

Κεφάλαιο 1: Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

1.1 Ορισμοί

Ο όρος απόβλητα από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό (ΑΗΗΕ), αναφέρεται σε ένα ευρύ φάσμα υλικών και πρόκειται ουσιαστικά για το πιο πολύπλοκο ρεύμα στερεών αποβλήτων. Η πολυπλοκότητα του οφείλεται στην μεγάλη ποικιλία υλικών που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παραγωγή ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ), καθώς και στο μεγάλο αριθμό ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων. Είναι σημαντικό να δοθούν οι ορισμοί για τους δύο παραπάνω όρους, όπως αυτοί καθορίζονται από την Οδηγία 2002/96 της Ευρωπαϊκής ένωσης.

Πιο συγκεκριμένα:

“Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός” ή “ΗΗΕ” είναι ο εξοπλισμός του οποίου η ορθή λειτουργία εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο εξοπλισμός για την παραγωγή. Τη μεταφορά και τη μέτρηση των ρευμάτων και πεδίων αυτών, ο οποίος υπάρχει στις κατηγορίες του Πίνακα 1.1 και ο οποίος έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση μέχρι 1000 Vεναλλασσόμενου ρεύματος και μέχρι 1500 V συνεχούς ρεύματος”.

“Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού” ή “ΑΗΗΕ” νοείται ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που θεωρείται “απόβλητο” κατά την έννοια του άρθρου 1(α) της οδηγίας 75/442/ΕΚ”, [1].

Στον Πίνακα 1.1 που ακολουθεί απεικονίζονται οι κατηγορίες στις οποίες ταξινομείται ο ΗΗΕ, όπως ορίζεται από την οδηγία 2002/96/ΕΚ.

Πίνακας 1.1: Κατηγορίες ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

1. Μεγάλες οικιακές συσκευές
2. Μικρές οικιακές συσκευές
3. Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών
4. Καταναλωτικά είδη
5. Φωτιστικά είδη
6. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία (εξαιρουμένων των μεγάλης κλίμακας σταθερών βιομηχανικών εργαλείων)
7. Παιχνίδια, εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού
8. Ιατροτεχνολογικές συσκευές (εξαιρουμένων όλων των εμφυτεύσιμων και μολυσμένων προϊόντων)
9. Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου
10. Συσκευές αυτόματης διανομής

Κάθε υποκατηγορία του Πίνακα 1.1 περιλαμβάνει ποικίλα προϊόντα τα οποία στο τέλος του κύκλου ζωής τους, αποτελούν ΑΗΗΕ. Στον Πίνακα 1.2 που ακολουθεί καταγράφεται το σύνολο αυτών των προϊόντων.

Πίνακας 1.2: Κατάλογος προϊόντων που υπάγονται στις κατηγορίες ΗΗΕ.[1]

1. Μεγάλες οικιακές συσκευές	2. Μικρές οικιακές συσκευές	3. Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών	4. Καταναλωτικά είδη	5. Φωτιστικά είδη
<p>Μεγάλες συσκευές ψύξης Ψυγεία Καταψύκτες Λοιπές μεγάλες συσκευές που χρησιμοποιούνται για διατήρηση και αποθήκευση τροφίμων Πλυντήρια ρούχων Στεγνωτήρια ρούχων Πλυντήρια πιάτων Συσκευές μαγειρικής Ηλεκτρικές κουζίνες Ηλεκτρικά μάτια Φούρνοι μικροκυμάτων Άλλες μεγάλες συσκευές που χρησιμοποιούνται για μαγείρεμα/ επεξεργασία τροφίμων Ηλεκτρικές θερμάστρες Ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα Άλλες μεγάλες συσκευές για τη θέρμανση χώρων κ.α. Ηλεκτρικοί ανεμιστήρες Συσκευές κλιματισμού Άλλα είδη εξοπλισμούς αερισμού, απαγωγής</p>	<p>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 (φριτζές) Μύλοι, καφετιέρες και συσκευές ανοίγματος ή σφραγίσματος περιεκτών ή συσκευασιών Ηλεκτρικά μαχαιρία Συσκευές κοπής και στεγνώματος μαλλιών, βουρτσίσματος δοντιών, ξυρίσματος, μασάζ και άλλες συσκευές</p>	<p>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</p>	<p>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 μέσα</p>	<p>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 ελέγχου του φωτός πλην των λαμπτήρων πυράκτωσης</p>

αερίων και κλιματισμού	περιποίησης του σώματος Ρολόγια και εξοπλισμός μέτρησης, αναγραφής ή καταγραφής χρόνου Ζυγαριές	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		
------------------------	--	---	--	--

Πίνακας 1.2: Κατάλογος προϊόντων που υπάρχουν στις κατηγορίες ΗΗΕ.[1]

6. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία (εξαιρουμένων των μεγάλης κλίμακας σταθερών βιομηχανικών εργαλείων)	7. Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού	8. Ιατροτεχνολογικά προϊόντα (εξαιρουμένων των εμφυτεύσιμων και μολυσμένων)	9. Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου	10. Συσκευές αυτόματης διανομής
<p>Τρυπάνια Πριόνια Ραπτομηχανές Εξοπλισμός για την τόνρευση, τη λείανση, την επίστρωση, το τρόχισμα, το πριόνισμα, το κόψιμο, τον τεμαχισμό, τη διάτμηση, τη διάτρηση, τη διάνοιξη οπών, τη μορφοποίηση, την κύρτωση και άλλες παρόμοιες επεξεργασίες ξύλου, μετάλλου και άλλων υλικών Εργαλεία για τη στερέωση με βίδες, καρφιά ή κοινωμάτια και την αφαίρεσή τους και για παρόμοιες χρήσεις Εργαλεία για</p>	<p>Ηλεκτρικά τραίνα ή αυτοκινητοδρόμια Φορητές κονσόλες βίντεο παιχνιδιών Βιντεοπαιχνίδια Υπολογιστές για ποδηλασία, καταδύσεις, τρέξιμο, κωπηλασία κ.λπ. Αθλητικός εξοπλισμός με ηλεκτρικά ή ηλεκτρονικά κατασκευαστικά στοιχεία Κερματοδέκτες τυχερών παιχνιδιών</p>	<p>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</p>	<p>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 ταμπλώ ελέγχου)</p>	<p>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</p>

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				
--	--	--	--	--

Στο σημείο αυτό, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αποσαφηνιστούν ορισμένοι όροι που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, και θα αναφέρονται συνεχώς στις επόμενες ενότητες της παρούσας εργασίας. Πιο συγκεκριμένα νοούνται ως:

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

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

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

Διάθεση : Οιαδήποτε εφαρμόσιμη ενέργεια που αναφέρεται στο παράρτημα II Α της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ.

Αξιοποίηση : Οιαδήποτε εφαρμόσιμη ενέργεια που αναφέρεται στο παράρτημα II Β της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ.

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

Παραγωγός : Οιοδήποτε πρόσωπο, ανεξάρτητα από ποια τεχνική πωλήσεων χρησιμοποιεί, συμπεριλαμβανομένης της εξ αποστάσεως επικοινωνίας σύμφωνα με την οδηγία 97/7/ΕΚ το οποίο:

- α) κατασκευάζει και πωλεί ΗΗΕ με τη μάρκα του
- β) Μεταπωλεί με τη μάρκα του εξοπλισμό παραγόμενο από άλλους προμηθευτές
- γ) εισάγει ή εξάγει με τη μάρκα του ΗΗΕ

Σημείο συλλογής : Κάθε εγκεκριμένος χώρος, σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις στον οποίο γίνεται η παραλαβή των ΑΗΗΕ από τον τελικό χρήστη

Διακινητής (Διανομέας) : Όποιος εμπορεύεται ΗΗΕ προκειμένου να χρησιμοποιηθεί από το κοινό

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

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

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

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

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

B2B (Business to Business WEEE): ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης

1.2 Σύσταση των ΑΗΗΕ

Τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αποτελούν ένα από τα πιο πολύπλοκα ρεύματα αποβλήτων όσον αφορά στη σύστασή τους, γεγονός που οφείλεται τόσο στην μεγάλη ποικιλία προϊόντων ΗΗΕ όσο και στην εξέλιξη της τεχνολογίας όσον αφορά στα υλικά που χρησιμοποιούνται, καθώς και στις διαδικασίες που εφαρμόζονται για την παραγωγή των προϊόντων.

Στον Πίνακα 1.3 που ακολουθεί, απεικονίζονται τα συστατικά που περιέχονται στις 10 υποκατηγορίες ΑΗΗΕ, όπως αυτές ορίζονται στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ.

Βέβαια λόγω της μεγάλης ποικιλίας των εφαρμογών ΗΗΕ και των αντίστοιχα παραγόμενων αποβλήτων, ο πίνακας αυτός δεν είναι πλήρης και θα πρέπει να ανανεώνεται συνεχώς με την εξέλιξη και της τεχνολογίας. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 1.3, το ρεύμα των ΑΗΗΕ δύναται να αναλυθεί σε ομάδες κοινών συστατικών ώστε να διευκολυνθεί η επεξεργασία του. Τα μέταλλα, τα πλαστικά, τα ηλεκτρονικά κυκλώματα και τα καλώδια απαντούν σχεδόν σε κάθε συσκευή ΗΗΕ.

Πίνακας 1.3: Κοριότερα Συστατικά που περιέχονται στα ΑΗΗΕ.[2]

	Metal	Motor / Compressor	Cooling	Plastic	Insulation	Glass	CRT	LCD	Rubber	Wiring / Electrical	Concrete	Transformer	Magnetron	Textile	Circuit board	Fluorescent lamp (inc ballast)	Incandescent lamp	Heating element	Thermostat	BFR-containing plastic	Batteries	CFC, HCFC, HFC, HC	External electric cables	Refractory ceramic fibres	Radioactive substances	Electrolyte Capacitors (over L/D 25mm)
Κατηγορία 1: Μεγάλες οικιακές συσκευές
Ψυγεία	◆	◆	◆	◆	◆	◆	.	.	◆	◆	◆	.	◆	◆	.	◆	◆	.	.	.
Πλυντήρια	◆	◆	.	◆	.	◆	.	.	◆	◆	◆	.	.	.	◆	.	.	◆	◆	.	.	.	◆	◆	.	○
Φούρνοι Μικροκ.	◆	◆	.	◆	.	◆	.	◆	.	◆	.	◆	◆	.	◆	.	◆	◆	◆	.	.	.
Φούρνοι	◆	○	.	.	◆	◆	.	○	○	○	◆	◆	◆	○	.	.
Κατηγορία 2: Μικρές Οικιακές συσκευές
Σκούπες	○	◆	.	◆	◆	◆	◆	◆
Τοστιέρες	◆	.	.	.	◆	◆	◆	.	.	◆	.	◆	.	.	.	○	.	.
Κατηγορία 3: Εξοπλισμός Πληροφορικής
Τηλέφωνα	.	.	.	◆	○	◆	◆	○	◆	.	◆	.	.
Η/Υ	◆	◆	.	◆	◆	.	.	◆	◆	.	◆	.	.
Οθόνες	.	.	.	◆	.	.	◆	◆	◆	◆	.	.	.
Φορητοί Η/Υ	.	◆	.	◆	.	.	.	◆	.	◆	.	◆	.	.	◆	◆	◆	◆	.	◆	.	.

Πίνακας 1.3: Κοριότερα Συστατικά που περιέχονται στα ΑΗΗΕ.[2]

	Metal	Motor / Compressor	Cooling	Plastic	Insulation	Glass	CRT	LCD	Rubber	Wiring / Electrical	Concrete	Transformer	Magnetron	Textile	Circuit board	Fluorescent lamp (inc ballast)	Incandescent lamp	Heating element	Thermostat	BFR-containing plastic	Batteries	CFC, HCFC, HFC, HC	External electric cables	Refractory ceramic fibres	Radioactive substances	Electrolyte Capacitors (over 1/D 25mm)
Κατηγορία 4: καταναλωτικά είδη	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Τηλεόραση	◆	*	*	◆	*	*	◆	*	*	*	*	◆	*	*	◆	*	*	*	*	◆	*	*	*	◆	*	*
Ράδιο	*	*	*	◆	*	*	*	◆	*	◆	*	◆	*	*	◆	*	*	*	*	◆	*	*	*	◆	*	*
Ενσωματωτές	*	○	*	◆	*	*	*	○	*	◆	*	◆	*	*	◆	*	○	*	*	◆	*	*	*	◆	*	*
CD Player	*	◆	*	◆	*	*	◆	*	*	*	*	○	*	*	◆	*	○	*	*	○	*	*	*	◆	*	*
Κατηγορία 5: Φωτιστικά είδη	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ευθείς Λαμπτήρες	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	◆	*	*	*	◆	*	*	*	*	*	*
Λαμπτήρες φθορισμού(compact)	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	◆	*	*	*	○	*	*	*	*	*	*
Πυρακτώσεις	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	◆	*	*	○	*	*	*	*	*	*
Κατηγορία 6: Ηλεκτρικά εργαλεία	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Ηλεκτρικό τριπάνι	*	◆	*	◆	*	*	*	*	*	◆	*	*	*	*	◆	*	*	*	*	*	○	*	*	◆	*	*
Κατηγορία 7: Παιχνίδια	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Παιχνιδομηχανές	*	◆	*	◆	*	*	*	*	*	◆	*	◆	*	*	◆	*	*	*	*	○	○	*	*	◆	*	*
Φορητές Κονσόλες	*	*	*	◆	*	*	*	◆	*	◆	*	*	*	*	◆	◆	○	*	*	*	○	*	*	*	*	*
Κατηγορία 8: Ιατρικός εξοπλισμός	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

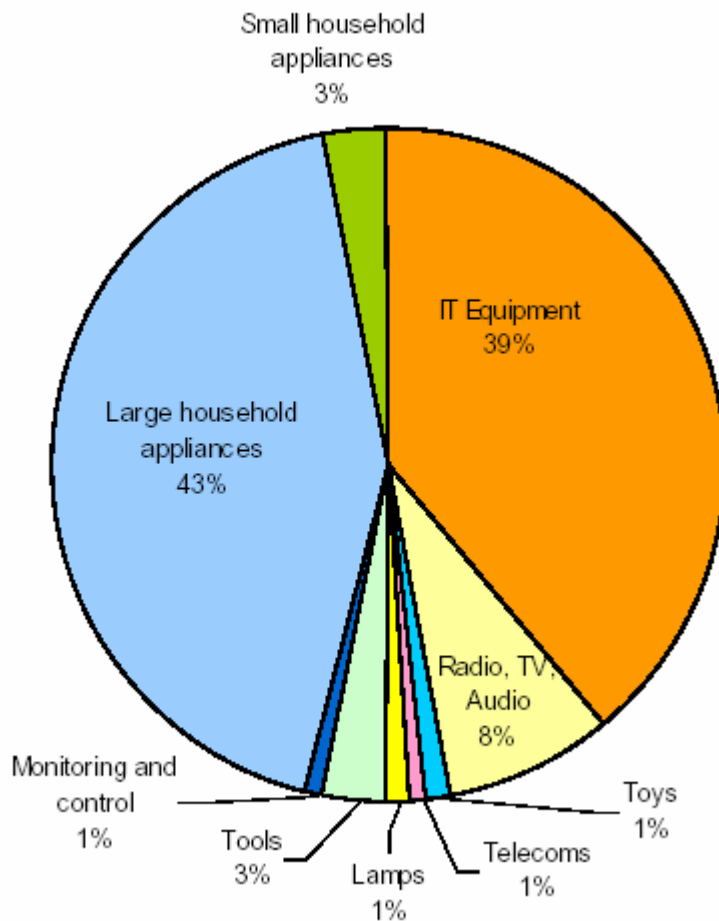
Πίνακας 1.3: Κυριότερα Συστατικά που περιέχονται στα ΑΗΗΕ.[2]

	Metal	Motor / Compressor	Cooling	Plastic	Insulation	Glass	CRT	LCD	Rubber	Wiring / Electrical	Concrete	Transformer	Magnetron	Textile	Circuit board	Fluorescent lamp (inc ballast)	Incandescent lamp	Heating element	Thermostat	BFR-containing plastic	Batteries	CFC, HCFC, HFC, HC	External electric cables	Refractory ceramic fibres	Radioactive substances	Electrolyte Capacitors
Κατηγορία 9: Όργανα ελέγχου
Ανιχνευτές καπνού	.	.	.	◆	◆	◆	◆	.	.	.	◆	.
θερμοστάτες	.	.	.	◆	.	.	.	◆	◆	.	.	.	◆
Κατηγορία 10: Συσκευές αυτόματης διανομής
Διανομή θερμών ποτών	◆	◆	.	◆	◆	◆	.	◆	◆	◆	◆	◆	.	◆	◆	◆	.	.	.	◆	.	
Διανομή ψυχρών ποτών	◆	◆	◆	◆	◆	◆	.	◆	◆	◆	◆	◆	.	.	◆	◆	.	◆	◆	.	.	

- ◆ Συχνή εμφάνιση
- Πιθανή εμφάνιση

ТАМЕРКЪМЪО ТЕРПАА

Πολλές μελέτες έχουν διεξαχθεί με στόχο την ταυτοποίηση της σύστασης του μίγματος των ΑΗΗΕ και ειδικότερα τις κατηγορίες προϊόντων από τα οποία προέρχεται. Συνήθως τα ΑΗΗΕ αποτελούνται από απορριπτόμενες μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές (ψυγεία, πλυντήρια κ.α.) και εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (Η/Υ, εκτυπωτές κ.α.). Τα αποτελέσματα που προέρχονται από τα πιλοτικά προγράμματα που διεξήχθησαν σε διάφορα κράτη μέλη είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν σε ένα συγκεντρωτικό διάγραμμα καθώς συνήθως στόχευαν στη συλλογή και αξιοποίηση συγκεκριμένων ΑΗΗΕ. Στο Διάγραμμα 1.1 που ακολουθεί απεικονίζεται η σύσταση των ΑΗΗΕ με βάση την μελέτη του ICER¹ [3]



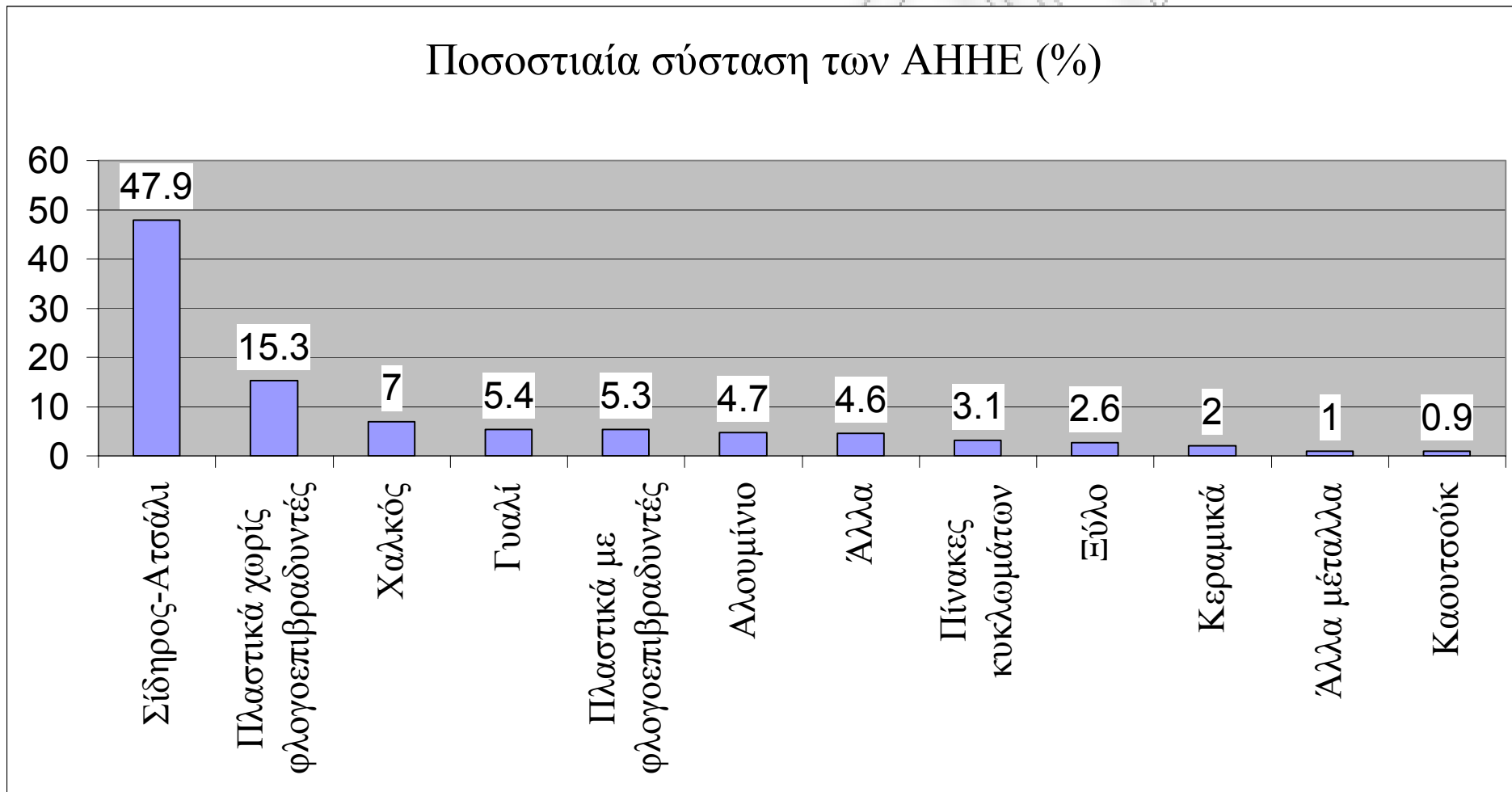
Διάγραμμα 1.1: Πηγές προέλευσης των ΑΗΗΕ,[3]

¹ ICER (2000) UK Status Report on Waste from Electrical and Electronic Equipment. Industry Council for Electronic Equipment Recycling (ICER).

Στο Διάγραμμα 1.2 που ακολουθεί απεικονίζεται η εκτιμώμενη σύσταση των ΑΗΗΕ, όπου παρατηρείται ότι τα σιδηρούχα μέταλλα αποτελούν σχεδόν το 50% του συνολικού βάρους των ΑΗΗΕ, ακολουθούμενα από τα πλαστικά.

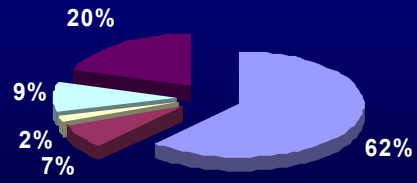
Αντίστοιχα, στο Σχήμα 1.1 απεικονίζεται μια εκτίμηση της σύστασης των ΑΗΗΕ ανά κατηγορία προϊόντων. Τα σιδηρούχα μέταλλα αποτελούν κύριο συστατικό της παραγωγής βιομηχανικού εξοπλισμού ενώ ταυτόχρονα εμφανίζουν υψηλά ποσοστά συγκέντρωσης στα προϊόντα πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών. Τα μη σιδηρούχα μέταλλα απαντούν κυρίως στα “καφέ προϊόντα” στις συσκευές ελέγχου και στον ιατρικό εξοπλισμό. Το γυαλί όπως φαίνεται και στα διαγράμματα, απαντά κυρίως στα φωτιστικά είδη και αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ η ανακύκλωσή του είναι σχετικά εύκολη, το υψηλό ποσοστό προσμίξεων του γυαλιού (οξειδία μετάλλων) που βρίσκεται στα ΑΗΗΕ καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την επεξεργασία. Τέλος ο μεγαλύτερος όγκος πλαστικών από ΑΗΗΕ, προέρχεται από τις μεγάλες οικιακές εφαρμογές, ενώ υψηλές συγκεντρώσεις εμφανίζουν τόσο οι μικρές οικιακές εφαρμογές όσο και ο εξοπλισμός τηλεπικοινωνιών,[4].

Διάγραμμα 1.2: Ποσοστιαία σύσταση των αποβλήτων από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό.

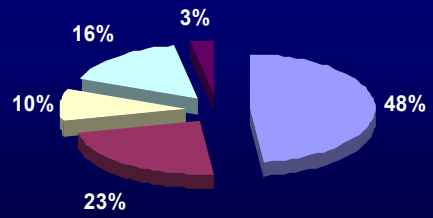


Πηγή: European Topic Centre on Waste and Material Flows Topic, Centre of European Environment Agency

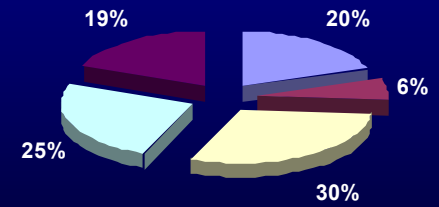
Μεγάλες οικιακές εφαρμογές



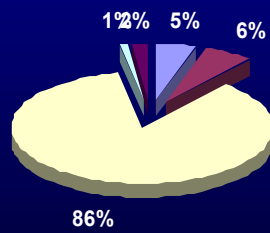
Πληροφορική/ Τηλεπικοινωνίες



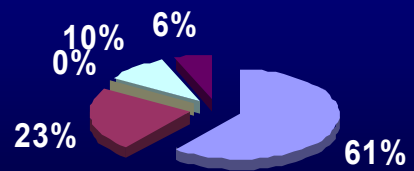
"Καφέ" προϊόντα



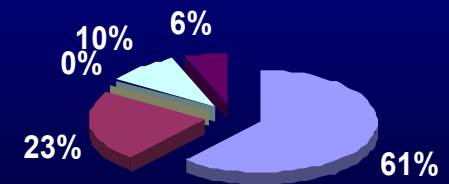
Φωτιστικά είδη

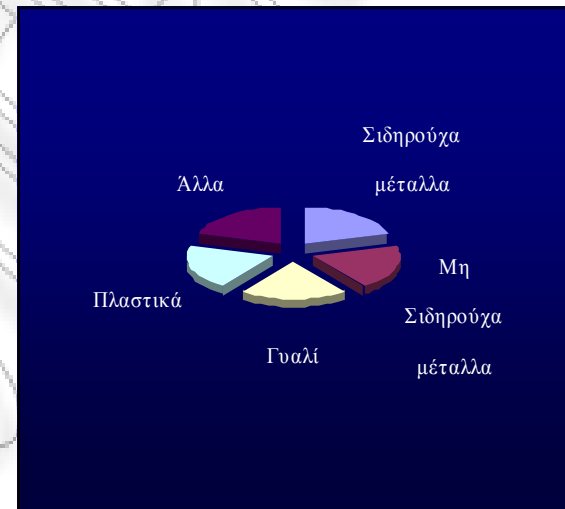
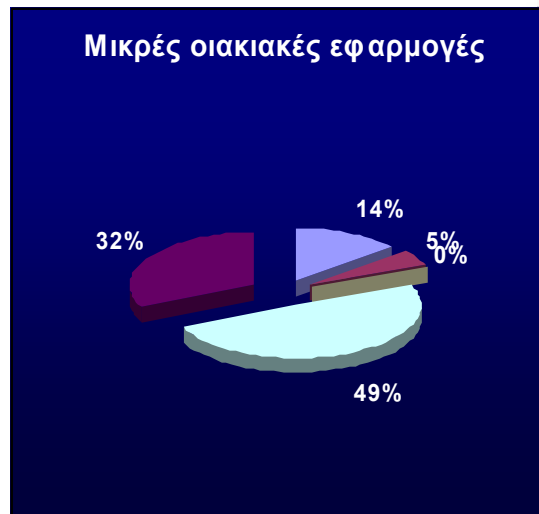
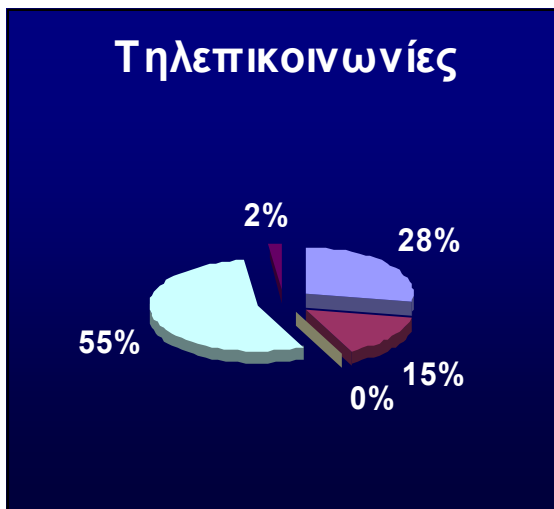


Ιατρικές συσκευές



Όργανα ελέγχου και παρακολούθησης





Πηγή: PWS Information document, APME, 1995

Σχήμα 1.1 : Ποσοστιαία σύσταση των ΑΗΗΕ ανά κατηγορία προϊόντων, [4].

1.3 Μεταβολή της σύστασης των ΗΗΕ

Τα τελευταία χρόνια οι κατασκευαστές των προϊόντων ΗΗΕ, άρχισαν να λαμβάνουν υπόψη τους κατά το σχεδιασμό, παράμετρους όπως η ανακύκλωση υλικών και η προστασία του περιβάλλοντος. Η πρωτοβουλία αυτή αναμένεται να διευκολύνει την διαχείριση των ΑΗΗΕ καθώς:

- Αποκλείονται από το σχεδιασμό ή ελαχιστοποιείται η χρήση επικίνδυνων για το περιβάλλον ουσιών, ή ουσιών που είναι δύσκολο να υποστούν επεξεργασία
- Χρησιμοποιούνται ανακυκλωμένα προϊόντα όταν τα πρότυπα ποιότητας και ασφάλειας το επιτρέπουν
- Βελτιώνεται η δυνατότητα ανακύκλωσης, επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης των προϊόντων ΗΗΕ
- Μειώνεται η ποικιλία και ο αριθμός των συστατικών των νέων προϊόντων
- Προωθείται η ανακύκλωση μέσω της μείωσης του βαθμού επιστρώσεων (βαφές στα τμήματα των νέων προϊόντων)
- Διευκολύνεται η αποσυναρμολόγηση των προϊόντων
- Καθίσταται ευκολότερη η ταυτοποίηση των προϊόντων

Για τους παραπάνω λόγους αναμένεται στο μέλλον να μειωθεί η επικινδυνότητα των ΑΗΗΕ και να αυξηθεί αντίστοιχα η ανακυκλωσιμότητά τους. Βέβαια λαμβάνοντας υπόψη την μεγάλη διάρκεια ζωής των περισσότερων προϊόντων ΗΗΕ, θα πρέπει οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας να έχουν τη δυνατότητα να επεξεργαστούν παλαιότερο εξοπλισμό, πιο πολύπλοκο και με αρκετές επικίνδυνες ουσίες στη σύστασή του,[2].

Στη συνέχεια καταγράφονται η μεταβολές που λαμβάνουν χώρα αναφορικά με τη σύσταση των ΑΗΗΕ, λόγω της αλματώδους εξέλιξης της τεχνολογίας.

Κατηγορία 1- Μεγάλες οικιακές συσκευές

Τα κύρια προϊόντα αυτής της κατηγορίας είναι τα ψυγεία, τα πλυντήρια, οι φούρνοι μικροκυμάτων κ.α. Οι σημαντικότερες τεχνολογικές αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν τόσο στο σχεδιασμό όσο και στη λειτουργία τους ήταν:

- Ελαχιστοποίηση των ουσιών που περιέχονται στις συσκευές ψύξης και είναι υπεύθυνες για τη μείωση του όζοντος (ODS-ozone depleting substances)
- Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των συσκευών
- Μείωση της κατανάλωσης νερού κατά τη λειτουργία τους
- Ελαχιστοποίηση της χρήσης πιθανώς επικίνδυνων ουσιών μέσω της έμφασης στον περιβαλλοντικό σχεδιασμό. Οι συσκευές αυτής της κατηγορίας συνήθως περιέχουν ένα ηλεκτρικό μοτέρ, πίνακα κυκλωμάτων, μετασχηματιστή, συσσωρευτή, κάποια μορφή θερμικής μόνωσης, καλώδια και πλήκτρα ενώ ορισμένα μέρη πιθανώς να είναι καλυμμένα με πλαστικό που περιέχει φλογοεπιβραδυντές.

Συσκευές ψύξης

Οι συσκευές αυτές υπόκεινται στον ευρωπαϊκό κανονισμό 2037/00 (Ιανουάριος 2002), που σημαίνει ότι τα απόβλητα που θα προκύψουν και τα οποία περιέχουν ουσίες υπεύθυνες για τη μείωση του όζοντος, θα πρέπει να οδηγηθούν σε ειδικές μονάδες επεξεργασίας. Η χρονολογία παραγωγής της συσκευής πιθανότατα να βοηθά στην εκτίμηση του είδους του ψυκτικού υγρού που περιέχεται (blowing agent), καθώς χρησιμοποιήθηκε:

- 1) CFC-11 πριν το 1990
- 2) Μειωμένης συγκέντρωσης CFC-11 μεταξύ 1991-1994
- 3) HCFC-141b μετά το 1994
- 4) Κυκλοπεντάντιο μετά το 1994

Για τα ψυγεία ειδικότερα ισχύουν:

- 1) CFC-12 πριν το 1994
- 2) HCFC-22 μετά το 1994
- 3) HFC-134a μετά το 1995
- 4) Ισοβουτάνιο και άλλοι H/C μετά το 1995

Το γεγονός ότι οι συσκευές ψύξης που καταλήγουν στο ρεύμα των ΑΗΗΕ, είναι συνήθως παλαιάς τεχνολογίας οδηγεί στην υπόθεση, ότι αυτές περιέχουν ουσίες που προκαλούν μείωση του όζοντος, εκτός και αν η ταυτοποίηση αποδεικνύει το αντίθετο.

Πλυντήρια

Τα αυτόματα πλυντήρια που χρησιμοποιούνται από τα νοικοκυριά εξελίχθηκαν από ημιαυτόματες συσκευές, σε πλήρως αυτοματοποιημένα προϊόντα με συστήματα πρόπλυσης, στεγνώματος κ.α. Οι παλιές συσκευές πιθανώς να περιέχουν μεγάλους πυκνωτές (capacitors) που αντικαταστάθηκαν στα μοντέρνα προϊόντα όπου οι διαφορετικές ταχύτητες πλύσης ελέγχονται από ηλεκτρονικό κύκλωμα. Σύμφωνα με το Παράρτημα ΙΙ της οδηγίας 2002/96 αυτά τα κυκλώματα θα πρέπει να απομακρύνονται πριν την επεξεργασία των αποβλήτων,[2].

Κατηγορία 2- Μικρές οικιακές συσκευές

Τα κύρια προϊόντα αυτής της κατηγορίας είναι οι ηλεκτρικές σκούπες, τα ηλεκτρικά σίδερα, τοστιέρες, φριτέζες κ.α. Τα μεταλλικά μέρη αντικαταστάθηκαν από πλαστικό με την πάροδο του χρόνου για λόγους ευκολίας και κόστους κατά το σχεδιασμό. Τα παλιά προϊόντα πιθανώς να περιέχουν επικίνδυνες ουσίες, όπως ο αμίαντος στη θερμική μόνωση,[2].

Κατηγορία 3- Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών

Η χρήση μικροεπεξεργαστών και μικροκυκλωμάτων (νανοτεχνολογία) είναι το κύριο γνώρισμα των νέων προϊόντων αυτής της κατηγορίας. Οι παλιοί ογκώδης υπολογιστές αντικαταστάθηκαν από μικρές σε διαστάσεις συσκευές με πολύπλοκα ηλεκτρονικά κυκλώματα. Η αξιολόγηση των συσκευών με βάση την κατανάλωση ενέργειας και την αυτονομία των μπαταριών, οδήγησε στην ανάπτυξη προϊόντων με καλύτερη ενεργειακή απόδοση. Ειδικά για τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές, σημειώνεται η χρήση οθονών LCD/ TFT που αντικατέστησαν τις παλιές CRT οθόνες.

Οι οθόνες των υπολογιστών (CRTs- cathode ray tubes) και τα ηλεκτρονικά κυκλώματα περιέχουν ουσίες όπως μόλυβδος, κάδμιο και υδράργυρο. Οι ουσίες αυτές είναι επικίνδυνες για το περιβάλλον, ειδικότερα στο στάδιο διάθεσης των αποβλήτων. Ο μόλυβδος βρίσκεται σε διάφορα μέρη μια οθόνης υπολογιστή και σύμφωνα με έρευνα του Πανεπιστημίου της Φλόριντας υπάρχει μεγάλος κίνδυνος διάχυσης του από τις οθόνες CRTs (Toxicity Characteristic Leaching Procedure Test-TCLP),[2].

Κατηγορία 4-καταναλωτικά είδη

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει προϊόντα όπως τηλεοράσεις, ραδιόφωνα, στερεοφωνικά, συσκευές αναπαραγωγής dvd κ.α. Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η αύξηση των πωλήσεων στις τηλεοράσεις τύπου υγρών κρυστάλλων και Plasma και η αναμενόμενη εμφάνισή τους μελλοντικά στο ρεύμα των ΑΗΗΕ. Επιπλέον προϊόντα που συνδυάζουν τη λειτουργικότητα μιας τηλεόρασης με τις δυνατότητες ενός Η/Υ (διαδίκτυο, σκληρός δίσκος), έχουν εμφανιστεί ήδη στην ευρωπαϊκή αλλά και ιαπωνική αγορά και προβλέπεται στο μέλλον να καθιερωθεί στην αγορά αυτός ο τύπος προϊόντων,[2].

Κατηγορία 5- Φωτιστικά είδη

Η σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις αυτής της κατηγορίας προϊόντων αφορούν στην κατανάλωση ενέργειας, στο χρόνο ζωής και στην παρουσία υδραργύρου

στις λάμπες φθορισμού. Τη δεκαετία του 70 το περιεχόμενο σε υδράργυρο κυμαινόταν σε 100mg/λαμπτήρα μειώθηκε στα 20 mg/λαμπτήρα του δεκαετία του 90 και στη σημερινή εποχή κυμαίνεται στα 10 mg/λαμπτήρα. Σημαντική εξέλιξη πραγματοποιήθηκε και στις λάμπες φθορισμού, που έκαναν την εμφάνισή τους στις αρχές της δεκαετίας του 40 και πλεονεκτούν σε σύγκριση με τις λάμπες πυρακτώσεως από ενεργειακή άποψη αλλά και λόγω μικρότερου μεγέθους (λαμπτήρες φθορισμού μικρών διαστάσεων). Σημειώνεται ότι κατά την ανάλυση του κύκλου ζωής των λαμπτήρων, και κατά τον υπολογισμό των εκπομπών υδραργύρου οι εκπομπές από λαμπτήρες φθορισμού μικρών διαστάσεων είναι μικρότερες καθώς έχουν υψηλότερη ενεργειακή απόδοση και στον υπολογισμό των συνολικών εκπομπών προστίθενται και οι εκπομπές κατά την καύση στερεών καυσίμων (παραγωγή ηλεκτρισμού),[2].

Κατηγορία 6- Ηλεκτρικά εργαλεία

Η τεχνολογική εξέλιξη αυτής της κατηγορίας προϊόντων, αφορά στην αυτονομία των συσκευών και την εξάλειψη των καλωδίων με τη χρήση επαναφορτιζόμενων μπαταριών τύπου Ni/Cd. Παλαιότερα οι συσκευές αυτές είχαν ενσωματωμένες μπαταρίες, στη σημερινή εποχή οι μπαταρίες είναι συνήθως αποσπώμενες.

Κατηγορίες 8-10

Με εξαίρεση τους ανιχνευτές καπνού και τις συσκευές θερμορύθμισης, τα περισσότερα προϊόντα αυτής της κατηγορίας αποτελούνται από εξειδικευμένο εξοπλισμό, που απαιτούν διαχείριση από προσωπικό που διαθέτει ήδη εξοικείωση, εμπειρία και τεχνογνωσία του εξοπλισμού,[2].

Εν γένει αναμένονται οι εξής διαφοροποιήσεις στη σύσταση των παραγόμενων ΑΗΗΕ, ανάμεσα στα έτη 1992 και 2005:

- Λιγότερα σιδηρούχα υλικά και περισσότερο αλουμίνιο και πλαστικά
- Αύξηση των μεταλλικών επιστρώσεων
- Λιγότερο ξύλο και περισσότερα πλαστικά

-Λιγότερα πολύτιμα υλικά,[5].

1.4. Ταξινόμηση των ΑΗΗΕ

Με βάση την προσπάθεια για κοινή στρατηγική στο θέμα της διαχείρισης των αποβλήτων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υιοθέτησε τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων με την απόφαση 94/3/ΕΚ. Ο ΕΚΑ είναι ένας εναρμονισμένος, μη εξαντλητικός κατάλογος αποβλήτων, δηλαδή κατάλογος ο οποίος πρόκειται κατά τακτά διαστήματα να αναθεωρείται και εφόσον είναι απαραίτητο, να ανασκευάζεται σύμφωνα με την διαδικασία της επιτροπής. Ο ΕΚΑ αποτελεί σήμερα ονοματολογία αναφοράς, παρέχοντας κοινή για όλη την Κοινότητα ορολογία, με σκοπό την αποτελεσματικότερη διαχείριση των αποβλήτων. Θα πρέπει να τονιστεί, ότι ένα υλικό που περιλαμβάνεται στον ΕΚΑ δεν είναι απόβλητο υπό οποιεσδήποτε συνθήκες. Ο όρος είναι δόκιμος μόνο όταν ικανοποιείται ο ορισμός του αποβλήτου με βάση το άρθρο 1 της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ.

Η αρχική μορφή του ΕΚΑ, όπως άλλωστε προέβλεπε η Κοινοτική Οδηγία, ανανεώνεται συνεχώς. Στις 3 Μαΐου 2000 ψηφίστηκε η αντικατάσταση της Απόφασης 94/3/ΕΚ από την 2000/532/ΕΚ², η οποία ακολούθως τροποποιήθηκε με τις αποφάσεις 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ. Στον Ευρωπαϊκό κατάλογο αποβλήτων, τα ΑΗΗΕ ταξινομούνται με τον κωδικό τετραψήφιο κωδικό 16 02, ενώ σημειώνεται ότι η υποκατηγορία με τον διψήφιο αριθμό 16 αναφέρεται στα απόβλητα μη προδιαγραφόμενα αλλιώς στον κατάλογο και σε αυτή ανήκουν πέρα από τα ΑΗΗΕ, τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους (κωδικοποίηση 16 01).

² Η Απόφαση 94/3/ΕΚ καταργήθηκε την 1η Ιανουαρίου 2002 και αντικαταστάθηκε από την 2000/532/ΕΚ.

16 02 ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ

- 16 02 09*** Μετασηματιστές και πυκνωτές που περιέχουν PCB ή PCT
- 16 02 10*** Απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει PCB ή PCT ή έχει μολυνθεί από παρόμοιες ουσίες άλλος από τον αναφερόμενο στο 16 02 09
- 16 02 11*** Απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει χλωροφθοράνθρακες
- 16 02 12*** Απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει ελεύθερο αμίαντο
- 16 02 13*** Απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει επικίνδυνα συστατικά στοιχεία άλλος από τους αναφερόμενους στο 16 02 09 έως 16 02 12
- 16 02 14** Απορριπτόμενος εξοπλισμός άλλος από τον αναφερόμενο στο 16 02 09 έως 16 02 13
- 16 02 15*** Επικίνδυνα συστατικά στοιχεία που έχουν αφαιρεθεί από απορριπτόμενο εξοπλισμό
- 16 02 16** Συστατικά στοιχεία που έχουν αφαιρεθεί από απορριπτόμενο εξοπλισμό άλλα από αυτά που αναφέρονται στο 16 02 15

[Τα απόβλητα που θεωρούνται επικίνδυνα σημειώνονται με αστερίσκο όπως ορίζει η Απόφαση 2000/532/ΕΚ],[6].

Επιπροσθέτως σημειώνεται ότι στην κατηγορία με τον κωδικό 20 (Δημοτικά απόβλητα και παρόμοια απόβλητα από εμπορικές δραστηριότητες, βιομηχανίες και ιδρύματα περιλαμβανομένων μερών χωριστά συλλεγέντων) ταξινομούνται τα εξής απόβλητα που δύναται να περιέχονται στα ΑΗΗΕ:

- 20 01 21*** Σωλήνες φθορισμού και άλλα απόβλητα περιέχοντα υδράργυρο
- 20 01 23*** Απορριπτόμενος εξοπλισμός που περιέχει χλωροφθοράνθρακες
- 20 01 35*** Απορριπτόμενος ΗΗΕ άλλος από τον αναφερόμενο στο 20 01 21 και 20 01 23 που περιέχει επικίνδυνα συστατικά στοιχεία

20 01 36 Απορριπτόμενος ΗΗΕ άλλος από τον αναφερόμενο στο 20 01 21, 20 01 23
και 20 01 35

1.5 Επικινδυνότητα των ΑΗΗΕ

Στο Παράρτημα ΙΙ της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ καταγράφονται τα κατασκευαστικά μέρη που πρέπει να απομακρύνονται από το ρεύμα των ΑΗΗΕ και να συλλέγονται χωριστά, καθώς εμπεριέχουν επικίνδυνες ουσίες. Στον Πίνακα 1.4 που ακολουθεί απεικονίζονται τα προαναφερθέντα κατασκευαστικά μέρη, η κωδικοποίησή τους με βάση τον ΕΚΑ καθώς και οι επικίνδυνες ουσίες που περιέχουν.

Πίνακας 1.4 : Τμήματα που πρέπει να απομακρυνθούν από το ρεύμα των ΑΗΗΕ,[1].

Μέρη του Παραρτήματος ΙΙ	Επικίνδυνη ουσία	Ταξινόμηση
Πυκνωτές που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια	PCB	16 02 09*
Κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν υδράργυρο, όπως διακόπτες και οπισθοφωτιστικές λυχνίες	Hg	16 01 08*
Μπαταρίες	Pb, Cd, Hg	16 06 01* 16 06 02* 16 06 03*
Πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων από κινητά τηλέφωνα εν γένει και από άλλες συσκευές >10cm ²	BFRs, Be	16 02 13*
Δοχεία υγρών ή κολλωδών μελανιών καθώς και έγχρωμων		16 02 15* ή 16 02 16
Πλαστικά υλικά που περιέχουν βρωμιούχους φλογεπιβραδυντές	BFRs	16 02 15* ή 16 02 16
Αμιαντούχα απόβλητα και κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν αμιάντο	Αμιάντος	16 02 12*
Καθοδικές λυχνίες	Pb, φώσφορος	16 02 15*
CFC,HCFC, HFC,HC	ODS	16 02 11* 20 01 23*
Λαμπτήρες εκκένωσης αερίων	Hg	20 01 21*

Οθόνες υγρών κρυστάλλων>100cm ² , οθόνες φωτιζόμενες από το πίσω μέρος τους με λαμπτήρες εκκένωσης αερίων	Hg, υγροί κρυσταλλοί	16 02 13*
Εξωτερικά ηλεκτρικά καλώδια	BFR	16 02 13*
Κατασκευαστικά στοιχεία με πυρίμαχες κεραμικές ίνες	RCF	16 02 13*
Κατασκευαστικά στοιχεία με ραδιενεργές ουσίες	Ραδιενεργά νουκλίδια	
Οι ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες		16 02 15* ή 16 02 16

Τα πιο επικίνδυνα συστατικά που περιέχονται στα ΑΗΗΕ, αφορούν στα βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, το χρώμιο, στις αλογονούχες ενώσεις (CFC), στα πλαστικά και στα ηλεκτρονικά κυκλώματα που περιέχουν βρωμιούχους φλογοεπιβραδυντές. Επιπροσθέτως άλλα επικίνδυνα συστατικά που πιθανώς να περιέχονται στα ΑΗΗΕ είναι ο αμιάντος, το νικέλιο και ο χαλκός (δρουν ως καταλύτες για το σχηματισμό διοξινών κατά την καύση)³ και το αρσενικό.

Πλαστικά που περιέχουν βρωμιούχους φλογοεπιβραδυντές

Δύο βασικές κατηγορίες βρωμιούχων φλογοεπιβραδυντών χρησιμοποιήθηκαν σε προϊόντα ΗΗΕ, η πρώτη περιλαμβάνει αιθέρες πολυβρωμιούχων διφαινύλιων (DBPE, OBPE) και η δεύτερη φαινόλες όπως η TBBPA η οποία χρησιμοποιείται στους τυπωμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα (printed circuit boards). Υπό διευκρίνιση είναι ακόμα το ερώτημα κατά πόσο τα ανωτέρω συστατικά και σε ποιες συγκεντρώσεις, εγκυμονούν κινδύνους για το Περιβάλλον. Οι πρώτες επιστημονικές έρευνες έδειξαν ότι δεν παρουσιάζουν βιοαποδομήσιμα χαρακτηριστικά, ενώ ανάλυση επικινδυνότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, τροφίμων και Γεωργίας του Ηνωμένου Βασιλείου(DEFRA- Department of Environment, Food and Rural affairs) κατέληξε στο ότι δεν απαιτούνται μέτρα για την μείωση της DBPE ενώ για την TBBPA πρότεινε την ταξινόμηση της ως τοξική ουσία. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, από τις 75 συνολικά ενώσεις της κατηγορίας μονο το PBPE και τα πολυβρωμιούχα βιφαινύλια υπόκεινται σε μέτρα εξάλειψης και καμία από τις παραπάνω ενώσεις δεν χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές ΗΗΕ. Αναμένονται τα

³ http://www.envocare.co.uk/waste_from_electrical_&_electronic_equipment.htm

αποτελέσματα νέων ερευνών για την επικινδυνότητα των υπολοίπων ουσιών. Δεδομένου ότι οι κατασκευαστές ΗΗΕ θα στραφούν μελλοντικά στη χρήση εναλλακτικών ουσιών έναντι των BFRs, οι μονάδες επεξεργασίας ΑΗΗΕ θα πρέπει να επικεντρώσουν τις προσπάθειές τους στο διαχωρισμό των πλαστικών που περιέχουν τις επίμαχες ουσίες από τα υπόλοιπα μίγματα,[2,7].

Μόνωση

Επικίνδυνα συστατικά που πιθανώς να περιέχονται στη μόνωση των υλικών, είναι ο αμιάντος, οι πυρίμαχες κεραμικές ίνες και οι ουσίες που προκαλούν μείωση της στοιβάδας του όζοντος. Ο αμιάντος χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν στα ηλεκτρικά σίδερα, τις τοστιέρες αλλά και σε βραστήρες που εκμεταλλεύονταν τις θερμομονωτικές ιδιότητες του υλικού⁴. Οι πυρίμαχες κεραμικές ίνες πιθανώς να περιέχονται στις θερμικό εξοπλισμό των κτιρίων και θεωρούνται επίσης καρκινογόνα συστατικά⁵.

Οθόνες υγρών κρυστάλλων

Η τεχνολογία των οθονών υγρών κρυστάλλων, αρχικώς χρησιμοποιήθηκε στους φορητούς υπολογιστές αλλά πλέον χρησιμοποιείται και στα desktop αλλά και σε ποικίλλες συσκευές όπως τα κινητά τηλέφωνα. Η οδηγία για τα ΑΗΗΕ προβλέπει την απομάκρυνση από το ρεύμα των αποβλήτων τόσο των οθόνων LCD με επιφάνεια μεγαλύτερη από 100 cm² όσο και των οθονών που φωτίζονται από το πίσω μέρος τους με λαμπτήρες εκκένωσης αερίων. Οι περισσότερες οθόνες υγρών κρυστάλλων φωτίζονται με λαμπτήρα εκτός από τις φτηνές φορητές συσκευές και τους υπολογιστές τσέπης. Το ερώτημα κατά πόσο η απομάκρυνση του λαμπτήρα από τις οθόνες LCD τις καθιστά μη επιίνδυνες για το περιβάλλον απαιτεί περαιτέρω διερεύνηση. Περίπου 50.000 συστατικά υγρών κρυστάλλων είναι γνωστά, αλλά στο συγκεκριμένο τεχνολογικό τομέα χρησιμοποιούνται περίπου 500 (π.χ. MBBA και 5CB). Στην παρούσα φάση δεν υπάρχουν αποτελέσματα για την τοξικότητα των συστατικών υγρών κρυστάλλων, για το

⁴ <http://www.asbestosnetwork.com>

⁵ Περισσότερες πληροφορίες για τις πυρίμαχες κεραμικές ίνες μπορούν να αναζητηθούν στην διεύθυνση www.ecfia.org

λόγο αυτό και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή στο Παράρτημα II της οδηγίας για τα ΑΗΗΕ ορίζει την διερεύνηση αυτής της παραμέτρου ως ζήτημα προτεραιότητας,[2].

Σταθεροποιητές

Επικίνδυνα συστατικά όπως ο μόλυβδος και φθαλικοί εστέρες έχουν χρησιμοποιηθεί στα πλαστικά υλικά ως σταθεροποιητές και πλαστικοποιητές αντίστοιχα. Για παράδειγμα οι διβουτυλεστέρες ταξινομούνται ως τοξικές ουσίες H10 σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 0,5%.

Πλακέτες κυκλωμάτων

Ενώ το 70% αυτών των κατασκευών είναι μη μεταλλικής σύστασης, κατά μέσο όρο περιέχουν 16% χαλκό, 4% συγκόλληση και το υπόλοιπο 2% Νικέλιο, χρυσό, παλάδιο κ.α. Η πλακέτα αποτελείται από ενισχυμένες εποξειδικές ίνες και είναι εκτιμάται ότι περιέχουν φλογοεπιβραδυντικές ενώσεις σε ποσοστό 15%. Η ουσία που χρησιμοποιείται συνήθως είναι η TBBPA, η οποία έχει χαμηλότερη τοξικότητα από την PBDE αλλά περαιτέρω έρευνα αναφορικά με την επικινδυνότητά της είναι απαραίτητη. Το περιεχόμενο σε μόλυβδο/ κασσίτερο εκτιμάται στο 4-6%, και αυτό αντιστοιχεί στο 2-3% του συνολικού βάρους της πλακέτας. Η επικινδυνότητά του συνίσταται στην πιθανότητα διαφυγής του στο περιβάλλον σε συνθήκες διάθεσης,[2].

Υδραργύρος

Εκτιμάται ότι το 22% της παγκόσμιας χρήσης υδραργύρου, αφορά σε ηλεκτρικό εξοπλισμό (π.χ. λάμπες φθορισμού). Η χρήση του έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια και θα απαγορευτεί την 1^η Ιουλίου 2006. Χρησιμοποιήθηκε σε θερμοστάτες, σε πλακέτες κυκλωμάτων, σε όργανα μέτρησης, στα κινητά τηλέφωνα και στον ιατρικό εξοπλισμό. Πρόσφατες έρευνες στις ΗΠΑ, εκτίμησαν τον αριθμό των Η/Υ που θα είναι τεχνολογικά ξεπερασμένοι το 2004 στα 315 εκατομμύρια τεμάχια, στα οποία περιέχονται περίπου 20 τόνοι υδραργύρου που ισοδυναμεί σε συγκέντρωση 0,002%⁶.

⁶ <http://www.cawrecycles.org/Ewaste/PPCs%20and%20TTVs/poisons%20and%20effects.html>

Βηρύλλιο

Τα κράματα βηρυλλίου χαλκού χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρονικές συνδέσεις, όπου απαραίτητη προϋπόθεση είναι η δυνατότητα για συνεχή σύνδεση-αποσύνδεση και για το λόγο αυτό δεν είναι επιθυμητή η μόνιμη συγκόλληση (solder). Τα τμήματα αυτά είναι συχνά καλυμμένα με χρυσό, ώστε να αποτρέπεται ο επιφανειακός σχηματισμός οξειδίων του χαλκού στην επιφάνεια και η διαμόρφωση μη ηλεκτρικά αγωγίμου στρώματος. Επίσης το βηρύλλιο χρησιμοποιείται με τη μορφή οξειδίου, λόγω της υψηλής θερμικής του αγωγιμότητας ως προστατευτικό υλικό για τις θερμικές συσκευές. Το οξείδιο του βηρυλλίου, απαντά επίσης στα διπολικά τρανζίστορ επαφής, αν και τα τελευταία χρόνια η τεχνολογία των διπολικών τρανζίστορ αντικαταστάθηκε από την τεχνολογία διάχυσης μεταλλικού οξειδίου σιλικόνης (LDMOS)⁷, [2].

Κινητά τηλέφωνα

Είναι προφανές, ότι ο λόγος που περιλήφθηκαν τα κυκλώματα από κινητά τηλέφωνα στο παράρτημα της οδηγίας 2002/96 συνδέεται με την υψηλή πυκνότητα συστατικών στην πλακέτα.

Ραδιενεργά συστατικά

Η Οδηγία για τα ΑΗΗΕ στο Παράρτημα II επιβάλλει την αφαίρεση ραδιενεργών συστατικών, από το ρεύμα των αποβλήτων και την ξεχωριστή επεξεργασία αυτών. Τέτοια συστατικά απαντούν στον ιατρικό εξοπλισμό και στις συσκευές ελέγχου και παρακολούθησης.

Για τους εσωτερικούς ανιχνευτές καπνού, και τους θαλάμους ιονισμού ανίχνευσης καπνού (ICSD), το εθνικό συμβούλιο ραδιολογικής προστασίας της Αγγλίας (NRPB) έχει υπολογίσει ότι η μέγιστη ετήσια δόση σε έναν χρήστη ενός ICSD είναι πιθανό να είναι περίπου 0,1 microsieverts⁸. Έρευνα της ίδιας υπηρεσίας έδειξε ότι τα επίπεδα ακτινοβολίας σε χώρους διάθεσης είναι εξαιρετικά χαμηλά (λιγότερα από 1 microsievert

⁷ <http://www.intox.org/databank/documents/chemical/beryllum/ukpid45.htm>

⁸ http://www.nrpb.org/press/information_sheets/icsds.htm#f1

ετησίως), γεγονός που ώθησε την αρμόδια υπηρεσία περιβάλλοντος να εκδώσει ειδική διάταξη εξαίρεσης για αυτές τις συσκευές⁹,[2].

Πυκνωτές

Η οδηγία 2002/96/EK απαιτεί την αφαίρεση των πυκνωτών PCB, και την αφαίρεση των ηλεκτρολυτικών πυκνωτών πέρα από ένα ορισμένο μέγεθος που περιέχει ουσίες που προκαλούν ανησυχία (substances of concern). Ο προαναφερθέν όρος είναι απαραίτητο να διευκρινιστεί, καθώς δεν τίθεται από την οδηγία κάποιος περιορισμός για αυτές τις ουσίες. Σημειώνεται δε, πως οι πυκνωτές από ταντάλιο είναι μικροί σε διαστάσεις και σίγουρα πολύ μικρότεροι από τα όρια που θέτει η οδηγία για τους ηλεκτρολυτικούς πυκνωτές που πρέπει να αφαιρεθούν. Οι πυκνωτές που θα πρέπει να αφαιρεθούν, είναι αυτοί που χρησιμοποιούνται στην παροχή ηλεκτρικού ρεύματος και χρησιμοποιούν κάποιο μετασχηματιστή (π.χ. Hi-fi). Οι πυκνωτές που περιέχονται σε H/Y (laptop-desktop) είναι αρκετά μικρών διαστάσεων ώστε να εξαιρούνται από την υποχρέωση για αφαίρεση από την ηλεκτρονική συσκευή,[2].

Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές

Οι αρχικοί τύποι ηλεκτρολυτών χρονολογούνται από τη δεκαετία του '30 και αποτελούνται συνήθως από γλυκόλη ή μια αμίνη, στις οποίες ένα αγωγίμο άλας (π.χ. βορικό άλας νατρίου) διαλύεται μαζί με νερό (12%). Πολλές παραλλαγές της αρχικής ιδέας έχουν χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια των ετών, αλλά η γλυκόλη χρησιμοποιείται ακόμη. Τα τυπικά χαρακτηριστικά ενός πυκνωτή αργιλίου (100μF 10V) απεικονίζονται στον Πίνακα 1.5 που ακολουθεί.

⁹ Atomic Energy and Radioactive Substances, The Radioactive Substances (Smoke Detectors) Exemption Order, 1980, http://www.legislation.hmso.gov.uk/si/si1991/Uksi_19910477_en_1.htm

Πίνακας 1.5 : Χαρακτηριστικά πυκνωτή αργιλίου,[2].

Τμήματα	Σύσταση (g)	Σύσταση (%)
Φύλλο αλουμινίου	0,17	16%
Χαρτί	0,18	17%
Αλουμίνιο (Capsule)	0,35	33%
Χαλκός	0,12	11%
Καουτσούκ	0,23	22%

Η γλυκόλη θεωρείται επικίνδυνη ουσία στην περίπτωση κατάποσης (R22) για συγκέντρωση υψηλότερη από 25%. Με βάση των παραπάνω πίνακα όπου οι συγκέντρωσή της στους πυκνωτές αργιλίου είναι περίπου 17%, θα μπορούσε κάποιος να ισχυριστεί ότι δεν απαιτείται η απομάκρυνσή τους σύμφωνα με όσα ορίζει η οδηγία.

Από τη δεκαετία του '80, οι στερεού πολυμερούς πυκνωτές αργιλίου (solid polymer electrolyte) που προσδίδουν βελτιωμένες ηλεκτρικές ιδιότητες στον πυκνωτή είναι διαθέσιμοι. Οι συγκεντρώσεις κατώτερων ορίων για τα περιεχόμενα συστατικά σε αυτούς τους πυκνωτές δεν είναι ακόμα διαθέσιμα^{10,11}.

Πυκνωτές που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια

Τα PCBs χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς στον ηλεκτρικό εξοπλισμό όπως οι πυκνωτές και οι μετασχηματιστές. Η χρήση τους στις ανοικτού τύπου εφαρμογές απαγορεύθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο το 1972 και δεν έχουν χρησιμοποιηθεί στην κατασκευή νέου εξοπλισμού από το 1986.

Οι πυκνωτές που περιέχουν PCBs ταξινομούνται σε δύο κατηγορίες, σύμφωνα με το μέγεθος: Οι μικροί πυκνωτές χρησιμοποιήθηκαν στις συσκευές φθορισμού και άλλες συσκευές φωτισμού. Θα πρέπει να θεωρηθεί ότι οι πυκνωτές που κατασκευάζονται πριν

¹⁰ <http://my.execpc.com/~endlr/Electrolytic/electrolytic.html>

¹¹ LCA Analysis. A comparison of Tantalum Capacitors and Wet Aluminium Electrolytic Capacitors, October 2001, http://www.elmagn.chalmers.se/courses/mt/kurs01_02/abstract01/A1_01.pdf

από το 1976, περιέχουν PCBs. Ως μέτρο προφύλαξης, οι χειριστές που συμμετέχουν στην αντικατάσταση αυτών των πυκνωτών πρέπει να χρησιμοποιούν γάντια πολυαιθυλενίου ή PVC (μη λαστιχένια), και μαζί με τον αφαιρούμενο εξοπλισμό να τους τοποθετούν σε σακούλα πολυαιθυλενίου. Οι μεγάλοι πυκνωτές χρησιμοποιήθηκαν για τη σταθεροποίηση τάσης και ανάλογες διεργασίες, και θα πρέπει να θεωρηθεί ότι όσοι πυκνωτές αυτής της κατηγορίας κατασκευάστηκαν πριν από το 1976, περιέχουν PCBs¹², [2].

Συνοψίζοντας αναφορικά με τα επικίνδυνα συστατικά που περιέχονται στα ΑΗΗΕ, μια μελέτη¹³ που διεξήχθη στις Σκανδιναβικές χώρες επισημαίνει ότι τα περισσότερα επικίνδυνα συστατικά περιέχονται σε συγκεκριμένες εφαρμογές (P. Hedemalm et al., 1995). Πιο συγκεκριμένα περιέχεται:

- Κάδμιο-περισσότερο από 90% στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες
- Μόλυβδος- Περίπου 90% περιέχεται στους συσσωρευτές ενώ ποσότητες μολύβδου περιέχονται στις κολλήσεις (PBAs), στους λαμπτήρες φθορισμού κ.α.
- Οξείδιο του μολύβδου- Περισσότερο από 80% στους CRTs το υπόλοιπο στους λαμπτήρες φθορισμού κ.α.
- Υδράργυρος- Περισσότερο από 90% στις μπαταρίες και στους αισθητήρες θέσης
- Το εξασθενές χρώμιο χρησιμοποιείται κυρίως ως ανασταλτικός παράγοντας διάβρωσης στο σύστημα ψύξης
- Πολυχλωριομένα διφαινύλια- Απαντούν κυρίως στους πυκνωτές
- Χλωροπαραφίνες- Περισσότερο από το 90% απαντά στο PVC των καλωδίων

Το μέγεθος των περιβαλλοντικών προβλημάτων που μπορούν να δημιουργηθούν από τα ανωτέρω επικίνδυνα συστατικά εξαρτάται από την τοξικότητά τους και από τις ποσότητες που απελευθερώνονται στο περιβάλλον ως αποτέλεσμα των πρακτικών

¹² Speciation of the UK Polychlorinated Biphenyl emission Inventory A report produced for Department for Environment, Food and Rural Affairs, the National Assembly for Wales, the Scottish Executive and the Department of the Environment in Northern Ireland, October 2001, AEA Technology

¹³ Hedemalm, P.; Carlsson, P.; and Palm, V. (1995) *Waste from electrical and electronic products – a survey of the contents of materials and hazardous substances in electric and electronic products* TemaNord report to the Nordic Council of Ministers, Copenhagen 1995.

διαχείρισης που εφαρμόζονται. Για την ολοκληρωμένη διαχείρισή τους είναι απαραίτητη η γνώση :

-Της ποσότητας αυτών των υλικών που προϋπάρχει στην αγορά στα παλαιά προϊόντα ΗΗΕ

- Της ποσότητας των επικίνδυνων υλικών που εισάγεται στην αγορά με τα νέα προϊόντα ΗΗΕ

-Των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της επικινδυνότητας των ανωτέρω υλικών, συναρτήσει της συγκέντρωσης αυτών,[8,9]

Η προαναφερθέντα μελέτη εκτιμά την ποσότητα αυτών των επικίνδυνων συστατικών στις Σκανδιναβικές χώρες, όπως φαίνεται και στον Πίνακα 1.6 που ακολουθεί.

***Πίνακας 1.6 :** Επικίνδυνα συστατικά στα προϊόντα ΗΗΕ που υπάρχουν στην Σκανδιναβική αγορά αλλά και η ετήσια ποσότητα που προστίθεται μέσω των νέων προϊόντων,[8].*

Συστατικά	Προϊόντα που ήδη χρησιμοποιούνται (τόνοι)	Νέα προϊόντα (τόνοι)
Κάδμιο	2.500	300
Μόλυβδος	180.000	60.000
Οξείδιο Μολύβδου	11.000	2.000
Υδράργυρος	130	35
PCB	250	0

1.6 Εκτιμώμενες ποσότητες ΑΗΗΕ

Πηγές παραγωγής αποβλήτων από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό δύναται να αποτελέσουν τόσο τα νοικοκυριά όσο και ο εμπορικός/ βιομηχανικός τομέας. Πηγές ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης είναι:

-Παλαιά σπίτια που αναβαθμίζουν τον υπάρχων εξοπλισμό

- Παλαιά σπίτια που αντικαθιστούν τον παλαιό εξοπλισμό με καινούριο
- Νεόχτιστες μόνιμες ή εξοχικές κατοικίας που θα εξοπλιστούν με ΗΗΕ.

Δεδομένου ότι οι υπηρεσίες περιβάλλοντος αλλά και οι στατιστικές υπηρεσίες δεν διατηρούν αρχείο, όπου να καταγράφονται οι ποσότητες των ΑΗΗΕ αλλά και λόγω της έλλειψης αυστηρής νομοθεσίας και ελέγχου των διασυνοριακών μετακινήσεων των παλαιών προϊόντων, είναι δύσκολη η εκτίμηση της ποσότητάς τους. Οικονομικά στοιχεία της αγοράς, όπως οι εισαγωγές οι εξαγωγές νέων προϊόντων, η εκτιμώμενη διάρκεια ζωής είναι παράμετροι που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ποσότητάς τους. Διάφορες μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στο παρελθόν, εκτιμούν την ποσότητα των ΑΗΗΕ στα 6,5-7,5 εκατομμύρια τόνους/ έτος και αποτελούν ήδη το 4-6% των συνολικά παραγόμενων αστικών αποβλήτων. Η ποσότητά τους αυξάνεται συνεχώς (16-28% κάθε 5 χρόνια), περίπου τρεις φορές μεγαλύτερο ρυθμό αύξησης από αυτόν των αστικών αποβλήτων. Επισημαίνεται, ότι οι διαφορετικοί ρυθμοί ανάπτυξης των ποικίλων τομέων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, δυσχεραίνουν την εκτίμηση των ποσοτήτων ΑΗΗΕ που θα παραχθούν μελλοντικά (π.χ. για την αγορά των κινητών τηλεφώνων είχε εκτιμηθεί αύξηση των χρηστών από 40-100% ως το 2002). Τέλος διευκρινίζεται, ότι δεν υπάρχουν ακριβή δεδομένα για το ποιος τομέας παράγει περισσότερα ΑΗΗΕ, μεταξύ της βιομηχανίας και των ιδιωτικών νοικοκυριών. Τα θεωρητικά μοντέλα υπολογισμού των ΑΗΗΕ, εκτιμούν ως παραγόμενη ποσότητα / κάτοικο τα 12-20 kg/ έτος, ποσότητα που είναι συγκριτικά μικρότερη από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν στα διάφορα πιλοτικά προγράμματα.[8,9].

Τέλος αξίζει να σημειωθεί πως σύμφωνα με μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στη Γερμανία το 40% των ΑΗΗΕ αποτελούν προϊόντα βιομηχανικής χρήσης, το 40% αφορά σε μεγάλες οικιακές εφαρμογές και το υπόλοιπο 20% σε προϊόντα του τομέα των καταναλωτικών ειδών (5% αφορά σε Η/Υ),[8].

1.7 Κύκλος ζωής προϊόντων ΗΗΕ

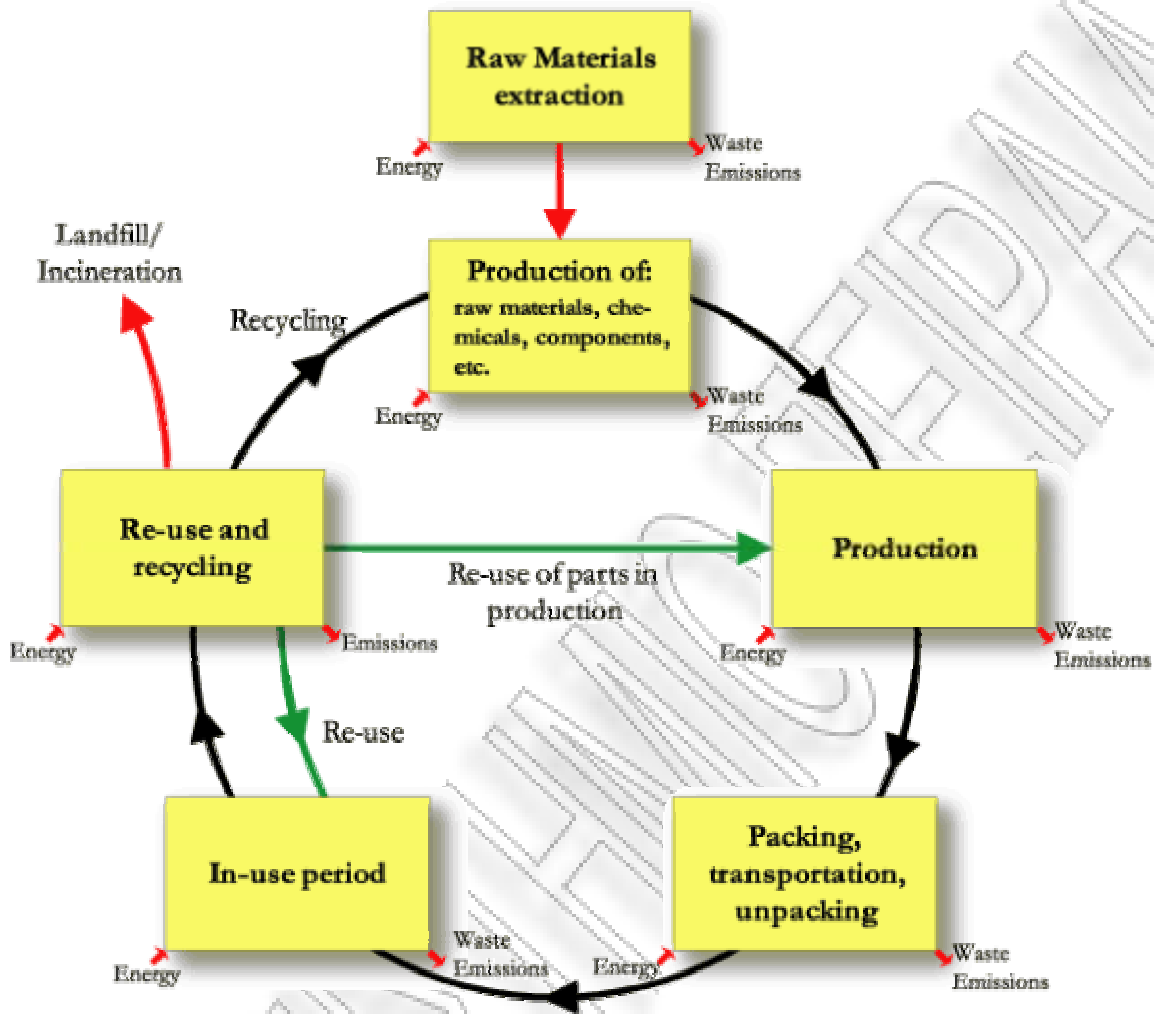
Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) αποτελεί ένα από τα εργαλεία περιβαλλοντικής διαχείρισης και λήψης αποφάσεων που συμβάλλει ουσιαστικά στην πρόληψη της ρύπανσης και στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων. Το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στις σύγχρονες κοινωνίες με το πολύ υψηλό βιοτικό επίπεδο έχει λάβει εκρηκτικές διαστάσεις, προκαλώντας ποικίλες περιβαλλοντικές, κοινωνικές και αισθητικές επιβαρύνσεις. Είναι πλέον ξεκάθαρο ότι η αντιμετώπιση του προβλήματος έχει σε πολύ μεγάλο βαθμό να κάνει με την πρόληψη της ρύπανσης, δηλαδή την αποφυγή της παραγωγής στερεών αποβλήτων στην πηγή της γέννησής τους. Αυτή είναι άλλωστε και η σύγχρονη αντίληψη για τη διαχείριση του περιβάλλοντος, όπως χαρακτηριστικά απεικονίζεται στη νομοθεσία τόσο της Ε.Ε. (οδηγία 1996/61/ΕΚ για την ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχο της ρύπανσης από τη βιομηχανία) όσο και των Η.Π.Α. (Pollution Prevention Act, 1990, U.S. EPA). Η Ανάλυση Κύκλου Ζωής (ΑΚΖ) αποτελεί ένα από τα εργαλεία περιβαλλοντικής διαχείρισης και λήψης αποφάσεων που συμβάλλει ουσιαστικά στην πρόληψη της ρύπανσης, στη βιώσιμη ανάπτυξη και στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων. Στην Ευρώπη η ανάπτυξή της συνδυάστηκε με την εξάπλωση της οικολογικής σήμανσης (Κανονισμός ΕΟΚ 880/92) και σε διεθνές επίπεδο αναγνωρίστηκε και καθιερώθηκε μέσω της ένταξης της στην οικογένεια των διεθνών προτύπων ISO 14000. Πρέπει να επισημανθεί, ότι η πρόταση οδηγίας για τον οικολογικό σχεδιασμό των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια (αναλύεται εκτενώς στο Κεφ. 2), φιλοδοξεί να ενισχύσει το ρόλο του εργαλείου της ΑΚΖ μέσω του οικολογικού προφίλ των προϊόντων, που θα κληθούν να διαμορφώσουν οι παραγωγοί,[10,11].

Η ΑΚΖ είναι ένα συστηματικό εργαλείο για την εκτίμηση της επιβάρυνσης στο περιβάλλον που προκαλεί ένα προϊόν, διεργασία ή δραστηριότητα καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου της ζωής του. Σύμφωνα με τη SETAC (Society for Environmental Toxicology and Chemistry), το διεθνή οργανισμό δηλαδή που εισήγαγε την ΑΚΖ και ασχολείται επιστημονικά με την εξέλιξη της μεθοδολογίας, η ΑΚΖ αφενός μεν αναδεικνύει την επιβάρυνση που προκαλεί ένα προϊόν (ή διεργασία ή δραστηριότητα) στο περιβάλλον από τη γέννησή του έως και την τελική απόθεσή του (cradle to grave),

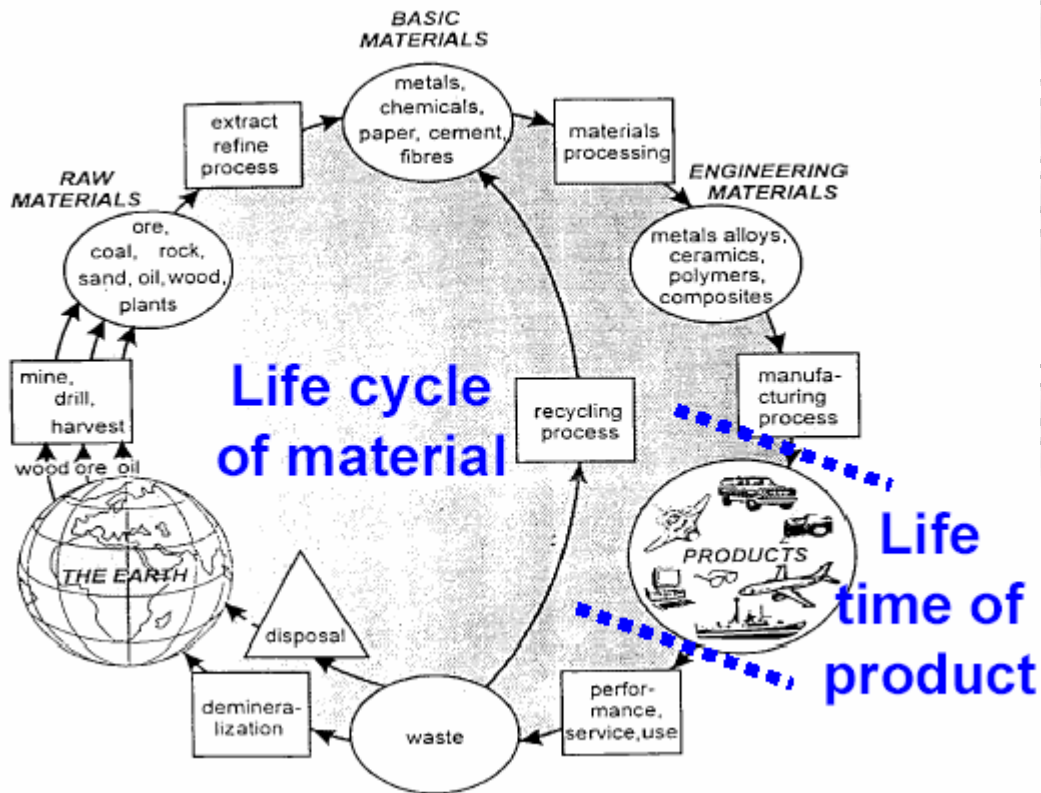
αφετέρου δε διερευνά τρόπους για την πρόληψη ή ελαχιστοποίηση της επιβάρυνσης μέσω της αξιολόγησης εναλλακτικών σεναρίων βελτίωσής του. Η SETAC καθορίζει ότι μια πλήρης ΑΚΖ πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα 4 ιεραρχικά στάδια:

- Προσδιορισμός του σκοπού και του αντικειμένου της μελέτης.
- Απογραφή δεδομένων, δηλ. η καταγραφή και ποσοτικοποίηση: i) της κατανάλωσης πρώτων υλών και ενέργειας, και ii) των εκπομπών ρύπων προς το περιβάλλον.
- Ανάλυση επιπτώσεων, δηλ. η εκτίμηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον που προκύπτουν από τη χρήση των πρώτων υλών και ενέργειας και από την εκπομπή των ρύπων.
- Παράθεση εισηγήσεων, δηλ. η διερεύνηση και αποτίμηση των εναλλακτικών δυνατοτήτων που μπορούν να επιφέρουν την αποφυγή ή τη μείωση των επιβαρύνσεων προς το περιβάλλον,[10,12,].

Στα Σχήματα 1.2 και 1.3 που ακολουθούν απεικονίζονται ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος και η σημαντική διαφοροποίησή του από το χρόνο ζωής του ίδιου προϊόντος.



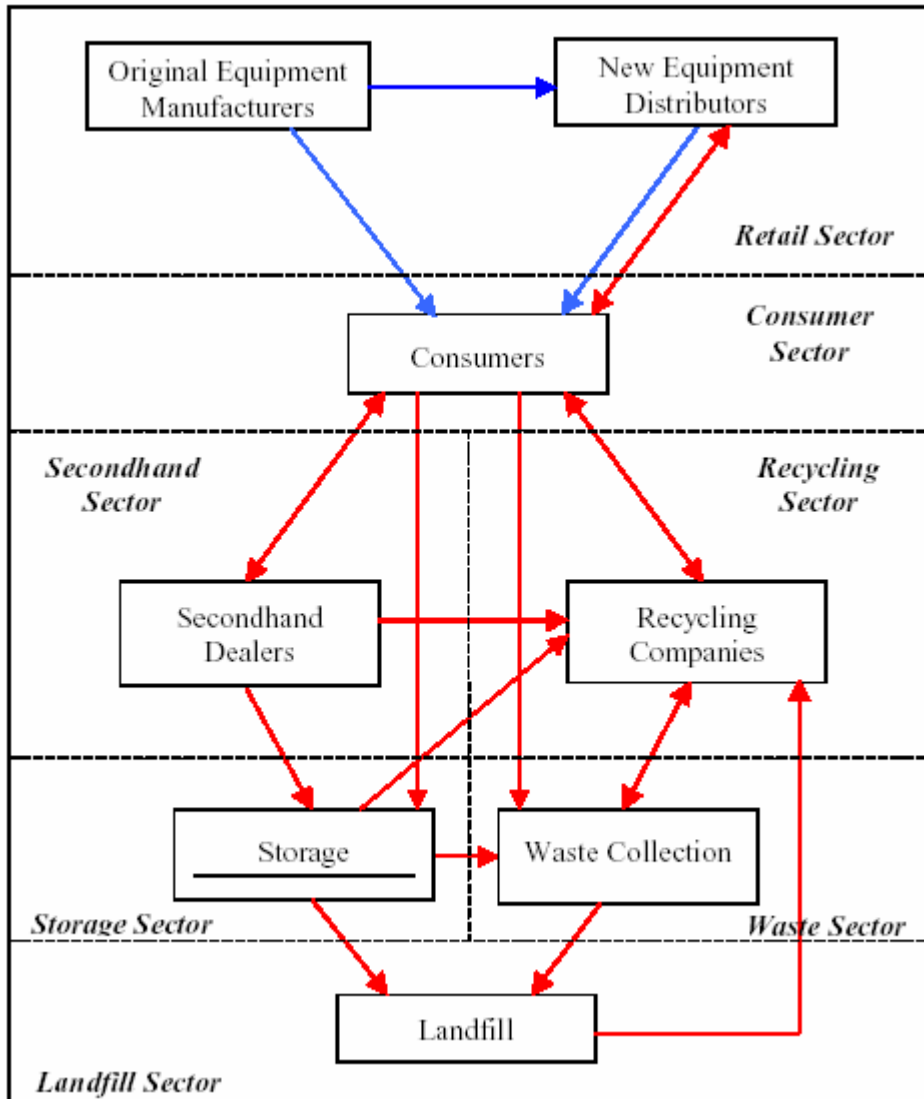
Σχήμα 1.2: Κύκλος ζωής προϊόντος, [10]



Σχήμα 1.3: Διαφοροποίηση κύκλου ζωής και διάρκεια ζωής προϊόντος,[10]

Ειδικά για τα προϊόντα ΗΗΕ και με δεδομένη την κατανάλωση σημαντικών ποσοτήτων πρώτων υλών για την παραγωγή τους, είναι σημαντική η ενσωμάτωση της φιλοσοφίας του κύκλου ζωής στο σχεδιασμό νέων προϊόντων. Είναι χαρακτηριστικό ότι 522.000 τόνοι χαλκού εκτιμήθηκε ότι περιέχονταν συνολικά στα ΑΗΗΕ το έτος 1998 στην Ε.Ε. Δεδομένου ότι απαιτούνται περίπου 1,176 κιλά πρώτων υλών για την εξαγωγή 1 κιλού χαλκού εκτιμάται ότι η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ θα εξοικονομούσε 600.000 τόνους πρώτων υλών/ έτος,[8].

Στο Σχήμα 1.4 που ακολουθεί απεικονίζεται ο κύκλος ζωής των προϊόντων ΗΗΕ συναρτήσει όλων των εμπλεκόμενων φορέων.



Σημ: Τα κόκκινα βέλη αφορούν σε παλαιά προϊόντα ενώ τα μπλε σε νέες συσκευές

Σχήμα 1.4: Κύκλος ζωής προϊόντων ΗΗΕ,[13].

1.8 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις

Τα απόβλητα από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό, έχουν ταξινομηθεί ως ρεύμα αποβλήτων προτεραιότητας για τους εξής βασικούς λόγους:

- Εξάντληση των φυσικών πόρων που απαιτούνται για την παραγωγή νέων προϊόντων ΗΗΕ (κατανάλωση πρώτων υλών και ενέργειας)
- Υψηλή κατανάλωση ενέργειας των προϊόντων ΗΗΕ
- Συνεχής αύξηση του όγκου των αποβλήτων ΑΗΗΕ λόγω της αλματώδους εξέλιξης της τεχνολογίας
- Επικινδυνότητα ουσιών που περιέχονται στα ΑΗΗΕ

Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού προσδιορίζονται σε κάθε ένα από τα παρακάτω στάδια του κύκλου ζωής του προϊόντος όπως:

- Πρώτες ύλες. Αφορά κυρίως στις επιπτώσεις από τη χρήση και εν μέρει από την αποθήκευση των πρώτων υλών.
- Κατασκευή εξοπλισμού. Αφορά στις επιπτώσεις από τους σταθμούς εργασίας για την κατασκευή του εξοπλισμού.
- Συσκευασία, μεταφορά και διανομή. Αφορά στις επιπτώσεις που προκύπτουν από τις ομώνυμες διαδικασίες.
- Χρήση. Αφορά στις επιπτώσεις που προκύπτουν τόσο από την εγκατάσταση όσο και από τη χρήση του εξοπλισμού.
- Απορριμματικές οντότητες. Αφορά στη διαδικασία κατά την οποία ο εξοπλισμός θεωρείται ότι έχει φτάσει στο τέλος της ζωής του και θα πρέπει να επεξεργαστεί ή να διατεθεί στο έδαφος.

Αναφορικά με την εξάντληση των φυσικών πόρων, ο Πίνακας 1.6 που ακολουθεί απεικονίζει τον αναμενόμενο χρόνο εξάντλησης των “εξακριβωμένων” αποθεμάτων, αν διατηρηθεί σταθερός ο ρυθμός κατανάλωσης αυτών.

Πίνακας 1.6 : Αποθέματα πρώτων υλών (μέταλλα-πρωτογενή καύσιμα, [14]).

Πρώτη ύλη	Ρυθμός εξόρυξης (1000 τόνοι)	Γνωστά αποθέματα (1000 τόνοι)	Διάρκεια αποθεμάτων (χρόνια)
Αλουμίνιο	17,900	3,488,000	200
Μόλυβδος	3,400	70,000	20
Χάλυβας	544,300	64,648,000	120
Χαλκός	8,800	321,000	36
Μαγγάνιο	9,500	812,800	86
Νικέλιο	950	49,000	50
Κασσίτερος	200	5,900	27
Ψευδάργυρος	7,300	144,000	20
Πετρέλαιο	3,132,500	135,400,000	43
Άνθρακας	3,038,300	521,413,000	170
Φυσικό αέριο	2,019,600	124,000,000	60

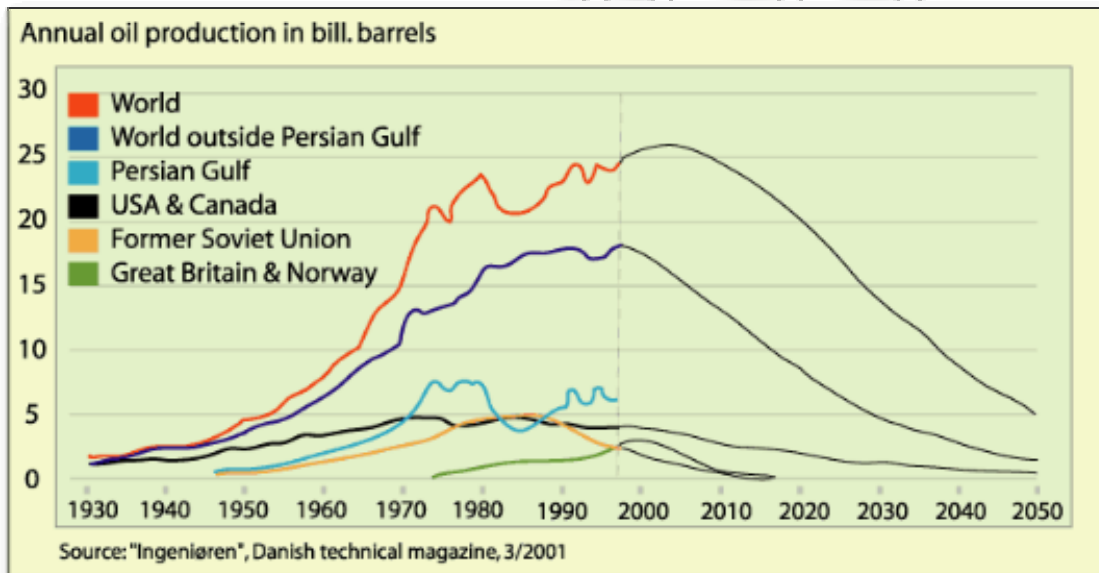
Σύμφωνα με στοιχεία μελέτης του 1997¹⁴, τα 6 εκατομμύρια τόνοι που εκτιμήθηκαν ότι παρήχθησαν στην Ευρώπη το 1998 περιέχουν τις εξής ποσότητες πολύτιμων υλικών:

- 2,3 εκατομμύρια τόνοι σιδηρούχων μετάλλων
- 1,2 εκατομμύρια τόνοι μη σιδηρούχων μετάλλων (652.000 τόνοι χαλκού και 336.000 τόνοι αλουμινίου)
- 162.000 τόνοι βαρέων μετάλλων
- 12-27.000 τόνοι μολύβδου
- 6-8.000 τόνοι υδραργύρου
- 1,2 εκατομμύρια τόνοι πλαστικών
- 156.000 τόνοι φλογεπιβραδυντών
- 336.000 τόνοι γυαλιού

Αξίζει επίσης να σημειωθεί, ότι η κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να αυξηθεί τα επόμενα χρόνια, κυρίως λόγω της οικονομικής ανάπτυξης των λεγόμενων αναπτυσσόμενων χωρών αλλά και της ανάπτυξης της κίνας. Αναμένεται επίσης αύξηση της τιμής της παραγόμενης ενέργειας και λόγω της πιθανής επιβολής νομοθετικών διατάξεων (π.χ. φορολογία στις εκπομπές CO₂), γεγονός που θα καταστήσει το κόστος

¹⁴ AEA Technology (1997). Recovery of WEEE : economics and environmental impacts : Final Report. Report for the European Commission DG XI

χρήσης ΗΗΕ σημαντική παράμετρο για τον ιδιοκτήτη. Κατά συνέπεια τόσο από οικονομική, όσο και από περιβαλλοντική σκοπιά είναι απαραίτητη η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του ΗΗΕ μέσω του περιβαλλοντικού σχεδιασμού των νέων προϊόντων. Αξίζει να σημειωθεί, ότι σημαντική παράμετρος είναι και η κατανάλωση ενέργειας σε stand-by λειτουργία, καθώς σύμφωνα με στοιχεία της Υπηρεσίας Περιβάλλοντος της Αμερικής, το 10% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, οφείλεται στη stand by λειτουργία των οικιακών ηλεκτρικών εφαρμογών. Στο Σχήμα 1.5 που ακολουθεί απεικονίζεται μια εκτίμηση της παραγωγής πετρελαίου τα επόμενα χρόνια,[14,15].



Σχήμα 1.5 : Εξέλιξη/ Εκτίμηση της παγκόσμιας παραγωγής πετρελαίου,[14].

Ο όγκος των ΑΗΗΕ, θα συνεχίσει να αυξάνεται στο μέλλον τόσο λόγω της αύξησης της ζήτησης των προϊόντων του τομέα, όσο και λόγω της μείωσης του χρόνου ζωής των νέων προϊόντων (εξέλιξη τεχνολογίας) και την ανάπτυξη νέων εφαρμογών ΗΗΕ. Η διαχείριση των αποβλήτων σε χώρους διάθεσης, δεν είναι επιθυμητή λόγω των επικίνδυνων συστατικών που πιθανώς να διαρρεύσουν στο περιβάλλον, αλλά και λόγω των περιορισμένων χώρων διάθεσης. Η αποτέφρωση δεν είναι ενδεδειγμένη λύση καθώς πολύτιμα συστατικά δεν επαναχρησιμοποιούνται, ενώ προκαλείται ρύπανση λόγω της

ύπαρξης βαρέων μετάλλων και άλλων ουσιών. Με στόχο τη μείωση του όγκου των αποβλήτων έμφαση θα πρέπει να δοθεί:

-Στην αύξηση του χρόνου ζωής των προϊόντων (σχεδιασμός, επαναχρησιμοποίηση, αναβάθμιση)

-Στην ανακύκλωση των πολύτιμων υλικών με στόχο την εξοικονόμηση πρώτων υλών,[14,16].