές και τρέχουσες άδειες ή απαγορεύσεις των εισαγωγών / εξαγωγών ΑΗΗΕ. Πηγή: (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013)

Στην περίπτωση της εισαγωγής του χρησιμοποιημένου ΗΗΕ, έχει επιτραπεί στην Γκάνα, στην Κίνα, (που είναι απαραίτητη η πιστοποίηση ότι δεν περιέχουν επικίνδυνες ουσίες, αλλιώς θεωρούνται ως ΑΗΗΕ), στην Καμπότζη, στην Ταϊλάνδη, επιτρέπεται με

άδεια στη Μαλαισία, στη Νιγηρία, το Χονγκ Κονγκ και τις Φιλιππίνες. Έχει απαγορευθεί εντελώς στο Βιετνάμ και το Πακιστάν έχει απαγορεύσει την εισαγωγή των κλιματιστικών, ψυγείων και άλλων συσκευών. Ορισμένες χώρες έχουν ταξινομήσει τα ΑΗΗΕ σε επικίνδυνα και μη επικίνδυνα και έχουν ορίσει ειδική νομοθεσία για τα επικίνδυνα ΑΗΗΕ. Η Καμπότζη, η Κίνα, η Μαλαισία και το Βιετνάμ έχουν απαγορεύσει τις εισαγωγές επικινδύνων ενώ το Χονγκ Κονγκ, η Κίνα, οι Φιλιππίνες, η Σιγκαπούρη και η Ταϊλάνδη επιτρέπουν την εισαγωγή υπό όρους. Στον Πίνακα 11 παρουσιάζεται μια σύνοψη σχετικά με τις εισαγωγές χρησιμοποιημένου ΗΗΕ, ΑΗΗΕ και επικινδύνων ΑΗΗΕ στις χώρες προορισμού και με τις εξαγωγές από τις χώρες προέλευσης. Είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι η πλειοψηφία των χωρών χωρίς νομοθεσία σχετικά με τα ΑΗΗΕ ανήκουν στις χώρες προορισμού. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να εξεταστεί η εισαγωγή και εφαρμογή ολοκληρωμένης νομοθεσίας προκειμένου να διευκολυνθεί η ορθή και υπεύθυνη διαχείριση (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013).

Country	Import UEEE	Import WEEE	Import hazard WEEE	Export WEEE
Benin		Not defined		
Cote d'Ivoire		Not defined		
Ghana	Permitted	Permitted		
Kenya		Not defined		
Liberia		Not defined		
Nigeria	Permitted	Banned		
Senegal		Not defined		
South Africa		Not defined		
Uganda		Not defined		
US				Banned
Canada				Not defined
Cambodia	Permitted	Banned	Banned	

China	Permitted	Banned	Banned
Hong Kong	Permitted	Permitted with Permission	Permitted with Permission
India	Permitted	Not defined	
Japan			Permitted with Permission
Malaysia	Permitted	Banned	Banned
Pakistan		Banned	
Philippines	Permitted	Permitted with Permission	Permitted with Permission
Singapore			Permitted with Permission
South Korea			Permitted with Permission
Thailand	Permitted	Permitted with Permission	Permitted with Permission
Vietnam		Banned	Banned
Australia			Not defined
EU			Permitted
UK			Permitted

Πίνακας 11: Σύνοψη σχετικά με τις εισαγωγές χρησιμοποιημένου ΗΗΕ, ΑΗΗΕ και επικίνδυνων ΑΗΗΕ στις χώρες προορισμού και με τις εξαγωγές από τις χώρες προέλευσης. Πηγή: (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013)

Η παράνομη διακίνηση των ΑΗΗΕ έχει συνήθη προορισμό χώρες της Αφρικής και της Ασίας. Σε μελέτη του Basel Action Network το 2005 επισημάνθηκε ότι υπάρχει αύξηση στις εισαγωγές ΑΗΗΕ σε χώρες της Αφρικής, που γίνεται μέσω του Λάγος στη Νιγηρία. Η αλυσίδα των ΑΗΗΕ στην Αφρική ξεκινά από ένα λιμάνι που ονομάζεται Arapa. Τα κοντέινερ που φτάνουν εκεί, οδηγούνται προσωρινά σε αποθήκες κοντά στο λιμάνι, όπου υπάρχουν σημεία χονδρικής και λιανικής πώλησης των μεταχειρισμένων ηλεκτρονικών ειδών ή εργαστήρια που θα μπορούν να τα επισκευάσουν. Από εκεί οι

ποσότητες των εισαγόμενων μεταχειρισμένων ηλεκτρονικών μεταφέρονται σε άλλες αγορές, στις παρυφές του Λάγος (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013).



Εικόνα 16: ΑΗΗΕ φτάνουν παράνομα σε λιμάνι της Νιγηρίας. Πηγή: (Greenpeace, 2009)

Στο Λάγος, μεγάλο λιμάνι της Νιγηρίας υπολογίζεται ότι κάθε μήνα φτάνουν περίπου 100.000 υπολογιστές και 44.000 τηλεοράσεις μόνο. Στη Γκάνα, κατόπιν έρευνας των Frandsen, Rasmussen και Swart το 2011, προέκυψε ότι στην πρωτεύουσα Άκρα φτάνουν σε μηνιαία βάση 600 κοντέινερ μήκους 40 ποδιών. Στην κορυφή της λίστας των χωρών που εξάγουν ΑΗΗΕ στη Γκάνα και τη Νιγηρία, βρίσκονται χώρες, όπως οι ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο, το Βέλγιο, η Ολλανδία, η Ιταλία και η Ισπανία. Στην ίδια έρευνα υποστηρίζεται ότι τα ΑΗΗΕ που εισήχθηκαν από τις ΗΠΑ, το Ηνωμένο Βασίλειο, τη Δανία και τη Σουηδία προέρχονταν από πανεπιστήμια, επιχειρήσεις και δήμους και όχι από νοικοκυριά. Θα πρέπει να τονιστεί ότι τόσο η Γκάνα όσο και η Νιγηρία έχει πληθυσμό περίπου 24 εκατομμύρια και διαθέτει μόνο μια μονάδα ανακύκλωσης μικρής δυναμικότητας. Επίσης, στη χώρα δεν υπάρχει κάποιο νομοθετικό πλαίσιο που να περιορίζει την ανεξέλεγκτη και παράνομη εισαγωγή ΑΗΗΕ αλλά και να καθορίζει τρόπους διαχείρισης των ΑΗΗΕ σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα. (Frandsen, Rasmussen, & Swart, 2011).

Αυτή η έλλειψη νόμων και κανονισμών προκαλεί κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Παράδειγμα αυτής της κατάστασης αποτελεί η ύπαρξη της περιοχής 'Aghobgbloshie', κοντά στην πρωτεύουσα της Γκάνα, Άκρα, που αποτελεί το μεγαλύτερο σκουπιδότοπο με πληθυσμό χιλιάδων ατόμων. Αξίζει να σημειωθεί ότι το 40% των εργαζομένων στο σκουπιδότοπο είναι παιδιά, εκτεθειμένα σε υψηλά επίπεδα συγκέντρωσης επικίνδυνων και τοξικών ουσιών που απελευθερώνονται στον αέρα και το έδαφος από την καύση των ΑΗΗΕ σε ανοιχτούς χώρους (Itai, και συν., 2014).

Η συνεχής έκθεση σε τόσο μεγάλες ποσότητες τοξικών μπορεί να προκαλέσει μακροπρόθεσμα προβλήματα υγείας σχετικά με υπογονιμότητα, αποβολές εμβρύων, ενδοκρινικές διαταραχές ακόμα και δημιουργία καρκινικών όγκων. (Agyeman & Carmin, 2008). Υπάρχει λοιπόν αδήριτη ανάγκη η κυβέρνηση να ορίσει το απαραίτητο νομοθετικό πλαίσιο, στο οποίο θα καθορίζεται τόσο η διαχείριση των ΑΗΗΕ όσο και ο περιορισμός και ο έλεγχος του παράνομου εμπορίου των ΑΗΗΕ. Σε αυτό μπορεί να συμβάλλουν τοπικοί φορείς και περιβαλλοντικές οργανώσεις.



Εικόνα 17: Διαχείριση ΑΗΗΕ στην περιοχή Agbogbloshie στην πρωτεύουσα της Γκάνα, Άκρα. Πηγή: (Itai, et al., 2014)

Από έρευνα που διεξήχθη στην περιοχή Agbogbloshie στην Γκάνα σχετικά με την συγκέντρωση των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (*polycyclic aromatic hydrocarbons, PAHs*), διαπιστώθηκε ότι η συγκέντρωσή τους βρίσκεται σε πολύ υψηλά επίπεδα. Όσοι έχουν εκτεθεί σε τέτοιου είδους εκπομπές πολύ συχνά παρουσιάζουν έντονο βήχα, πόνο στο στήθος και αποπροσανατολισμό (Feldt, et al., 2014). Αυτά τα αποτελέσματα χρήζουν περαιτέρω έρευνας και προσοχής από τη διεθνή κοινότητα. Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν αρκετές πληροφορίες σχετικά με τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και τα προβλήματα υγείας που μπορεί να προκληθούν από τα ΑΗΗΕ, παρά μόνο για τα επιμέρους συστατικά τους, όπως τις επιπτώσεις του μολύβδου, του καδμίου, του αρσενικού κ.α. Αυτό μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη περιβαλλοντικής παιδείας και την κοινωνική άγνοια που υπάρχει γύρω από τις επιπτώσεις που προκαλούνται από την ελλιπή ή την ακατάλληλη διαχείρισή τους

Εκτός όμως από αυτό υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στη συνεχή αύξηση του παράνομου εμπορίου ΑΗΗΕ. Τόσο η αγορά όσο και η πρόσβαση σε ΗΗΕ, δεν είναι εύκολη για τους κατοίκους των αναπτυσσόμενων χωρών λόγω κόστους, αλλά οι περισσότεροι θέλουν να ενταχθούν στο νέο κόσμο της τεχνολογίας που διαρκώς εξελίσσεται. Αφού λοιπόν δεν μπορούν να ανταποκριθούν στην αγορά νέου εξοπλισμού

αγοράζουν με πολύ λιγότερα χρήματα χρησιμοποιημένο εξοπλισμό. (Electronic waste in Ghana, 2012).

Για παράδειγμα στη Γκάνα η τιμή αγοράς ενός χρησιμοποιημένου υπολογιστή κυμαίνεται από 50 έως 100 δολάρια ανάλογα με τα τεχνικά χαρακτηριστικά του. Οπότε από τα φορτία των παράνομων ΑΗΗΕ, κάποιες συσκευές μεταπωλούνται, άλλες αποσυντίθενται ώστε να ανακτηθούν τα σιδηρούχα, τα μη σιδηρούχα καθώς και πολύτιμα μέταλλα, που περιέχονται στα κυκλώματα, στις πλακέτες και στα καλώδια. Η ανάκτηση τους γίνεται με τις όποιες υπάρχουσες υποδομές συνήθως απαρχαιωμένες και επικίνδυνες. Οι υπόλοιπες συσκευές συνήθως οδηγούνται σε τελική διάθεση στο περιβάλλον ή σε καύση σε ανοικτό περιβάλλον ελευθερώνοντας τοξικά αέρια και τέφρα στην ατμόσφαιρα, προκαλώντας τόσο μόλυνση του αέρα όσο και προβλήματα υγείας σε όσους είναι κοντά και μπορεί να εισπνεύσουν (Electronic waste in Ghana, 2012).

Μελέτη της Γραμματείας της Συνθήκης της Βασιλείας περιγράφει το εμπόριο ανάμεσα στην Ευρώπη, από τα λιμάνια της Ολλανδία και του Βελγίου και τη Δυτική Αφρική. Τα ΑΗΗΕ είτε είναι απόβλητα είτε είναι χρησιμοποιημένα είδη ΗΗΕ, δηλώνονται ως μεταχειρισμένα αγαθά προς φιλανθρωπικές οργανώσεις και επειδή δεν υπήρχαν οι απαραίτητες διαδικασίες στα λιμάνια να ελέγξουν τις όποιες δηλώσεις, εξάγονται χωρίς κανένα πρόβλημα και οδηγούνται στους δρόμους του παράνομου εμπορίου. Η έλλειψη προτύπων και διαδικασιών ελέγχου οδηγεί σε ανεξέλεγκτη διάθεση των ΑΗΗΕ εγκυμονώντας κινδύνους τόσο για τους ανθρώπων όσο και για το φυσικό περιβάλλον. Οι κύριες χώρες προέλευσης ήταν η Γερμανία, η Ολλανδία, η Γαλλία, η Ελβετία και χώρες της Ανατολικής Ευρώπης. Παρά το γεγονός ότι χώρες όπως το Βιετνάμ και η Κίνα έχουν ήδη θέσει νομοθεσία για την απαγόρευση της εισαγωγής των ΑΗΗΕ, η παράνομη μεταφορά εξακολουθεί να κυριαρχεί (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013).

Μια άλλη διαδρομή έχει αναπτυχθεί στην περιοχή της Ασίας και του Ειρηνικού, μια νέα διαδρομή που παρακάμπτει το κανονισμό εισαγωγής που έχει καθιερωθεί. Στο Βόρειο Βιετνάμ στο διεθνές λιμάνι του Χαϊπόνγκ εισάγονται μεταχειρισμένες τηλεοράσεις από την Ιαπωνία και τις Ηνωμένες Πολιτείες, από εκεί εξάγονται μέσω του Mong Cai στο Dongxin της Κίνας μέσα σε μικρές βάρκες κατά μήκος του ποταμού. Στη συνέχεια, μεταφέρονται για να Guangzhou με φορτηγό, όπου και επισκευάζονται και τελικά εξάγονται παράνομα πίσω στο Βιετνάμ όπου διατίθενται πώληση σε αγορές μεταχειρισμένων στο Ανόι και το Haiphong (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013).

Στην Αφρική επικρατεί κυρίως το παράνομο εμπόριο των ΑΗΗΕ, εκτός από την Κένυα, η οποία είχε ήδη θεσπίσει τα κατάλληλα πρότυπα για τις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Η πλειοψηφία των χωρών δεν διαθέτει νομοθεσία, που να επιτρέπει ή να απαγορεύει την εισαγωγή ΑΗΗΕ, εκτός από τη Γκάνα, όπου έχει επιτραπεί και τη Νιγηρία, όπου έχει απαγορευτεί. Τόσο όμως η Νιγηρία και η Γκάνα έχει παράνομο εμπόριο διακίνησης ΑΗΗΕ. Στην Ασία 3 χώρες έχουν ήδη συστήσει αδειοδοτημένες εγκαταστάσεις (η Κίνα που διαθέτει και κάμινους τήξης, η Μαλαισία και το Βιετνάμ), 2 χώρες δεν έχουν καμία εγκατάσταση (η Καμπότζη και το Πακιστάν), άλλες 2 χώρες, που έχουν επιτρέψει την εισαγωγή των ΑΗΗΕ διαθέτουν λιγότερες εγκαταστάσεις ανακύκλωσης, σε σύγκριση με εκείνους που με την έχουν απαγορεύσει (το Χονγκ Κονγκ και Φιλιππίνες), και 1 χώρα από αυτές έχει κατά κύριο λόγο παράνομες εμπορικές δραστηριότητες ΑΗΗΕ (η Ταϊλάνδη). Μια χώρα που δεν έχει ακόμα εισάγει καμία ειδική νομοθεσία για τα ΑΗΗΕ (η Ινδία) έχει τόσο έναν επίσημο τομέα διαχείρισης όσο και έναν παράνομο. Στην Ινδία και την Κίνα έχουν ξεκινήσει τη δημιουργία μητρώων για την εύκολη παρακολούθηση και καταγραφή των παραγόμενων ΑΗΗΕ. Παρά τους αυστηρότερους κανονισμούς στην Κίνα, την Ινδία, το Πακιστάν και τη Νιγηρία, ο τομέας της παραοικονομίας στη διαχείριση των ΑΗΗΕ θα συνεχίσει να υφίσταται καθώς το κόστος της δημιουργίας εγκαταστάσεων ορθής διαχείρισης είναι τόσο υψηλό, που καθίσταται απαγορευτικό για τις οικονομίες των χωρών αυτών (Sthiannopkao & Wong, 2013).

Στην περίπτωση των χωρών προέλευσης, οι Ηνωμένες Πολιτείες, έχει απαγορέψει πρόσφατα τις εξαγωγές ΑΗΗΕ, επειδή έχει ένα μεγάλο δίκτυο των εγκαταστάσεων ανακύκλωσης, η Γερμανία έχει συστήσει δίκτυο εταιριών αποσυναρμολόγησης, το Ηνωμένο Βασίλειο έχει εγκρίνει τη λειτουργία 200 εγκεκριμένων εγκαταστάσεων ανακύκλωσης (*Approved Authorized Treatment Facilities, AATF*), η Αυστραλία δεν διαθέτει νομοθεσία για την εξαγωγή των ΑΗΗΕ, η Ιαπωνία, η Σιγκαπούρη και η Νότια Κορέα διαθέτουν αδειοδοτημένες εταιρείες ανακύκλωσης (Sthiannopkao & Wong, 2013).

Η Εικόνα 17 δείχνει την εφαρμογή της Διευρυμένης Ευθύνης του Παραγωγού ΕΡΡ σε χώρες προέλευσης και προορισμού των ΑΗΗΕ σε σχέση με τη νομοθεσία τους και τις εγκαταστάσεις τους. Στην Αφρική η ΕΡΡ δεν έχει τεθεί σε εφαρμογή, με εξαίρεση τη Νοτίου Αφρικής (2008), την Κένυα (2010) και τη Νιγηρία (2011). Στην Ασία στις χώρες - πηγή (Ιαπωνία, 2001 και τη Νότια Κορέα, 2003), η ΕΡΡ έχει εφαρμοστεί εδώ

και πολλά χρόνια. Αυτό σε συνδυασμό με την νομοθεσία και την εφαρμογή ορθών πρακτικών από τους παραγωγούς οδηγεί σε ποιοτικότερη ανακύκλωση. Παράδειγμα η Sony Corporation στην Ιαπωνία, επιτυγχάνει ανακύκλωσης σε ποσοστό 53%. Από τις χώρες - προορισμού στην Ασία, που έχουν απαγορεύσει την εισαγωγή των ΑΗΗΕ, η Κίνα (2011) και η Μαλαισία (2007) έχουν υιοθετήσει την ERP, ενώ η Καμπότζη, το Πακιστάν και το Βιετνάμ δεν έχουν καθιερώσει συστήματα επιστροφής. Το Χονγκ Κονγκ, η Κίνα και η Ινδία έχει υιοθετήσει την EPR, όπως και όλες οι χώρες – πηγές (Li, Lopez, Liu, Zhao, Yu, & Zheng, 2013).



Εικόνα 18: Η εφαρμογή της EPR σε χώρες – πηγές και χώρες – προορισμού σε σχέση με την ισχύουσα νομοθεσία και τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις.

Η παράνομη εξαγωγή ΑΗΗΕ αποτελούσε μια γρήγορη και επικερδή λύση για πολλές μικρές εταιρίες ανακύκλωσης συσκευών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, που δραστηριοποιούνταν στο Ηνωμένο Βασίλειο. Τα απόβλητα αφού επεξεργαστούν υποτυπώδως, αποστέλλονται στην Κίνα, στην Γκάνα και στην Ινδία με πολύ χαμηλό

κόστος, περίπου 2 με 3 ευρώ το κομμάτι (www.it-green.co.uk, 2014). Αξίζει να αναφέρουμε ότι οποιαδήποτε δεδομένα και αρχεία υπάρχουν στις απορριφθείσες συσκευές (όπως σταθερούς ή φορητούς υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα, ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές) καταλήγουν σε ακατάλληλα χέρια αφήνοντας εκτεθειμένους τους πρώην ιδιοκτήτες τους (οικιακούς χρήστες και επιχειρήσεις). Για να εξασφαλιστεί λοιπόν ότι η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ θα γίνεται σύμφωνα με τη νομοθεσία, τις οδηγίες και τους κανονισμούς, είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται μόνο από τις εταιρείες παραγωγής τους και όχι από μικρές ανεξάρτητες εταιρίες ανακύκλωσης.

Από τη μεριά της η Κίνα, που αποτελούσε και αποτελεί έναν από τους συνηθέστερους αποδέκτες ΑΗΗΕ, προσπάθησε το 2000, να σταματήσει αυτό το παράνομο εμπόριο, απαγορεύοντας τις εισαγωγές. Παρόλα αυτά, οι νόμοι δεν εφαρμόζονται, τα ΑΗΗΕ συνεχίζουν να εξάγονται με παράνομο τρόπο από τις ανεπτυγμένες χώρες και φθάνουν στην πόλη Guiya στην επαρχία Guangdong, που αποτελεί το κέντρο του σκράπ των ΑΗΗΕ στην Κίνα. Παρόμοιο φαινόμενο άνθισης του παράνομου εμπορίου ΑΗΗΕ παρατηρείται και στην Ινδία. Μόνο γύρω από το Νέο Δελχί, υπάρχουν εκτάσεις όπου γίνεται κάθε χρόνο το σκράπ 10.000-20.000 τόνων ΑΗΗΕ, απασχολώντας 25.000 άτομα. Άλλες τέτοιες περιοχές υπάρχουν στο Meerut, στο Ferozabad, στο Chennai, στο Bangalore και στο Mumbai (Greenpeace, 2009).

Σύμφωνα με την Υπηρεσία Περιβαλλοντικής Έρευνας του Ηνωμένου Βασιλείου (*London: Environmental Investigation Agency, EIA*) η διαχείριση και η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ στις ανεπτυγμένες χώρες μπορεί να δημιουργήσει κινδύνους τόσο για τους ανθρώπους που εργάζονται στις αντίστοιχες εγκαταστάσεις όσο και φυσικό περιβάλλον, λόγω των επικίνδυνων συστατικών που περιέχουν. Αν τώρα αναλογιστούμε ότι οι ανεπτυγμένες χώρες παράγουν 20 με 50 εκ. τόνους ΑΗΗΕ ανά έτος, με το μεγαλύτερο μέρος τους, να καταλήγει παράνομα σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπου υπολείπονται των απαιτούμενων εγκαταστάσεων και τεχνολογιών σωστής διαχείρισης και ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ, συμπεραίνεται ότι οι κίνδυνοι τόσο για τη δημόσια υγεία όσο και το περιβάλλον είναι ιδιαίτερα αυξημένοι στις χώρες αυτές. Παρ' όλες τις αρνητικές τους επιπτώσεις, οι παράνομες εξαγωγές αποφέρουν μεγάλα οικονομικά οφέλη στους εμπλεκόμενους, ενισχύοντας την παραοικονομία. (*London: Environmental Investigation Agency (EIA), 2011*)

Στην Κίνα η περιοχή Guiyu αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους χώρους απόθεσης ΑΗΗΕ. Λόγω του παράνομου εμπορίου και των υπόλοιπων δραστηριοτήτων

απομάκρυνσης των χρήσιμων πρώτων υλών των ΑΗΗΕ, αυτή η περιοχή είναι η πιο μολυσμένη περιοχή του κόσμου. Το νερό είναι ακατάλληλο, τα ποσοστά αποβολών στις γυναίκες είναι πολύ μεγάλα, το 70% των παιδιών αυτής της πόλης έχουν επικίνδυνα ψηλά επίπεδα μολύβδου στο αίμα τους. Σε μια κλίμακα τοξικότητας από το 1 (ελάχιστα τοξικό) ως το 10 (πολύ τοξικό) το αποτέλεσμα για την περιοχή του Guiyu αγγίζει το 50,2. (IEEE, 2009)



Εικόνα 19: Ένα παιδί στην περιοχή Guiyu της Κίνας ανάμεσα σε καλώδια. Πηγή: (IEEE, 2009)

Το 2008, το Κυβερνητικό Γραφείο Λογοδοσίας των ΗΠΑ (*Government Accountability Office - GAO*), για να ερευνήσει την κατάσταση των ΑΗΗΕ, εμφανίστηκε ως εταιρεία του Χονγκ-Κονγκ και προσέλυσε αμερικανικές εταιρείες ανακύκλωσης, για να αγοράσει ποσότητες ΑΗΗΕ, ακολουθώντας την πρακτική του μεσάζοντα ΑΗΗΕ στην πραγματικότητα. Αποδείχθηκε ότι από τις 43 εταιρείες ανακύκλωσης, οι 42 διατηρούσαν κρυφά τα φορτία ΑΗΗΕ που έστελναν σε τρίτες χώρες. (IEEE, 2009)

Συμπεραίνεται ότι το παράνομο εμπόριο και η διακίνηση των ΑΗΗΕ αποτελούν μια κερδοφόρα πηγή για όσους ασχολούνται με αυτό, αλλά συγχρόνως συνθέτουν μια υποβόσκουσα απειλή τόσο για την ισορροπία των οικοσυστημάτων στα οποία αποτίθενται όσο και την υγεία των ανθρώπων που είτε εργάζονται στους χώρους απόθεσης είτε διαμένουν κοντά σε αυτές. Πολλοί καταναλωτές των αναπτυσσόμενων χωρών, για να αγοράσουν τον επιθυμητό εξοπλισμό, επισκέπτονται τους ανοιχτούς χώρους απόθεσης ΑΗΗΕ, όπου δεν τηρούνται ούτε οι πιο στοιχειώδεις περιβαλλοντικοί

κανονισμοί. Αυτό το φαινόμενο οφείλεται τόσο στην έλλειψη νομοθετικού πλαισίου και όσο και στην αδιαμόρφωτη περιβαλλοντική συνείδηση των πολιτών.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί η ασάφεια της νομοθεσίας, που διέπει τα ΑΗΗΕ στις ανεπτυγμένες χώρες, η οποία οδηγεί τα αναπτυσσόμενα αφρικανικά κράτη σε επικίνδυνες περιβαλλοντικά καταστάσεις αντί να συμβάλλει στην ανάπτυξη τους. Πολλές από τις αφρικανικές οικονομίες τώρα πια εξαρτώνται άμεσα από τα ΑΗΗΕ. Όμως, η διαχείριση των ΑΗΗΕ στην αφρικανική ήπειρο καθίσταται δύσκολη και περίπλοκη. Από τη μια η Αφρική όπως και κάθε άλλη ήπειρος παράγει άλλα και καταναλώνει ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές, που πρέπει να διαθέσει κάπου όταν φτάσουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Από την άλλη, όμως η Αφρική έχει χαρακτηριστεί ως κύριος αποδέκτης - εισαγωγέας ΑΗΗΕ από τις ΗΠΑ και την Ευρώπη. Παραθαλάσσιες αφρικανικές πόλεις με λιμάνια όπως το Λάγος, διαθέτουν ελάχιστες πρακτικές διαχείρισης. Αυτό προκύπτει από διάφορες έρευνες της Greenpeace το 2008, σύμφωνα με την οποία μόνο το 25% των ΑΗΗΕ ανακυκλώνεται με ορθές πρακτικές στην Ευρώπη, το 20% στις ΗΠΑ και μόλις το 1% στις αναπτυσσόμενες χώρες. (www.oafrica.com, 2014)

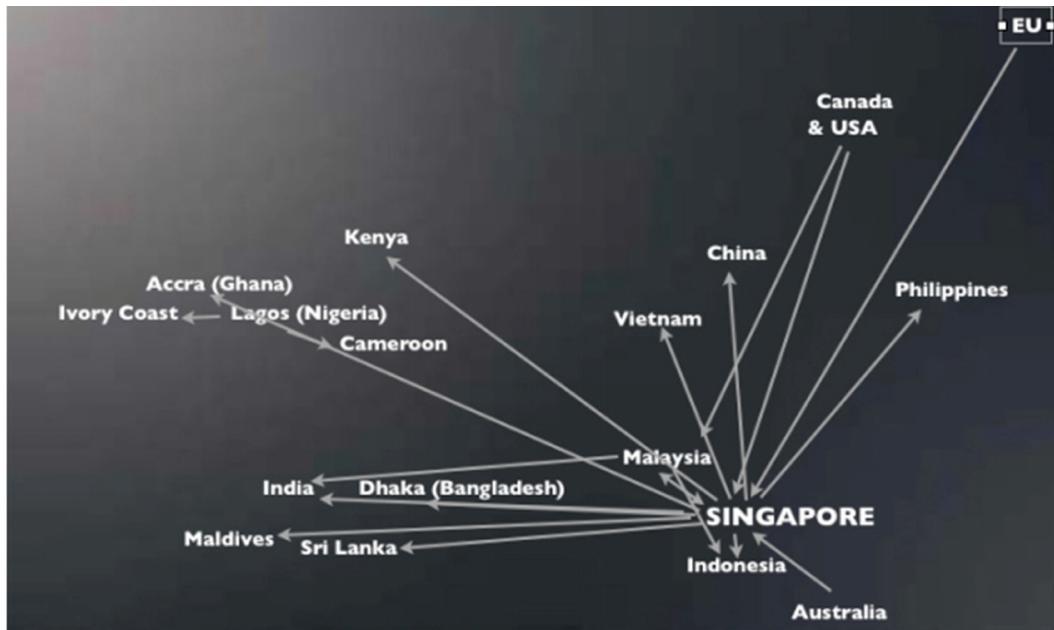
Δυστυχώς, δεν υπάρχουν πλήρη και συγκεντρωτικά στοιχεία για το παράνομο εμπόριο των ΑΗΗΕ. Η ποσότητα των ΑΗΗΕ, που διακινούνται παράνομα, τα χαρακτηριστικά τους και οι τόποι προορισμού τους καλύπτονται από ένα πέπλο μυστηρίου. Από την υπάρχουσα πληροφόρηση γνωρίζουμε ότι τα ΑΗΗΕ πωλούνται με τιμή, που καθορίζεται ανάλογα αν είναι σκράπ (π.χ. πλαστικού, μετάλλων) ή ανά τύπο συσκευής (π.χ. τηλεόραση, οθόνη υπολογιστή). Από αυτά μόνο το 25% αναμένεται ότι θα λειτουργεί ή μπορεί να επισκευαστεί με χαμηλό κόστος και να προωθηθεί στον δημόσιο ή στον εκπαιδευτικό φορέα. Η υπόλοιπη ποσότητα των ΑΗΗΕ πάει για σκράπ. (www.oafrica.com, 2014)

Για την αντιμετώπιση αυτής της κατάστασης υπάρχουν μερικοί διεθνείς κανονισμοί, που όμως δεν έχουν υποχρεωτικό χαρακτήρα. Σύμφωνα λοιπόν με τη Διάσκεψη της Βασιλείας, που έγινε το 1992, απαγορεύεται η διακίνηση τοξικών αποβλήτων ανάμεσα στις χώρες και κυρίως από τις ανεπτυγμένες χώρες προς στις αναπτυσσόμενες. Ως ανεπτυγμένες χώρες θεωρούνται τα κράτη μέλη της ΕΕ, οι χώρες που υπάγονται στον ΟΕCD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*) και το Λιχτενστάιν και ως αναπτυσσόμενες όλες οι υπόλοιπες, ακόμα και η Σιγκαπούρη με κατά κεφαλήν εισόδημα περίπου 50.000 δολάρια για το οικονομικό έτος 2011. Η Κίνα

σύμφωνα με έρευνα του UNEP το 2009 παρήγαγε 2,3 με 2,6 εκ. τόνους ΑΗΗΕ κατέχοντας τη δεύτερη θέση πίσω από τις ΗΠΑ. Οπότε ανακύπτει το ερώτημα αν στους χάρτες προορισμού των ΑΗΗΕ θα πρέπει να αναφέρεται ως χώρα - πηγή ΑΗΗΕ ή μόνο ως χώρα προορισμός των παράνομων εξαγωγών ΑΗΗΕ. (discardstudies.com, 2012)

Οι γεωγράφοι Josh Lepawsky and Chris McNabb μετά από έρευνα γύρω από τις εξαγωγές των ΑΗΗΕ, χαρακτήρισαν την Σιγκαπούρη, το Χονγκ Κόνγκ και το Ντουμπάι περιοχές κλειδιά για το εμπόριο των ΑΗΗΕ. Συγκεκριμένα, η Σιγκαπούρη αποτελεί έναν πολύ σημαντικό ενδιάμεσο κόμβο για τη διακίνηση των ΑΗΗΕ λόγω της θέσης της, καθώς από εκεί υπάρχουν διαθαλάσσιες συνδέσεις με τα περισσότερα λιμάνια του κόσμου, αλλά και λόγω της υψηλής ποιότητας των χρησιμοποιημένων ειδών ΗΗΕ. Τόσο ο ιδιωτικός όσο και ο δημόσιος τομέας ανανεώνουν τον εξοπλισμό τους ανά 2 ή 5 χρόνια. Προϊόντα με τόσο μικρή περίοδο χρήσης έχουν ακόμα μεγάλη διάρκεια ζωής και μπορούν να μεταπωληθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν σε άλλες χώρες ή να οδηγηθούν κατευθείαν προς ανακύκλωση. (discardstudies.com, 2012)

Έμποροι και μεσάζοντες από την Νιγηρία, τη Σρί-Λάνκα, την Ινδία, το Μπαγκλαντές, την Κένυα, την Κίνα καταφθάνουν στη Σιγκαπούρη, για να αγοράσουν μεταχειρισμένο ΗΗΕ, να τον εξάγουν στην πατρίδα τους και να τον μεταπωλήσουν. Στην Εικόνα 20 φαίνεται ο χάρτης ροής του μεταχειρισμένου ΗΗΕ από και προς την Σιγκαπούρη και στην Εικόνα 21 φαίνεται ένα από τα πεταμένα φυλλάδια που βρίσκει κανείς στην περιοχή που ονομάζεται Μικρή Ινδία της Σιγκαπούρης. Αυτός ο ΑΗΗΕ μπορεί να έχει φτάσει στην Σιγκαπούρη από οπουδήποτε ακόμα και από τις ίδιες χώρες στις οποίες θα εισαχθεί πάλι για να μεταπωληθεί ως μεταχειρισμένος. Είναι δύσκολο λοιπόν να χαρακτηρίσουμε ξεκάθαρα αν μια χώρα είναι μόνο παραγωγός ΑΗΗΕ ή αποδέκτης. (discardstudies.com, 2012) Το 2009 η Interpol ανακοίνωσε σε έρευνά της ότι μεσάζοντες από τις χώρες της Δυτικής Αφρικής και της Ασίας ταξιδεύουν στα κέντρα συλλογής ΑΗΗΕ των αναπτυσσόμενων χωρών για να πάρουν ποσότητες ΑΗΗΕ και να τις εξάγουν παράνομα πίσω στις χώρες τους. Αυτός ο επονομαζόμενος τουρισμός για απόβλητα είναι μικρός σε μέγεθος ακόμα, αλλά αποφέρει κέρδη της τάξης των 3 εκ. δολαρίων (IEEE, 2009).



Εικόνα 20: Χάρτης ροής του μεταχειρισμένου ΗΗΕ από και προς την Σιγκαπούρη. Πηγή: (discardstudies.com, 2012)

Dear sir/Madam

We are the local company in Singapore. We are looking for buy all kind of disposable IT and electronics goods. If you have any kind of spoilt or disposable CPUs monitors, laptops network devices , hub , switches ,copier or any electronics items to dispose please inform us. We are highly interested to buy and collect those items from your place. We also buy your junk stock lot by offering price. We are always ready to clear your junk. We buy it and clear for you!

Proper disposal bring benefits, prevents damage to environment and health.

Thanking you.

Εικόνα 21: Πεταμένα φυλλάδια στην περιοχή που ονομάζεται Μικρή Ινδία της Σιγκαπούρης. Πηγή: (discardstudies.com, 2012)

Όμως στην ευρωπαϊκή νομοθεσία ο όρος επαναχρησιμοποίηση, όπως ορίζεται αφήνει ένα παράθυρο ανοικτό, το οποίο εκμεταλλεύονται οι επιτήδευτοι και εξάγουν τις παλιές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές σε χώρες όπως η Γκάνα και η Νιγηρία. Σε αυτή την κατάσταση πρέπει να δοθεί ένα τέλος. Η ΕΕ θα πρέπει λοιπόν να καθορίσει απαραίτητους μηχανισμούς και να ορίσει στην νομοθεσία με πιο ξεκάθαρο τρόπο πως

μόνο ο χρησιμοποιημένος ΗΗΕ, που έχει ελεγχθεί ότι λειτουργεί και έχει πιστοποιηθεί, θα μπορεί να εξάγεται στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Το 2010 από τους 8 εκ. τόνους ΑΗΗΕ που παράγονται εντός ΕΕ, επίσημα μόνο τα 3 εκ. τόνοι συλλέγονται, διαχειρίζονται και δηλώνονται. Λόγω των συστατικών που περιέχουν όπως χρυσός, σίδηρος, άργυρος, παλλάδιο κ.α., είναι πολύτιμα για την μαύρη αγορά, προσελκύοντας τόσο νόμιμους όσο και παράνομους διακινητές. Συγχρόνως περιέχουν και επικίνδυνες ουσίες, όπως κάδμιο, υδράργυρο, που αν δεν διαχειριστούν σωστά μπορεί να προκαλέσουν ανεπανόρθωτες βλάβες στο φυσικό περιβάλλον. Βγαίνοντας τα ΑΗΗΕ εκτός συνόρων ΕΕ, χάνονται σημαντικές ποσότητες πολύτιμων μετάλλων και άλλων φυσικών πόρων. (Project, 2014)

Στις 20 Οκτωβρίου 2013 στη Λυών της Γαλλίας, ανακοινώθηκε από την Ιντερπόλ (International Criminal Police Organization, Interpol) η έναρξη μιας έρευνας που έχει σκοπό την καταμέτρηση του παράνομου εμπορίου ΑΗΗΕ σε διεθνές επίπεδο (Countering WEEE Illegal Trade, CWIT). Ως απώτερος σκοπός αυτού του εγχειρήματος είναι η συλλογή πληροφοριών και η αποστολή τους προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ώστε να καλυφθούν τα νομοθετικά κενά και να αναπτυχθούν οι απαραίτητες εκείνες τεχνικές που θα περιορίσουν το νοσηρό φαινόμενο του παράνομου εμπορίου ΑΗΗΕ και τα προβλήματα που αυτό δημιουργεί. Η χρηματοδότηση γίνεται από Πρόγραμμα Πλαίσιο 7 (Framework Program 7), θα διαρκέσει 2 χρόνια και στελεχώνεται από ικανό και εξειδικευμένο προσωπικό σε τομείς, όπως ανάλυση των ΑΗΗΕ, εγκληματολόγους, αλυσίδες διακίνησης και τροφοδοσίας καθώς και διαχείριση βάσεων δεδομένων. Στους συνεργαζόμενους φορείς συγκαταλέγονται το WEEE forum, το Πανεπιστήμιο United Nations (UNU), οι οργανισμοί Zanasi & Partners (Z&P), Compliance and Risks (C2P), Cross-Border Research Association (CBRA) και United Nations Interregional Crime and Justice Research Institute (UNICRI) (Project, 2014).



Εικόνα 22: Λογότυπο του προγράμματος CWIT. Πηγή: (Project, 2014)

Κεφάλαιο 6 Αξιολόγηση της υφιστάμενης νομοθεσίας για τα ΑΗΗΕ και προτάσεις βελτίωσης

Η Οδηγία 2012/19/ΕΕ μπήκε σε εφαρμογή στις 13 Αυγούστου 2012 και τα κράτη μέλη έπρεπε να την ενσωματώσουν στην εθνική τους νομοθεσία μέχρι τις 14 Φεβρουαρίου 2014. Η χρονική περίοδος από 13 Αυγούστου 2012 έως 14 Αυγούστου 2018 αποτελεί μια μεταβατική περίοδο. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ο σκοπός της Οδηγίας είναι ίδιος με το σκοπό της παλιάς Οδηγίας, όπου υπάρχει ο διαχωρισμός των ΑΗΗΕ σε 10 κατηγορίες αλλά τώρα περιλαμβάνονται και τα φωτοβολταϊκά πάνελ. Από τις 15 Αυγούστου 2018 στην Οδηγία θα υπάγονται οι περισσότερες συσκευές ΗΗΕ και θα διαχωρίζονται σε 6 μεγάλες κατηγορίες αντί των 10 που υπάρχουν τώρα. (Frequently Asked Questions on Directive 2012/19/EU, 2014).



Διάγραμμα 23: Η εφαρμογή της Οδηγίας 2012/19/ΕΕ χρονικά. Πηγή: (Οδηγία 2012/19/ΕΕ)

Στο Άρθρο 2 αναφέρονται τα είδη που υπάγονται αλλά και αυτά που εξαιρούνται από τη λίστα. Εδώ παρατηρείτε ότι ο εξοπλισμός που σχετίζεται με στρατιωτικούς σκοπούς, ο εξοπλισμός που είναι ειδικά σχεδιασμένος και εγκατεστημένος ως τμήμα άλλου τύπου εξοπλισμού, που δεν υπάγεται στην Οδηγία, αλλά επιτελεί τη λειτουργία του μόνο εάν αποτελεί τμήμα του εν λόγω άλλου εξοπλισμού και οι λαμπτήρες πυράκτωσης δεν ανήκουν στο πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας. Από τις 15 Αυγούστου 2018 η παρούσα Οδηγία δεν εφαρμόζεται σε κανένα από τα παρακάτω: (Frequently Asked Questions on Directive 2012/19/EU, 2014)

- i. εξοπλισμός σχεδιασμένος για αποστολή στο διάστημα
- ii. σταθερά βιομηχανικά εργαλεία μεγάλης κλίμακας (large-scale stationary industrial tool, LSSIT), όπως οι αντλίες ψύξης στα εργαλεία αυτά
- iii. μόνιμες εγκαταστάσεις μεγάλης κλίμακας (large-scale fixed installation, LSFI), με εξαίρεση τον περιλαμβανόμενο εξοπλισμό που δεν έχει σχεδιαστεί ειδικά για τις εγκαταστάσεις αυτές, όπως οι αισθητήρες στις κεφαλές γεωτρήσεων
- iv. μέσα μεταφοράς ανθρώπων ή εμπορευμάτων, πλην των ηλεκτρικών δίτροχων οχημάτων τα οποία δεν είναι εγκεκριμένου τύπου
- v. μη οδικά κινητά μηχανήματα που προορίζονται αποκλειστικά για επαγγελματική χρήση
- vi. ειδικός εξοπλισμός σχεδιασμένος αποκλειστικά για τους σκοπούς της έρευνας και ανάπτυξης που διατίθεται μόνο μεταξύ επιχειρήσεων
- vii. ιατρικά βοηθήματα και ιατρικά βοηθήματα που χρησιμοποιούνται στη διάγνωση in vitro, όταν τα εν λόγω βοηθήματα αναμένεται να καταστούν μολυσματικά πριν από το τέλος του κύκλου ζωής και ενεργά εμφυτεύσιμα ιατρικά βοηθήματα.

Οι κεραίες και τα καλώδια που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος και ηλεκτρομαγνητικών πεδίων υπάγονται στο πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας. Αλλά τα καλώδια που αποτελούν εξαρτήματα των συσκευών ΗΗΕ είτε είναι συνδεδεμένα μόνιμα εσωτερικά, είτε εξωτερικά και πωλούνται μαζί με τις συσκευές ΗΗΕ, δεν ανήκουν στο πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας. Τα καλώδια που πωλούνται χωριστά στην αγορά και δεν αποτελούν μέλος μιας άλλης συσκευής ΗΗΕ θεωρούνται ως ΗΗΕ από μόνα τους. Επίσης, στο πεδίο εφαρμογής της Οδηγίας υπάγονται μόνο οι εκτυπωτές, που περιέχουν ηλεκτρικά μέρη και η σωστή λειτουργία τους εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία (Frequently Asked Questions on Directive 2012/19/EU, 2014).

Στην Οδηγία δεν υπάγονται τα φωτοβολταϊκά πάνελ που είναι ενσωματωμένα σε εξοπλισμό, ώστε να παράγουν την απαιτούμενη ενέργεια που χρειάζεται για να λειτουργήσει, αλλά μόνο αυτά που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια αξιοποιώντας την ηλιακή για την κάλυψη κοινωνικών, εμπορικών και βιομηχανικών αναγκών. Οι μπαταρίες που μπορεί να περιέχονται στα ΑΗΗΕ, συλλέγονται μαζί με τα ΑΗΗΕ, αλλά θα πρέπει να αφαιρούνται χειρονακτικά, μηχανικά, χημικά ή μεταλλουργικά από το ρεύμα των ΑΗΗΕ και θα διαχειρίζονται σύμφωνα με την Οδηγία 2006/66/ΕΚ για τις Μπαταρίες (Frequently Asked Questions on Directive 2012/19/EU, 2014).

Για τα παραπάνω είδη, που δεν υπάγονται στην Οδηγία για τα ΑΗΗΕ, θα πρέπει να υπάρξει κάποια ξεχωριστή Οδηγία ή να ενσωματωθούν με κάποια τροποποίηση στην υπάρχουσα Οδηγία, καθώς στερούνται νομοθετικού πλαισίου διαχείρισης.

Αν και σύμφωνα με την Οδηγία του 2006 για τα ΑΗΗΕ, έχουν εφαρμοστεί συστήματα συλλογής τους, το σύστημα διαχείρισης και ανακύκλωσης στον ευρωπαϊκό χώρο παρουσιάζει κάποια κενά. Τα ΑΗΗΕ που απορρίπτονται από τους καταναλωτές συλλέγονται είτε από τους δήμους, είτε από τα εμπορικά καταστήματα και τους πωλητές, είτε καταλήγουν στο παράνομο εμπόριο. Στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες μόνο οι ποσότητες των ΑΗΗΕ που διαχειρίζονται από τους εγκεκριμένους φορείς χαρακτηρίζονται ως ΑΗΗΕ, που συλλέχθηκαν και ανακυκλώθηκαν.

Από τις ποσότητες των ΑΗΗΕ, που συλλέγονται το 70% πωλείται από τους δήμους σε εταιρίες που τα κάνουν σκράπ και μόνο το 30% του ρεύματος υπόκειται σε εναλλακτική διαχείριση από αρμόδιους φορείς, σύμφωνη με την περιβαλλοντική νομοθεσία και τους απαραίτητους κανόνες ασφάλειας (European Recycling Platform, 2012).

Δυστυχώς, από την στιγμή που θα πωληθούν τα ΑΗΗΕ σε εταιρίες ανακύκλωσης και σκράπ δεν μπορεί να ελεγχθεί η ποιότητα διαχείριση τους. Οπότε η ποιότητα των παραγόμενων υλικών δεν διασφαλίζεται και αρχίζουν να δημιουργούνται κενά. Συνήθως, όλα τα μη πολύτιμα συστατικά των ΑΗΗΕ διαχειρίζονται από τα εγκεκριμένα συστήματα, ενώ όλα τα πολύτιμα καταλήγουν σε εταιρίες ανακύκλωσης, σκράπ και σε μεταπωλητές.

Το συνολικό κόστος της συλλογής και της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ από τους εγκεκριμένους φορείς υπολογίζεται περίπου στα 400-500 εκ. ευρώ και αυτοί με τη σειρά τους αποδίδουν αντίτιμο της τάξης των 100-150 εκ. ευρώ στους δήμους και τους μεταπωλητές για να έχουν πρόσβαση στις ποσότητες των ΑΗΗΕ, που έχουν συλλεχθεί (European Recycling Platform, 2012).

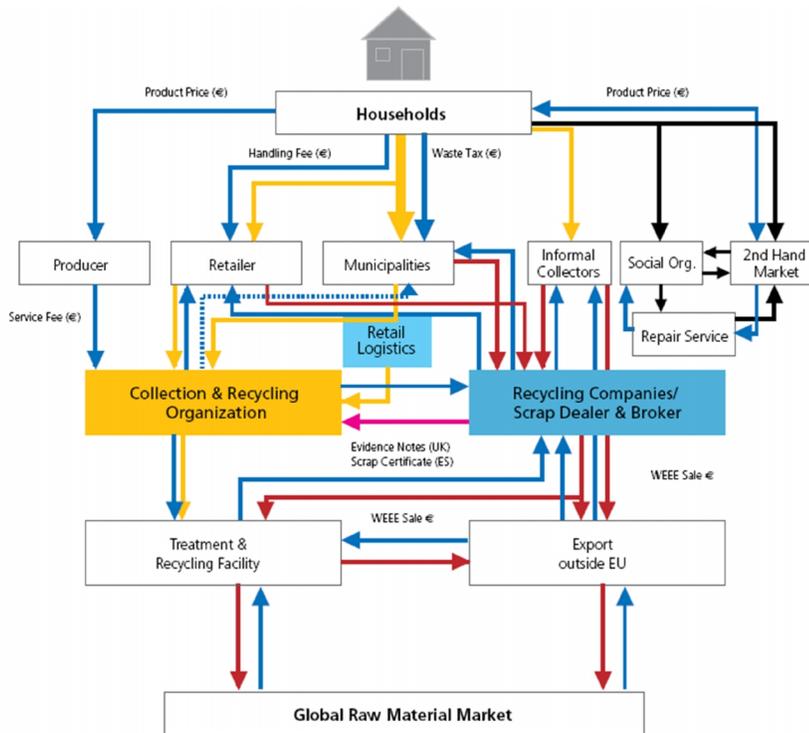
Οι καταναλωτές για να απορρίψουν οριστικά συσκευές που δεν τους είναι χρήσιμες πια, συμμετέχουν συνήθως στη διαδικασία συλλογής των δήμων και των εμπορικών επιχειρήσεων. Η ποσότητα των ΑΗΗΕ που συλλέγονται από τους δήμους και πωλούνται σε εταιρίες ανακύκλωσης, σκράπ και μεσάζοντες εκτιμάται στα 280-480 εκ. ευρώ, ενώ η ποσότητα των ΑΗΗΕ, που συλλέγονται από τους πωλητές εκτιμάται στα 75-160 εκ. ευρώ. Αλλά οι καταναλωτές χρηματοδοτούν τη συλλογή και τη διαχείριση

των ΑΗΗΕ μέσω φόρων, δημοτικών και άλλων τελών και οι δήμοι αποκομούν επιπλέον οικονομικό όφελος από την πώλησή τους στις αγορές του σκράπ (European Recycling Platform, 2012).

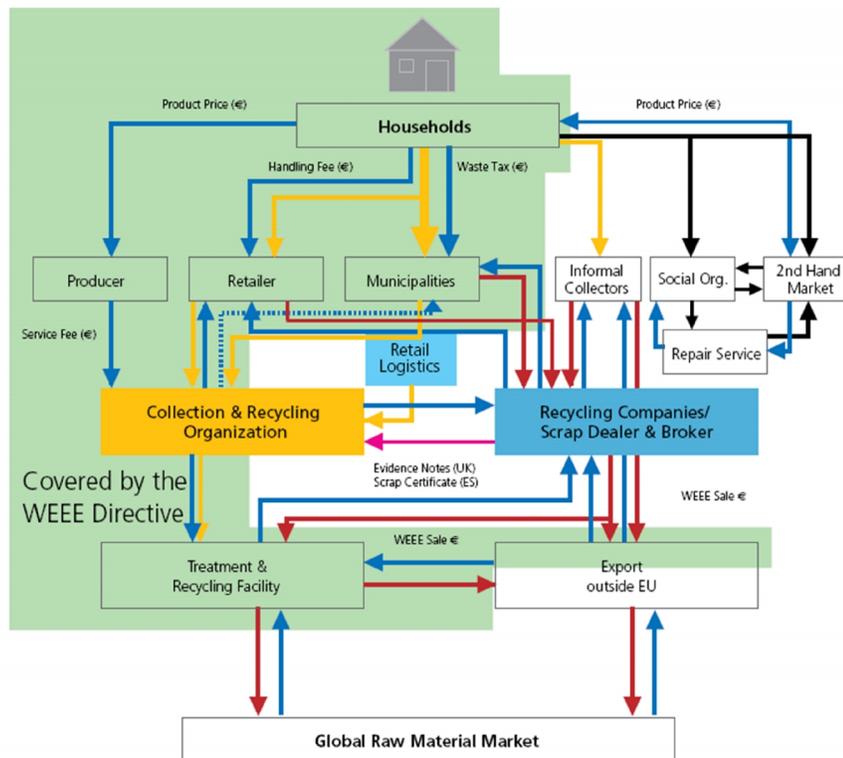
Περισσότερο από το 85% του ρεύματος των ΑΗΗΕ διαχειρίζεται στην Ευρώπη σε ειδικές μονάδες. Αλλά κάποιες μονάδες διαχείρισης επεξεργάζονται υλικά για τα οποία δεν έχουν την αντίστοιχη άδεια. Είναι σύνηθες σε κάποιες χώρες οι μονάδες διαχείρισης να έχουν μεν τα απαραίτητα πιστοποιητικά εναλλακτικής και εγκεκριμένης διαχείρισης, αλλά δεν υπάρχει κανένας μηχανισμός που να ελέγχει την ποιότητα και την αποτελεσματικότητα της όλης διαδικασίας. Έχει παρατηρηθεί επίσης και το φαινόμενο ανάπτυξης μονοπωλίων ανάμεσα στις τοπικές αρχές και τις εταιρίες ανακύκλωσης, που δημιουργεί επιπλέον κόστος στη διαχείριση παρά οικονομικό όφελος (European Recycling Platform, 2012). Στην όλη διαδικασία είναι απαραίτητο να υπάρχει συνεχής έλεγχος και πιο αυστηρές απαιτήσεις για τη χορήγηση και τη διατήρηση της όποιας αδειοδότησης, αλλά και η δυνατότητα επέκτασης και αναβάθμισης της άδειας.

Οι πληροφορίες για την ποιότητα των ΑΗΗΕ πριν και μετά τη διαδικασία διαχείρισης θα πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμες και να καταγράφονται, καθώς αποτελούν τρόπο μέτρησης της αποτελεσματικότητας και δείκτη επιτυχίας της διαδικασίας. Όμως, οι καταγραφές των ΑΗΗΕ σε κάθε χώρα ακολουθεί διαφορετικά πρότυπα και επίπεδα λεπτομέρειας. Οι μετακινήσεις ΑΗΗΕ ανάμεσα σε χώρες μέλη της ΕΕ γίνονται με βάση ένα συγκεκριμένο νομικό πλαίσιο σε κάποιες χώρες, ενώ σε άλλες έχουν τεθεί φραγμοί και περιορισμοί στη διακίνηση των ΑΗΗΕ σε άλλες χώρες της ΕΕ, ώστε να επεξεργαστούν σε εγκεκριμένες εγκαταστάσεις. Αυτός όμως ο περιορισμός εμποδίζει την ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Αγοράς Ανακύκλωσης.

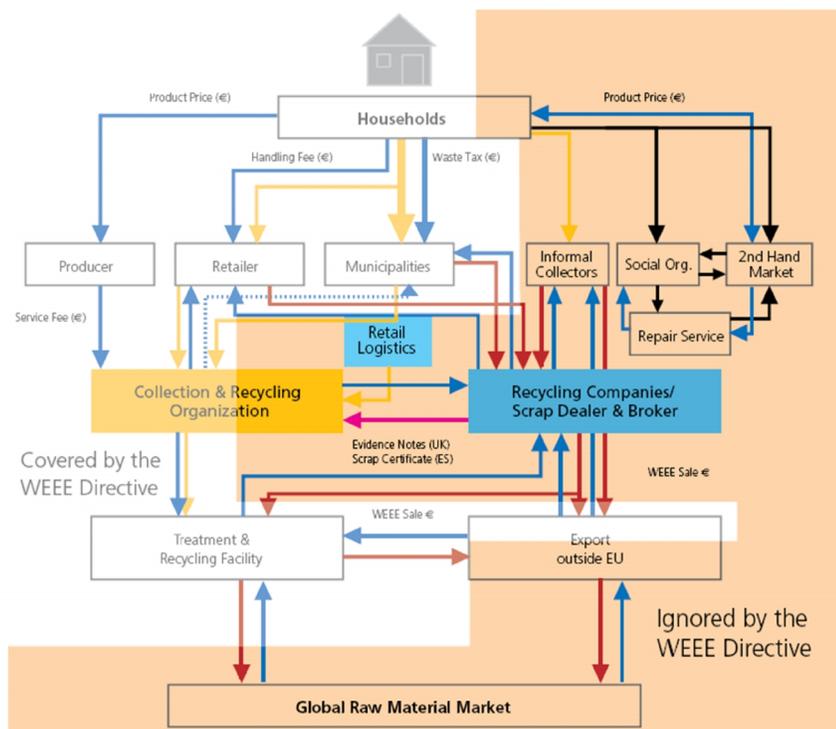
Φαινομενικά δεν υπάρχει κάποιο πρόβλημα από την εξαγωγή χρησιμοποιημένων αλλά λειτουργικών συσκευών στις αναπτυσσόμενες χώρες. Όμως, ένα μεγάλο ποσοστό των απορριφθέντων ειδών ΗΗΕ, αν και αποτελούν απόβλητα, χαρακτηρίζονται ως χρησιμοποιημένα και λειτουργικά και εξάγονται παράνομα από την ΕΕ προς αναπτυσσόμενες χώρες, μέσω εταιριών ανακύκλωσης, σκράπ και μεταπωλητών, που εκμεταλλεύονται το χαμηλό κόστος αποσυναρμολόγησης, επεξεργασίας και διαχείρισης χωρίς κανέναν ποιοτικό έλεγχο.



Εικόνα 23: Το πλαίσιο διαχείρισης των ΑΗΗΕ. Πηγή: (European Recycling Platform, 2012)



Εικόνα 24: Μόνο το 30% του ρεύματος των ΑΗΗΕ καλύπτεται από την νομοθεσία για τα ΑΗΗΕ. Πηγή: (European Recycling Platform, 2012)



Εικόνα 25: Το 70% του ρεύματος των ΑΗΗΕ δεν καλύπτεται από την νομοθεσία για τα ΑΗΗΕ. Πηγή: (European Recycling Platform, 2012)

Από τις παραπάνω διαπιστώσεις προκύπτουν διάφορα θέματα προς συζήτηση, ερωτήματα και προβληματισμοί. Αρχικά, θα πρέπει να καθοριστεί ο τρόπος που θα γίνονται οι αγοραπωλησίες των ποσοτήτων των ΑΗΗΕ από τις δημοτικές αρχές και το δίκτυο των λιανέμπορων στις εταιρίες ανακύκλωσης, σκράπ και τους μεταπωλητές, ο οποίος να είναι σύμφωνος με το ισχύον τοπικό και ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο.

Μια πρώτη λύση αποτελεί η υποχρεωτική καταγραφή όλων των εμπλεκόμενων φορέων σε εθνικό όσο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Σε αυτήν την καταγραφή θα πρέπει να συμπεριληφθούν εκτός από τους παραγωγούς και τους μεταπωλητές, και όσοι σχετίζονται με την αγορά μεταχειρισμένων (2nd hand market), τη διακίνηση (retailer logistics), την επισκευή μεταχειρισμένων και όλες τις ιδιωτικές εταιρίες σκράπ. Επίσης η αγοραπωλησία να γίνεται μόνο μεταξύ των εγγεγραμμένων φορέων στο δίκτυο αυτό και πουθενά αλλού. Όλες οι ποσότητες των ΑΗΗΕ που συλλέγονται και διακινούνται θα πρέπει να δηλώνονται, να καταγράφονται και να καταλήγουν μόνο σε εγκεκριμένες μονάδες διαχείρισης. Από τη μεριά τους οι μονάδες αυτές θα πρέπει να

εκσυγχρονίζονται και να διατηρούν την πιστοποίησή τους κατόπιν συστηματικού και ενδεδειγμένου ελέγχου από τις αρμόδιες περιβαλλοντικές υπηρεσίες.

Επιπλέον, οι πωλήσεις ΑΗΗΕ αποφέρουν έσοδα για τους λιανοπωλητές και τους τοπικούς δήμους μέχρι και 600 εκατ. €, ποσό που τους επιτρέπει να χρηματοδοτήσουν καμπάνιες συλλογής και ενημέρωσης-επικοινωνίας και από αυτό άλλωστε τροφοδοτούνται. Συνεπώς, οι οργανισμοί συλλογής και ανακύκλωσης, που χρηματοδοτούνται από το αντίτιμο που πληρώνουν οι καταναλωτές στους παραγωγούς (το ποσό αυτό είναι ενσωματωμένο στην τιμή πώλησης), δεν θα πρέπει να συμβάλλουν περαιτέρω στις δραστηριότητες των δήμων, που σχετίζονται με εκστρατείες ευαισθητοποίησης και συλλογής ΑΗΗΕ (European Recycling Platform, 2012).

Οι διαδικασίες επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται από ορισμένους εμπόρους απορριμμάτων και μεσίτες συχνά δεν είναι στο ίδιο επίπεδο με τις απαιτήσεις επεξεργασίας των Οδηγιών της ΕΕ για τα ΑΗΗΕ. Πολύτιμα ΑΗΗΕ διαχειρίζονται συχνά σε εγκαταστάσεις τεμαχισμού αυτοκινήτων, που δεν έχουν άδεια για τέτοιου είδους δραστηριότητα. Επίσης ορισμένες εταιρείες τεμαχισμού εξάγουν ΑΗΗΕ εκτός ΕΕ, με στόχο το κέρδος και όχι τη φιλική προς το περιβάλλον επεξεργασία (European Recycling Platform, 2012).

Είναι σημαντικό να διασφαλιστεί ότι όλοι οι συμμετέχοντες (εταιρίες ανακύκλωσης, έμποροι και μεσίτες, κ.λπ.) στο χειρισμό των ΑΗΗΕ, περιλαμβάνονται στο πεδίο εφαρμογής της αντίστοιχης νομοθεσίας και να ενεργούν σύμφωνα με τις απαιτήσεις της. Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία της νομοθεσίας είναι ότι όλοι οι συμμετέχοντες καταχωρούνται στο εθνικό Μητρώο ΑΗΗΕ, οπότε γίνονται γνωστοί και αναγνωρίσιμοι. Σε αυτήν τη διαδικασία καταχώρησης, οι συμμετέχοντες ΑΗΗΕ πρέπει να καταθέσουν τα απαραίτητα έγγραφα και δικαιολογητικά, ότι έχουν καθιερώσει διαδικασία παρακολούθησης του υλικού και λειτουργούν μόνο σε πιστοποιημένες και επιτρεπόμενες εγκαταστάσεις επεξεργασίας.

Οι Δήμοι, οι υπηρεσίες που ενεργούν για λογαριασμό τους στο χειρισμό των ΑΗΗΕ και οι έμποροι λιανικής επιτρέπεται να πωλούν ΑΗΗΕ μόνο σε εγγεγραμμένα μέλη του δικτύου. Εδώ συμπεριλαμβάνονται οι εξειδικευμένες και πιστοποιημένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Ως αποτέλεσμα αυτής της απαίτησης η πλειονότητα του ρεύματος των ΑΗΗΕ πωλείται και διαχειρίζεται μόνο από εγγεγραμμένους φορείς, που είναι υπεύθυνοι και πιστοποιημένοι. Οπότε οι

συμμετέχοντες συνδέονται μεταξύ τους, συνεργάζονται σε ευρωπαϊκό επίπεδο και διασφαλίζεται ότι η αλυσίδα εφοδιασμού ολοκληρώνεται μόνο σε ειδικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας.

Τα εγγεγραμμένα μέλη του δικτύου διαχείρισης ΑΗΗΕ δηλώνουν τον όγκο των ΑΗΗΕ, που διαχειρίζονται στο Μητρώο ΑΗΗΕ. Υποβάλλουν λοιπόν, έκθεση στο εθνικό μητρώο ΑΗΗΕ, όπου φαίνονται αναλυτικά όλες οι ποσότητες που έχουν αγοράσει, η προέλευση τους, αλλά και ποιες ποσότητες οι ίδιοι έχουν διαχειριστεί και ποιες έχουν πουλήσει σε άλλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης. Όμως λόγω των μεγάλων ποσοτήτων που διακινούνται, συνιστάται η παροχή στοιχείων, να πραγματοποιείται ανά μήνα. Οπότε οι πραγματικές ποσότητες που διαχειρίζονται γίνονται γνωστές σε εθνικό επίπεδο, μέσω των μητρώων. Στις ποσότητες των ΑΗΗΕ θα πρέπει να καταγράφονται και τα ΑΗΗΕ που πωλούνται από τους καταναλωτές στους εμπόρους σκράπ και τους μεσάζοντες ΑΗΗΕ πρέπει να συμπεριληφθούν στις δομές αναφοράς ΑΗΗΕ.

Φαινομενικά δεν υπάρχει τίποτα επιλήψιμο σχετικά με την εξαγωγή χρησιμοποιημένων συσκευών στις αναπτυσσόμενες χώρες, εφόσον δεν υπονομεύεται η περιβαλλοντική ισορροπία. Παρέχει ευκαιρίες σε ανθρώπους, που δεν έχουν την οικονομική δυνατότητα, να συμμετάσχουν στη χρήση της νέας τεχνολογίας και μπορεί να συμβάλει στη γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος. Για την αντιμετώπιση του παράνομου εμπορίου είναι απαραίτητο να απαγορευτεί σε πρώτη φάση κάθε εξαγωγή ΑΗΗΕ εκτός ΕΕ. Όλες οι εταιρείες που εξάγουν χρησιμοποιημένες συσκευές πρέπει να καταχωρούνται στο μητρώο και να γίνονται γνωστές στις τελωνειακές αρχές. Οι χρησιμοποιημένες συσκευές που προορίζονται για εξαγωγή πρέπει να έχουν πιστοποίηση που να αποδεικνύει ότι αυτές οι συσκευές είναι πλήρως λειτουργικές.

Αν και η ΕΕ διαθέτει τον πιο αυστηρό έλεγχο στις εξαγωγές αποβλήτων σε χώρες μη μέλη της ΕΕ, σημαντικές ποσότητες ΑΗΗΕ εξακολουθούν να καταλήγουν στην Αφρική και τη Νοτιοανατολική Ασία. Μια πρόσφατη έρευνα της Greenpeace κατέδειξε ότι ένα κοντέινερ με ΑΗΗΕ που πουλήθηκε από ένα δήμο του Ηνωμένου Βασιλείου σε έναν έμπορο σκράπ, μεταφέρθηκε στην Αφρική καταλήγοντας σε μία από τις μεγαλύτερες περιοχές σκουπιδότοπους ΑΗΗΕ στην Κένυα. Τα τελευταία χρόνια, το Δίκτυο Δράσης της Βασιλείας (Basel Action Network, BAN) έχει επανειλημμένα τεκμηριώσει τις σοβαρές και επικίνδυνες επιδράσεις της παράνομης διακίνησης ΑΗΗΕ τόσο στο

φυσικό περιβάλλον όσο και την στην υγεία των ανθρώπων στις χώρες, που καταλήγουν. Οι εξαγωγές αυτές απλά δεν είναι αποδεκτές.

Θα πρέπει η εξαγωγή των χρησιμοποιημένων συσκευών ΗΗΕ να είναι ελεγχόμενη από τις τελωνειακές αρχές, ώστε να είναι ξεκάθαρες οι εμπορικές τους διαδρομές παγκοσμίως και από αυτόν τον έλεγχο όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς στο δίκτυο διαχείρισης των ΑΗΗΕ καθίστανται υπεύθυνοι και υπόλογοι. Όσες μεταχειρισμένες συσκευές προορίζονται για εξαγωγή θα πρέπει να έχουν την απαραίτητη πιστοποίηση, που να αποδεικνύει ότι αυτές οι συσκευές έχουν περάσει από τεχνικό έλεγχο και είναι πλήρως λειτουργικές. Για να εφαρμοστεί αυτή η απαίτηση θα πρέπει να υπάρχει μια διαδικασία πιστοποίησης, που θα διενεργείται από τεχνικούς οργανισμούς πιστοποίησης και θα βασίζεται στις υπάρχουσες γνώσεις σχετικά με την ασφάλεια των συσκευών. Η επιβολή αυτής της απαίτησης μπορεί να πραγματοποιείται από τις τελωνειακές αρχές, οι οποίες θα μπορούσαν να αποτελέσουν τους εξουσιοδοτημένους φορείς πιστοποίησης λειτουργικότητας μεταχειρισμένων συσκευών. Όλοι όσοι θέλουν να εξάγουν μεταχειρισμένες συσκευές πρέπει να έχουν σχετική βεβαίωση από εγκεκριμένο οργανισμό πιστοποίησης. Με τη δράση αυτή μπορεί να διασφαλιστεί ότι μόνο πιστοποιημένες συσκευές από δεύτερο χέρι εξάγονται εκτός της ΕΕ και ότι όλα τα άλλα υλικά των ΑΗΗΕ θα χρησιμοποιούνται ως πόροι εντός της ΕΕ.

Επίσης, η παγκόσμια αγορά υπηρεσιών επισκευής πρέπει να είναι ενεργοποιημένη. Δεδομένου ότι η αγορά ΗΗΕ είναι μια παγκόσμια αγορά, το ίδιο πρέπει να ισχύει και στην αγορά υπηρεσιών επισκευής. Πολλές διεθνείς εταιρείες έχουν καθιερώσει υπηρεσίες επισκευής και αποκατάστασης σε παγκόσμια κλίμακα. Με έναν ελεγχόμενο και ανιχνεύσιμο τρόπο θα πρέπει να λειτουργεί η εν λόγω αγορά. Τα κέντρα επισκευής και αποκατάστασης συσκευών θα πρέπει να πιστοποιούνται και να ελέγχονται σε ετήσια βάση σύμφωνα με τα εκάστοτε πρότυπα της ΕΕ, για να διασφαλιστεί ότι οι εργασίες αυτές δεν χρησιμοποιούνται καταχρηστικά για σκουπιδότοπο χαμηλού κόστους.

Ένα άλλο ζήτημα αποτελεί η κατανόηση του πραγματικού όγκου των ΑΗΗΕ που συλλέγονται και επεξεργάζονται εντός της ΕΕ. Η πλήρης καταγραφή όλων των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και ανακύκλωσης ΑΗΗΕ εξασφαλίζει ότι η πλειοψηφία της ροής των ΑΗΗΕ θα εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής και σύμφωνα με τις απαιτήσεις της νομοθεσίας των ΑΗΗΕ. Οι ροές υλικών μπορούν στη συνέχεια να παρακολουθούνται σωστά και να εντοπίζονται από την είσοδο έως την έξοδο στην

μονάδα επεξεργασίας και ανακύκλωσης. Είναι απαραίτητο όλοι οι συμμετέχοντες στην αλυσίδα εφοδιασμού των ΑΗΗΕ να δηλώνουν τον όγκο των ΑΗΗΕ τους στα μητρώα ΑΗΗΕ, όλες οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης να είναι καταχωρημένες στα εθνικά μητρώα ΑΗΗΕ και να αναφέρουν τα ρεύματα υλικών κατά την είσοδο και την έξοδο. Όμως, όλα τα μητρώα θα πρέπει να διέπονται από τους ίδιους κανόνες και ορισμούς.

Ένας από τους βασικούς στόχους της νομοθεσίας για τα ΑΗΗΕ είναι η παρακολούθηση και ο εντοπισμός όλων των ροών ΑΗΗΕ ανεξάρτητα από τις πηγές και τους προορισμούς τους. Μέχρι τώρα στις περισσότερες χώρες, μόνο οι όγκοι των οργανισμών συλλογής και ανακύκλωσης παρακολουθούνται. Με την εγγραφή όλων των εμπλεκόμενων εγκαταστάσεων στην επεξεργασία και την ανακύκλωση, με αναφορά όλων των όγκων εισόδου / εξόδου τους σε τριμηνιαία βάση, περισσότερο από το 85% του συνόλου των ΑΗΗΕ που συλλέγονται και ανακυκλώνονται θα μπορεί να εντοπιστεί.

Κάποιες χώρες (λίγες σε αριθμό) έχουν αναγκάσει τους οργανισμούς συλλογής και ανακύκλωσης να αγοράζουν πιστοποιητικά και να παίρνουν αποδείξεις από τους εμπόρους παλαιών σιδηρικών και να ενσωματώνουν αυτές τις ποσότητες στις αναφορές τους. Ωστόσο σε τέτοιες περιπτώσεις, δεν μπορεί να ελεγχθεί η ποιότητα των διαδικασιών επεξεργασίας των υλικών των ΑΗΗΕ, τα οποία είναι «πιστοποιημένα» σύμφωνα με τα αντίστοιχα έγγραφα που τα συνοδεύουν. Με τον τρόπο αυτό νομιμοποιούνται οι ανεξέλεγκτες ροές ΑΗΗΕ. Οπότε με την καταχώρηση όλων των εταιρειών ανακύκλωσης, των εμπόρων παλιών σιδηρικών - σκράπ και των μεσιτών, η πλειοψηφία των ροών ΑΗΗΕ θα ενσωματωθεί στο πεδίο εφαρμογής της αντίστοιχης νομοθεσίας.

Με την απαγόρευση της εξαγωγής των ΑΗΗΕ σε Χώρες του Τρίτου Κόσμου, αλλά όχι των μεταχειρισμένων προϊόντων, όλες οι ροές υλικών ΑΗΗΕ της ΕΕ, τελικά θα διαχειρίζονται σε εγκαταστάσεις εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Δεδομένου ότι όλες οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης θα είναι καταγεγραμμένες και θα υποχρεούνται να παρακολουθούν όλες τις ροές υλικών εισόδου/εξόδου και να δηλώνουν τον όγκο τους, θα υπάρχει μια διαφάνεια στο χειρισμό των ΑΗΗΕ εντός της ΕΕ.

Στη φάση συλλογής οι κατά τόπους Δήμοι, οι λιανοπωλητές και άλλες εταιρίες συλλογής θα πρέπει να υποβάλλουν τριμηνιαίες εκθέσεις των όγκων, που έχουν συλλέξει (είσοδος), που πωλούν ως θραύσματα σε εμπόρους ή που παραδίδουν σε εγκεκριμένους οργανισμούς συλλογής και ανακύκλωσης (έξοδος). Αυτό αποτελεί το πρώτο επίπεδο των αποδεικτικών στοιχείων για τους συλλεγμένους όγκους.

Στην φάση του ενδιάμεσου χειρισμού οι φορείς συλλογής και ανακύκλωσης, εταιρείες ανακύκλωση, έμποροι παλιών σιδηρικών, μεσίτες και άλλοι ενδιάμεσοι στην αλυσίδα των ΑΗΗΕ θα πρέπει να αναφέρουν, σε τριμηνιαία βάση τις ποσότητες που έχουν πουλήσει ή παραδώσει σε εγκεκριμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης. Αυτό αποτελεί το δεύτερο επίπεδο των αποδεικτικών στοιχείων για τους συλλεγμένους όγκους (European Recycling Platform, 2012).

Στη φάση της διαχείρισης-ανακύκλωσης όλες οι εγκεκριμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης θα πρέπει να αναφέρουν, σε τριμηνιαία βάση τις ποσότητες που έχουν παραλάβει από τους πωλητές σκράπ και από άλλες πηγές. Στη συνέχεια πρέπει να δηλώνουν τον όγκο της παραγωγής, που πωλούν στην παγκόσμια αγορά πρώτων υλών ή αποστέλλουν σε εγκαταστάσεις διάθεση αποβλήτων (ΧΥΤΑ, αποτεφρωτήρες) (European Recycling Platform, 2012).

Ακολουθώντας τις παραπάνω δράσεις, ολόκληρη η " αλυσίδα εφοδιασμού " των ΑΗΗΕ μπορεί να παρακολουθείται και να ελέγχεται. Εδώ τώρα θα ήταν χρήσιμη η θέσπιση ενός κοινού ευρωπαϊκού εργαλείου αναφοράς, το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Με τέτοια παρακολούθηση και έλεγχο των όγκων, η πραγματική συλλογή και ανακύκλωση των ΑΗΗΕ μπορούν συνεχώς να αξιολογούνται και να επαληθεύονται συνεχώς και δεν θα υπάρχει καμία ανάγκη για περαιτέρω λεπτομερείς μελέτες σχετικά με την πραγματικότητα της αγοράς ΑΗΗΕ.

Όλες οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης πρέπει να είναι εγγεγραμμένες στα εθνικά μητρώα ΑΗΗΕ, ώστε να είναι νομικά γνωστές, αναγνωρίσιμες, αξιόπιστες και πιστοποιημένες. Σε αυτή τη διαδικασία θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνονται εγκαταστάσεις, των οποίων για παράδειγμα βασικός σκοπός είναι η ανακύκλωση αυτοκινήτων, αλλά διαχειρίζονται και μεγάλες οικιακές συσκευές λόγω των μεγάλων μηχανισμών τεμαχισμού τους. Η υπάρχουσα άδεια για τεμαχισμό αυτοκινήτων θα πρέπει συνεπώς να επεκταθεί, ώστε να καλύπτει και τη διαχείριση ΑΗΗΕ. Το μέτρο

αυτό θα εξασφαλίσει ότι όλα τα ρεύματα ΑΗΗΕ διαχειρίζονται σε κατάλληλες και πιστοποιημένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας (European Recycling Platform, 2012).

Όλα τα μητρώα ΑΗΗΕ ακολουθούν τους ίδιους κανόνες και ορισμούς, εξασφαλίζοντας ότι όλοι οι εμπλεκόμενοι στην αλυσίδα εφοδιασμού των ΑΗΗΕ ακολουθούν τους ίδιους βασικούς κανόνες και την ίδια δομή στην υποβολή εκθέσεων. Επίσης αυτό επιτρέπει την αυτοματοποίηση της διαδικασίας με τη χρήση του λογισμικού και ψηφιακών εργαλείων για την αναφορά τους και υποστηρίζει την ανάπτυξη της αγοράς της ευρωπαϊκής βιομηχανίας ανακύκλωσης (European Recycling Platform, 2012).

Το επόμενο σημαντικό βήμα θα είναι, όλα τα μητρώα ΑΗΗΕ να υπάρχουν στην ίδια διαδικτυακή πλατφόρμα, αφού τα καταχωρημένα στοιχεία των εμπλεκόμενων στην αλυσίδα των ΑΗΗΕ και η υποβολή των εκθέσεων τους γίνεται με τον ίδιο τρόπο σε όλη την ΕΕ. Οπότε θα βελτιωθεί κατά πολύ ο έλεγχος και η παρακολούθηση των ΑΗΗΕ. Ιδανικά ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Προστασίας του Περιβάλλοντος θα πρέπει να καθορίσει αυτές τις αρχές και τα κράτη μέλη θα υλοποιήσουν από τη μεριά τους την πλατφόρμα αυτή με τα πιο αποτελεσματικά τεχνολογικά εργαλεία. Καθώς τα μητρώα ΑΗΗΕ γίνονται ένα ισχυρό εργαλείο παρακολούθησης και ελέγχου από τα κράτη-μέλη της ΕΕ, είναι απαραίτητο να ενσωματωθούν στις εθνικές υπηρεσίες προστασίας του περιβάλλοντος και να χρησιμοποιούνται, ώστε όλα τα ρεύματα ΑΗΗΕ που διαχειρίζονται από την αλυσίδα εφοδιασμού των ΑΗΗΕ να είναι διαφανή για το κοινό (European Recycling Platform, 2012).

Ένα άλλο καίριο ζήτημα αποτελεί το άνοιγμα της αγοράς της ΕΕ για την επεξεργασία και την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ, καθώς μόνο οι ανοικτές αγορές προσφέρουν επιχειρηματικές ευκαιρίες. Για να επιτευχθεί αυτό θα πρέπει όλες οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, που δραστηριοποιούνται στα κράτη μέλη της ΕΕ, να διαθέτουν την ίδια τεχνική βάση, η οποία θα πρέπει να εξασφαλίζει ένα ελάχιστο επίπεδο ποιότητας στην επεξεργασία των ΑΗΗΕ στον ευρωπαϊκό χώρο. Επίσης, οι εξειδικευμένες και επιτρεπτές εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ θα πρέπει να μπορούν να παραλαμβάνουν ΑΗΗΕ από όλες τις χώρες της ΕΕ, χωρίς κανένα περιορισμό. (European Recycling Platform, 2012)

Η Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα Ανακύκλωσης (*European Recycling Platform, ERP*) θεωρεί ότι πολλές χώρες της ΕΕ έχουν σε κάποιο βαθμό κλειστά τα δικά τους σύνορα στην επεξεργασία ΑΗΗΕ, που προέρχονται εκτός της επικράτειάς τους, καθώς δεν

εμπιστεύονται την ποιότητα διαχείρισης άλλων χωρών της ΕΕ ή απλά θέλουν να προστατεύσουν τις εθνικές βιομηχανίες ανακύκλωσης. Ωστόσο, η διεθνής εμπειρία από την ανάπτυξη αγορών σε όλους τους τομείς των επιχειρήσεων δείχνει, ότι μόνο οι ανοικτές αγορές προσφέρουν επιχειρηματικές ευκαιρίες. Αυτό όσο και το επιχείρημα της ποιότητας είναι σημαντικά και πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη (European Recycling Platform, 2012).

Με την εγγραφή όλων των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και ανακύκλωσης, γίνεται το πρώτο βήμα προς ένα εναρμονισμένο σύστημα αδειοδότησης λειτουργίας εγκαταστάσεων επεξεργασίας και ανακύκλωσης. Ωστόσο οι εγκαταστάσεις αυτές θα πρέπει να βασίζονται στην ίδια αρχή, ότι θα εξασφαλίζουν ένα ελάχιστο επίπεδο ποιότητας στην επεξεργασία των ΑΗΗΕ. Η νομοθεσία της ΕΕ για τη διαχείριση των ΑΗΗΕ θα πρέπει να επεκταθεί σε διατύπωση τεχνικών προδιαγραφών και προτύπων για την επεξεργασία και την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ. Αυτές οι τεχνικές προδιαγραφές θα πρέπει στη συνέχεια να είναι απαιτούμενες στη χορήγηση άδειας λειτουργίας των εν λόγω εγκαταστάσεων (European Recycling Platform, 2012).

Με τέτοιου είδους στοιχειώδη εναρμονισμένα πρότυπα διαχείρισης, μπορεί να εξασφαλιστεί αποτελεσματικά η ίδια στοιχειώδης ποιότητα διαχείρισης ΑΗΗΕ σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα κράτη μέλη θα πρέπει να είναι ελεύθερα να θέτουν πιο αυστηρές τεχνικές απαιτήσεις, αν το επιθυμούν, ώστε να βελτιώσουν το περιβαλλοντικό προφίλ της χώρας τους, να ενισχύσουν την εθνική τους βιομηχανία ανακύκλωσης αλλά και να συμβάλουν στην βελτίωση των προτύπων ποιότητας στο εσωτερικό της Ευρωπαϊκής Ένωσης (European Recycling Platform, 2012).

Τα ελάχιστα πρότυπα ποιότητας δεν θα πρέπει να καθορίζονται στην ίδια τη νομοθεσία για τα ΑΗΗΕ, αλλά θα πρέπει να αναπτυχθεί από μια ομάδα εμπειρογνομόνων από τεχνικούς οργανισμούς πιστοποίησης, οι οποίοι διαθέτουν επαρκή εμπειρία στην πιστοποίηση των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και ανακύκλωσης και δεν είναι προκατειλημμένοι από τη βιομηχανία των ΑΗΗΕ ή των ΗΗΕ. Οι προτάσεις αυτής της ομάδας εμπειρογνομόνων μπορεί στη συνέχεια να καταστούν νομικά δεσμευτικά μέτρα σε όλες τις χώρες της ΕΕ ως ελάχιστα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Με αυτή τη δράση η ελάχιστη ποιότητα της πλήρους εφοδιαστικής αλυσίδας των ΑΗΗΕ μπορεί να οριστεί και να αναπτυχθεί περαιτέρω. Αυτή η ανεξάρτητη ομάδα εμπειρογνομόνων θα παρέχει την πιο πρόσφατη τεχνική γνώση, που θα πρέπει στη συνέχεια να εφαρμοστεί σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (European Recycling Platform, 2012).

Οι πιστοποιημένες και εγκεκριμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, θα μπορούν να λαμβάνουν ΑΗΗΕ από όλες τις χώρες της ΕΕ, χωρίς κανένα περιορισμό δεδομένου ότι προέρχονται από εγγεγραμμένους, εγκεκριμένους, πιστοποιημένους φορείς, που πληρούν τα ελάχιστα πρότυπα λειτουργίας και υποβάλλουν τους όγκους εισόδου / εξόδου σε τριμηνιαία βάση. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσε να μειωθεί ο γραφειοκρατικός φόρτος, που δημιουργείται από τον Κανονισμό διασυνοριακής μεταφοράς, που είναι χρήσιμος για τα επικίνδυνα απόβλητα. Αυτό σε συνδυασμό με την ελάχιστη ποιότητα σε όλη την εφοδιαστική αλυσίδα των ΑΗΗΕ μπορεί να εξασφαλίσει τόσο μια στοιχειώδη διαχείριση των ΑΗΗΕ σε όλη την ΕΕ, όσο και μια ανοιχτή ευρωπαϊκή αγορά στην επεξεργασία και την ανακύκλωση ΑΗΗΕ. Ως αποτέλεσμα θα προωθηθεί η ανάπτυξη της τεχνολογίας, των επενδύσεων καθώς και της βιομηχανίας ανάκτησης πόρων στο εσωτερικό της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (European Recycling Platform, 2012)

Συμπεράσματα

Η πρόοδος που έχει σημειωθεί τις τελευταίες δεκαετίες στον τομέα της τεχνολογίας είναι μεγάλη. Κάθε χρόνο εισέρχονται στην αγορά πλήθος νέων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών, που είναι προτιμότερη η απόκτησή τους σε σχέση με την επισκευή των παλιών. Αυτό έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την ολοένα και αυξανόμενη ποσότητα των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, που αν δεν συλλεχθούν, ώστε να διαχειριστούν με τον κατάλληλο τρόπο, δημιουργούν προβλήματα τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο και την ανθρώπινη υγεία, λόγω της τοξικής φύσης τους. Η συνειδητοποίηση αυτής της κατάστασης συνέβαλε στην ενεργοποίηση των ευρωπαϊκών κρατών καθώς και του υπόλοιπου αναπτυγμένου κόσμου στο να αναλάβουν δραστικά μέτρα και πρωτοβουλίες..

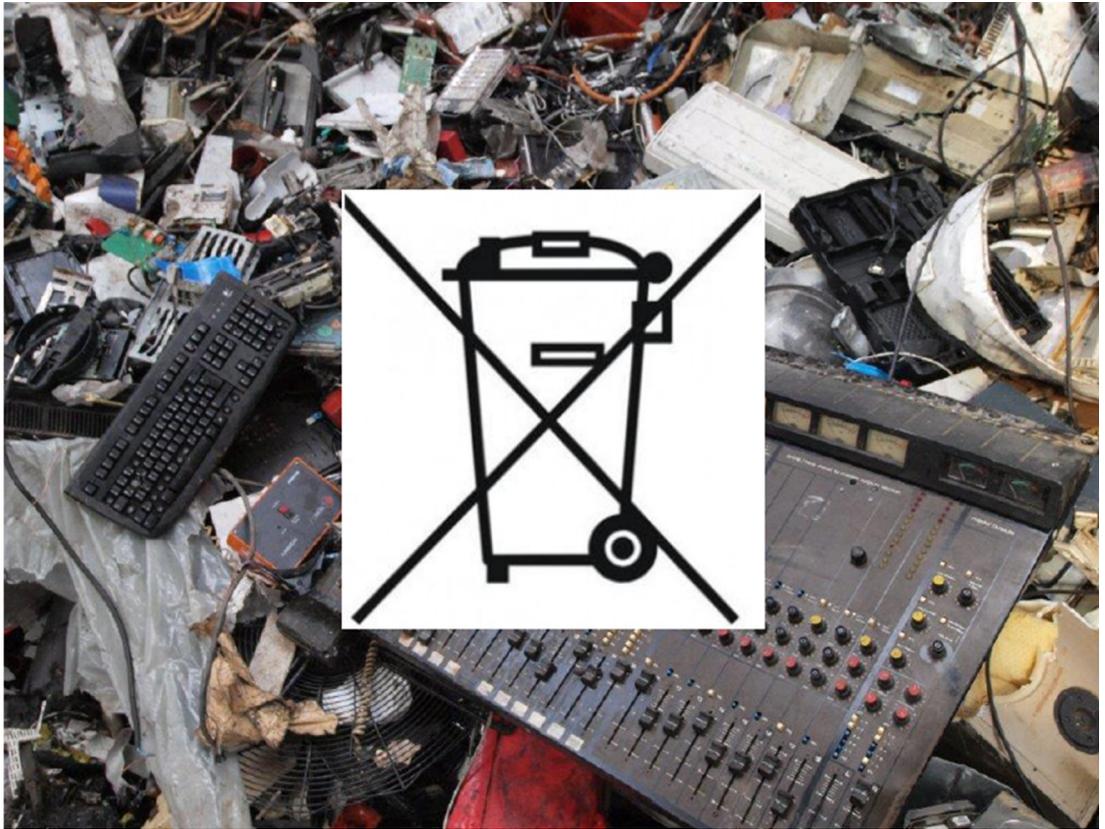
Από τη δεκαετία του 1990, η πρώτη δράση σχετιζόταν με την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ και την απομάκρυνση των τοξικών συστατικών τους. Τα επόμενα χρόνια το νομοθετικό πλαίσιο όρισε και βελτίωσε την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ μέσω της ξεχωριστής συλλογής (με υψηλά ποσοστά και την επιβολή προστίμων), της θέσπισης της ευθύνης του παραγωγού και την προτροπή για χρήση νέων υλικών και σχεδίασης φιλικότερης στο περιβάλλον. Όμως το 70% του ρεύματος των ΑΗΗΕ, που σχετίζεται με τους εμπόρους σκράπ, την αγορά μεταχειρισμένων, τον κλάδο των επισκευών, την επαναχρησιμοποίηση, τις εξαγωγές εκτός ΕΕ και την παγκόσμια αγορά υλικών, δεν καλύπτεται πλήρως από τη νομοθεσία. Οπότε τόσο οι παράνομες όσο και οι νόμιμες εξαγωγές παρουσιάζουν αυξητική τάση, αφού στην πράξη δεν υπάρχει σαφής διαχωρισμός των όρων μεταχειρισμένο και απόβλητο, αλλά και οι ροές μεγάλου μέρους των υλικών των ΑΗΗΕ παραμένουν ασαφείς και “αχαρτογράφητες”. Οπότε το επόμενο βήμα αποτελεί η κάλυψη αυτών των κενών

Αρχικά θα πρέπει να ενεργοποιηθεί η παγκόσμια αγορά υπηρεσιών επισκευής. Σε περίπτωση που η επισκευή δεν είναι δυνατή για οικονομικούς ή τεχνικούς λόγους τότε θα πρέπει να χαρακτηριστεί η συσκευή ΗΗΕ μεταχειρισμένη ή απόβλητο. Μεταχειρισμένες συσκευές θα εξάγονται μόνο εάν διαθέτουν την απαραίτητη πιστοποίηση από τεχνικούς οργανισμούς πιστοποίησης και η εξαγωγή τους πρέπει να είναι ελεγχόμενη από τις τελωνειακές αρχές. Όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς στην ροή των ΑΗΗΕ θα πρέπει να καταγράφονται και η αγοραπωλησία ΑΗΗΕ να επιτρέπεται μόνο μεταξύ τους. Η πλήρης καταγραφή όλων των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και

ανακύκλωσης θα συμβάλλει στο να υπάρχει πλήρης παρακολούθηση και εύκολος εντοπισμός των ροών των υλικών από την είσοδο έως την έξοδο τους από την μονάδα επεξεργασίας και ανακύκλωσης. Οι πληροφορίες για την ποιότητα πρέπει να είναι εύκολα προσβάσιμες και καταγεγραμμένες, καθώς αποτελούν τρόπο μέτρησης της αποτελεσματικότητας και δείκτη επιτυχίας της διαδικασίας

Μια άλλη ενδιαφέρουσα πρόταση αποτελεί το άνοιγμα της αγοράς της ΕΕ για την επεξεργασία και την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ, καθώς μόνο οι ανοικτές αγορές προσφέρουν επιχειρηματικές ευκαιρίες. Εφόσον η ανακύκλωση και η επεξεργασία των ΑΗΗΕ θα γίνεται μόνο από αδειοδοτημένες εγκαταστάσεις, που θα τηρούν τα ελάχιστα πρότυπα ποιότητας, που έχουν οριστεί από την νομοθεσία, μπορεί να εξασφαλιστεί τόσο μια στοιχειώδης διαχείριση των ΑΗΗΕ σε όλη την ΕΕ, που θα διατηρεί τους φυσικούς της πόρους, όσο και μια ανοιχτή ευρωπαϊκή αγορά στην επεξεργασία και την ανακύκλωση ΑΗΗΕ.

Με το παραπάνω πλάνο θα εξασφαλιστεί ένας ουσιαστικότερος έλεγχος της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης των ΑΗΗΕ με απώτερο σκοπό τη διατήρηση της ισορροπίας του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος, μέσα στο πλαίσιο μιας ανάπτυξης που σέβεται τη σημασία της και το κοινό στο οποίο απευθύνεται.



Βιβλιογραφία

2002/95/EK, O. *Restriction of the Use of certain Hazardous Substances in EEE (RoHS)*.

Agyeman, J., & Carmin, J. (2008). *"Environmental Injustice Beyond Borders."*

Al-Salem, S., Evangelisti, S., & Lettieri, P. (2014). Life cycle assessment of alternative technologies for municipal solid. *Chemical Engineering Journal* , 391-402.

Association of Plastic Manufactures in Europe, A. (2003). *Plastics - Insights into consumption and recovery in Western Europe*. International Copper Study Group.

Athanassiou, M., & Zabaniotou, A. (2008). Techno-economic assessment of recycling practices of municipal solid wastes in Cyprus. *Journal of Cleaner Production* , 1474-1483.

COM/2003/0219 τελικό. (2003). *Πρόταση Οδηγίας για την τροποποίηση της οδηγίας 2002/96/EK σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού* /* COM/2003/0219 τελικό - COD 2003/0084 */. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, ΕΚ&Σ.

Crowe, M., Elser, A., Göpfert, B., Mertins, L., Meyer, T., Schmid, J., και συν. (2003). Waste from electrical and electronic equipment (WEEE). *European Environment Agency*. Copenhagen.

Cui, J., & Forssberg, E. (2003). Mechanical recycling of waste electric and electronic equipment: a review. *Journal of Hazardous Materials B99* , 243–263.

discardstudies.com. (2012). Ανάκτηση Φεβρουάριος 2, 2014, από <http://discardstudies.com/2012/03/26/singapore-is-a-gold-mine-re-orienting-global-trade-flows-of-secondhand-electronics-guest-post-by-creighton-conolly/>

European Recycling Platform, E. (2012). *A better WEEE Directive to support a Sustainable European Resource Management* .

Eurostat. (n.d.). Ανάκτηση Ιανουαρίου 23, 2014, από http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/documents/weee_collection.pdf

Eurostat WEEE. (n.d.). Ανάκτηση January 23, 2014, από http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/waste/key_waste_streams/waste_electrical_electronic_equipment_weee

- Feldt, T., Fobil, J. N., Wittsiepe, J., Wilhelm, M., Till, H., Zoufaly, A., και συν. (2014). High levels of PAH-metabolites in urine of e-waste recycling workers from Agbogbloshie, Ghana. *Science of the Total Environment* 466–467 , 369–376.
- Frandsen, M., Rasmussen, J., & Swart, M. (2011). *What is a Waste?: How your Computer Causes Health Problems in Ghana*. Copenhagen, Denmark: DanWatch.
- Frequently Asked Questions on Directive 2012/19/EU. (2014, Απρίλιος).
- Greenpeace. (2009, Φεβρουάριος 24). Ανάκτηση Φεβρουάριος 24, 2014, από <http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/toxics/electronics/the-e-waste-problem/where-does-e-waste-end-up/>
- Guo, J., Guo, J., & Xu, Z. (2009). Recycling of non-metallic fractions from waste printed boards: a review. *J.Hazard Mater* , 567-590.
- Hantila, F., Maricarua, M., Popescua, C., Ifrimb, C., & Ganatsios, S. (2007). Performances of a waste recycling separator with permanent magnets. *Journal of Materials Processing Technology* , 246–248.
- Hieronymi, K. (2012). Hewlett-Packard's WEEE management strategy. Στο *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook* (σσ. 613-637,). Woodhead Publishing.
- IEEE, S. (2009). Ανάκτηση Φεβρουάριος 24, 2014, από <http://spectrum.ieee.org/static/what-an-ewaste>
- Itai, T., Otsuka, M., Asante, K. A., Muto, M., Opoku-Ankomah, Y., Ansa-Asare, O. D., και συν. (2014). Variation and distribution of metals and metalloids in soil/ash mixtures from Agbogbloshie e-waste recycling site in Accra, Ghana. *Science of the Total Environment* 470–471 , 707–716.
- Jujuna, R., Yiming, Q., & Zhenming, X. (2014). Environment-friendly technology for recovering nonferrous metals from e-waste: Eddy current separation. *Resources, Conservation and Recycling* 87 , 109–116.
- Kasper, A., Berselli, G., Freitas, B., Tenório, J., Bernardes, A., & Veit, H. (2011). Printed wiring boards for mobile phones: characterization and recycling of copper. *Waste Management* , 2536-2545.

- Kourmoussis, F., Moustakas, K., Papadopoulos, A., Inglezakis, V., Avramikos, I., & Loizidou, M. (2011). MANAGEMENT OF WASTE FROM ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT IN CYPRUS – A CASE STUDY. *Environmental Engineering and Management Journal* , 703-709.
- Li, J., Lopez, B. N., Liu, L., Zhao, N., Yu, K., & Zheng, L. (2013). Regional or global WEEE recycling. Where to go? *Waste Management* 33 , 923–934.
- London: Environmental Investigation Agency (EIA). (2011). *System Failure: The UK's Trade in Electronic Waste*.
- Martin Goosey, P. I. (2013, April 17). The Materials Content of WEEE. Brussels: EuPC.
- Massarutto, A. (2014). The long and winding road to resource efficiency – An interdisciplinary perspective on extended producer responsibility. *Resources, Conservation and Recycling, Elsevier* , 11-21.
- Mondol, E. F., Hasan, M. R., Rahman, M. S., & Alam, S. (2013). Solid Waste Management Strategy & Improvement of Existing. *Global Journal of Researches in Engineering* , Volume 13 Issue 4.
- Nelen, D., Manshoven, S., Peeters, J. R., Vanegas, P., D'Haese, N., & Vrancken, K. (2014). A multidimensional indicator set to assess the benefits of WEEE material recycling. *Journal of Cleaner Production* 83 , 305-316.
- Ongondo, F., Williams, I., & Cherrett, T. (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste Management* 31 , 714–730.
- Oteng-Ababio, M., Amankwaa, E. F., & Chama, M. A. (2014). The local contours of scavenging for e-waste and higher-valued constituent parts in Accra, Ghan. *Habitat International* 43 , 163-171.
- Oyelola, O. T., & Babatunde, A. I. (2013). Characterization of domestic and market solid wastes. *African Journal of Environmental and Waste Management* , 085-091.
- Park, Y., & Fray, D. (2009). Recovery of high purity precious metals from printed circuit boards. . *J. Hazard. Mater.* 164 , 1152–1158.

- Petter, P., Veit, H., & Bernardes, A. (2014). Evaluation of gold and silver leaching from printed circuit board. *Waste Management* 34 , 475-482.
- Pires, A., Martinho, G., & Chang, N.-B. (2011). Solid waste management in European countries: A review of systems analysis. *Journal of Environmental Management* , 1033-1050.
- Project, C. (2014). Ανάκτηση Φεβρουάριος 5, 2014, από <http://www.cwitproject.eu/>
- Qdais, H. A. (2007). Techno-economic assessment of municipal solid waste management in Jordan. *Waste Management, Elsevier* , 1666-1672.
- Robinson, B. H. (2009). E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. *Science of the Total Environment* 408 , 183–191.
- Rosenfeld, P. E., & Feng, L. G. (2011). Definition of Hazardous Waste, In Risks of Hazardous Wastes. *William Andrew Publishing* , 1-10.
- Salazar, C., Lelah, A., & Brissaud, D. (2014). Eco-Designing Product Service Systems by Degrading Functions while Maintaining User Satisfaction. *Journal of Cleaner Production* .
- Savvilotidou, V., Hahladakis, J. N., & Gidarakos, E. (2014). Determination of toxic metals in discarded Liquid Crystal Displays (LCDs). *Resources, Conservation and Recycling* 92 , 108–115.
- Schaik, A. V., & Reuter, M. (2012). Shredding, sorting and recovery of metals from WEEE: linking design to resource efficiency. Στο *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Handbook*. Woodhead Publishing.
- Schulep, M., Hagelueken, C., Kuehr, R., Magalini, F., Maurer, C., και συν. (2009). *Recycling – From e-waste to resources, Final report*. United Environment Programme e United University.
- Seum, S., & Hermann, A. (2010). *Building local capacity to address the flow of e-wastes and electrical and electronic products destined for reuse in selected African countries and augment the sustainable management of resources through the recovery of materials in ewastes*. Berlin: Öko-Institut e.V.
- Sodhi MS, R. B. (2001). Models for recycling electronics end-of-life products. *OR Spectrum* 23 , 97-115.

- Sodhi, M., & Reimer, B. (2001). Models for recycling electronics end-of-life products. *OR Spectrum* 23 , 97-115.
- Song, Q., & Li, J. (2014). Environmental effects of heavy metals derived from the e-waste recycling activities in China: A systematic review. *Waste Management* .
- Stenvall, E., Tostar, S., Boldizar, A., Foreman, M. R., & Möller, K. (2013). An analysis of the composition and metal contamination of plastics from waste electrical and electronic equipment (WEEE). *Waste Management* 33 , 915–922.
- Sthiannopkao, S., & Wong, M. H. (2013). Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. *Science of the Total Environment* 463–464 , 1147–1153.
- Stminerals. (2014). Ανάκτηση από <http://www.stminerals.com/technology-overview>
- Sum, E. (2005). The recovery of metals from electronic scrap. *JOM* 43 , 53-61.
- Suthar, S., & Singh, P. (2014). Household solid waste generation and composition in different familysize and socio-economic groups: A case study. *Sustainable Cities and Society* , 56-63.
- Tripathya, S. K., Banerjeea, P., & Sureshb, N. (2014). Separation analysis of dry high intensity induced roll magnetic separator for concentration of hematite fines. *Powder Technology* , 527–535.
- Tuncuk, A., Akcil, A., Yazici, E., & Devici, H. (2012). Aqueous metal recovery techniques from e-scrap: hydrometallurgy in recycling. *Miner. Eng.* 25 , 28–37.
- Twardowska, I., Allen, H. E., Kettrup, A. A., & Lacy, W. J. (2004). Solid waste: what is it? *Waste Management Series Elsevie* , Volume 4, Pages 3-32.
- Verband Kunststoffherzeugende Industrie. (2004, May). Plastics in Electrical and Electronic Equipment. Frankfurt a. M., Germany.
- Widmer, R., Oswald-Krampf, H., Sinha-Khetriya, I. D., Schnellmann, M., & Böni, H. (2005). Global perspectives on e-waste. *Environmental Impact Assessment Review* 25 , 436-458.
- Wu, J., Li, J., & Xu, Z. (2008). Electrostatic separation for multi-size granule of crushed printed circuit board waste using two-roll separator. *Journal of Hazardous Materials* , 230–234.

- www.it-green.co.uk. (2014). Ανάκτηση Φεβρουάριος 24, 2014, από http://www.it-green.co.uk/illegal_computer_recycling.html
- www.oafrica.com. (2014). Ανάκτηση Φεβρουάριος 14, 2014, από www.oafrica.com/education/e-waste
- Yamane, L., Moraes, V., Espinosa, D., & Tenorio, J. (2011). Recycling of WEEE: characterization of spent printed circuit boards from mobile phones and computers. *Waste Manage. (Oxford)* 31 , 2553–2558.
- Yang, T., Xu, Z., Wen, J., & Yang, L. (2009). Factors influencing bioleaching copper from waste printed circuit boards by acidithiobacillusferrooxidans. *Hydrometallurgy* 97 (1–2) , 29–32.
- Ανακύκλωση Συσκευών, Α. (2014). Ανάκτηση Μάρτιος 12, 2014, από www.electrocycle.gr
- Γενική Γραμμ. Πολ. Προστασίας, Γ. (2013). *Διαχείριση αποβλήτων:Θεσμικό πλαίσιο – Ρόλοι και αρμοδιότητες εμπλεκόμενων φορέων*. Αθήνα: Υπουργείο Δημόσιας Τάξης και Προστασίας του Πολίτη.
- Δημόπουλος, Π. (2004). *Ανακύκλωση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, Η πρόκληση της αποσυναρμολόγησης*. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- Electronic waste in Ghana*. (2012, Ιούλιος). Ανάκτηση Φεβρουάριος 2, 2014, από <http://changewebelievein.blogspot.gr/2012/07/electronic-waste-in-ghana-blessing-with.html>
- Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων, Ε. (2014). Ανάκτηση Μάρτιος 3, 2014, από <http://www.eedsa.gr/>
- Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, Ε. (2014). Ανάκτηση Φεβρουάριος 23, 2014, από www.eoan.gr
- ΕΣΔΚΝΑ, Ε. Δ. (2014). Ανάκτηση Μάρτιος 12, 2014, από <http://www.edsna.gr/>
- Ευρωπαϊκή Ένωση. (2014, Ιανουάριος 23). Ανάκτηση Ιανουάριος 23, 2014, από http://europa.eu.int/institutions/decision-making/index_el.htm
- Λοϊζίδου, Μ. (2012). Σημειώσεις μαθήματος "Ρύπανση και Συστήματα Προστασίας Περιβάλλοντος".

Μουσιόπουλος, Ν., & Καραγιαννίδης, Α. (2002). *Σημειώσεις στο μάθημα διαχείριση απορριμμάτων*. Θεσσαλονίκη: Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο μετάδοσης θερμότητας και Περιβαλλοντικής μηχανικής, Α.Π.Θ.

Nihot. (2014). Ανάκτηση Μάρτιος 12, 2014, από <http://www.nihot.co.uk/products/windshifters/zigzag-shifter/>

Νταράκας, Ε. Α. (2013). *Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων(Σημειώσεις)*. Θεσσαλονίκη: Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος, Α.Π.Θ.

Οδηγία 2002/96/ΕΚ. (2003). *Σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)*. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο της 27ης Ιανουαρίου 2003.

Οδηγία 2008/98/ΕΚ. (2008). *Για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών*. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο.

Οδηγία 2012/19/ΕΕ.

Οδηγία 75/442/ΕΟΚ. (1975). *Περί των στερεών αποβλήτων*. Συμβούλιο των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.

Παναγιωτακόπουλος, Δ. (2002). *Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων*. Θεσσαλονίκη: Ζυγός.

Προεδρικό Διάταγμα 117/2004. (2004). «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95 & 2002/96». Ελλάδα.

ΥΠΕΚΑ. (2012, Μάιος 22). *Εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων*. Retrieved Σεπτεμβρίου 12, 2013, from <http://anakyklosi.ypeka.gr/general/general.html>