

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ



Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**<<ΠΛΑΙΣΙΟ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΕΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ
ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΣΕ ΟΘΟΝΕΣ CRT >>**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Δρ. ΜΑΚΡΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ
ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΒΑΦΕΙΑΔΗΣ ΛΑΖΑΡΟΣ
ΝΙΚΟΛΟΥΔΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ**

ΧΑΝΙΑ, ΜΑΪΟΣ 2008

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι άνθρωποι ανέκαθεν παρήγαγαν σκουπίδια. Οι αρχαιολόγοι του μέλλοντος θα σημειώνουν ότι στα τέλη του 20^{ου} αιώνα έκανε την εμφάνισή του ένα νέο, βλαβερό είδος απορριμμάτων: τα ηλεκτρονικά απόβλητα.

Πριν από 40 και πλέον χρόνια ο Γκόρντον Μουρ, συνιδρυτής της Intel παρατήρησε ότι η επεξεργαστική ισχύς των υπολογιστών χοντρικά διπλασιάζεται κάθε δύο χρόνια. Μια έμμεση συνέπεια της παραπάνω επισύμανσης είναι ότι ανά πάσα στιγμή όλα τα υπερσύγχρονα μηχανήματα είναι ταυτόχρονα και σχεδόν απαρχαιωμένα. Σύμφωνα με την EPA (Environmental Protection Agency) εκτιμάται ότι 30 με 40.000.000 Η/Υ θα αποσύρονται σε ετήσια βάση στα επόμενα χρόνια.

Και οι υπολογιστές δεν είναι η μοναδική ηλεκτρονική συσκευή που παλιώνει με τέτοιους ρυθμούς. Ως το 2009 αναμένεται ότι θα έχει ολοκληρωθεί η μετάβαση στην εκπομπή ψηφιακού τηλεοπτικού σήματος υψηλής ανάλυσης, γεγονός που θα καταστήσει άχρηστες τις τηλεοράσεις που σήμερα λειτουργούν μια χαρά αλλά λαμβάνουν μόνο αναλογικό σήμα. Καθώς οι θεατές προετοιμάζονται για τη μετάβαση, γύρω στα 25.000.000 τηλεοράσεις αποσύρονται ετησίως από την κυκλοφορία. Στην τεράστια αγορά των κινητών τηλεφώνων, 98.000.000 αποσύρθηκαν από την κυκλοφορία στις ΗΠΑ το 2005. Αν συνυπολογίσουμε και τα ηλεκτρονικά απορρίμματα κάθε προέλευσης, το σύνολο σε παγκόσμιο επίπεδο υπολογίζεται σε 45.000.000 τόνους.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η παρουσίαση της διαδικασίας ανακύκλωσης των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) και ειδικότερα των CRT οθονών Η/Υ. Στην συγκεκριμένη διαδικασία είναι απαραίτητη η αρχική αποσυναρμολόγηση των συσκευών. Πρόκειται για ένα θέμα που έχει προκύψει σε παγκόσμιο επίπεδο την τελευταία δεκαετία, αρκετά ενδιαφέρον, αλλά και πολύπλοκο καθώς δεν υπάρχει μια τυποποιημένη μέθοδος που να χρησιμοποιείται για τη συγκεκριμένη διαδικασία.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ανθρωπότητα περνά στον 21^ο αιώνα, μετά από την εκρηκτική ανάπτυξη της βιομηχανικής επανάστασης. Είναι φανερή η έκπληξη, ιδίως στους ηλικιωμένους, για τα επιτεύγματα της τεχνολογίας. Τον αιώνα που πέρασε, αυξήθηκαν οι ταχύτητες εκμηδενίστηκαν οι αποστάσεις, όλος ο πλανήτης έγινε μια γειτονιά.

Αυτό ήταν καθοριστικό για να κατανοήσουμε ότι ο χώρος στον οποίο ζούμε, ο πλανήτης μας, είναι πεπερασμένος και δεν υπάρχουν περιθώρια για σπατάλες, για καταχρήσεις. Το ραγδαίο οικολογικό πρόβλημα που ανέκυψε, έκρουσε τον κώδωνα του κινδύνου στην ανθρωπότητα και την ανάγκασε να αναλάβει τις ευθύνες της. Αρχίζει πια να γίνεται αντιληπτό ότι η τεχνολογική πρόοδος δεν αρκεί από μόνη της για να τύχει αναγνώρισης αλλά πρέπει ταυτόχρονα να συμβάλει σε έναν ανώτερο σκοπό, την "αιεφόρο ανάπτυξη"

Είναι αλήθεια, ότι άλλαξε μέσα σε τρεις γενεές ξαφνικά η ζωή μας και ότι αποκτήσαμε εργαλεία που οι παππούδες μας δεν φαντάζονταν. Για να συγκρίνει, όμως, κανείς το μέγεθος της βιομηχανικής επανάστασης με κάτι σταθερό, αρκεί να αναλογιστεί ότι οδήγησαμε την Γη ηλικίας 5.000 εκατομμυρίων χρόνων σε εξαιρετικά κρίσιμο σημείο σε ένα διάστημα 100 χρόνων. Κατανοητό γίνεται λοιπόν ότι το ανώριμο ξέσπασμα των ανθρώπινων ικανοτήτων καλείται να ωριμάσει και να διορθώσει την στρεβλή πορεία της επαναστάσεως αυτής. Τώρα πια, ο καθένας μας οφείλει να συμβάλει, εάν επιθυμούμε ένα βιώσιμο μέλλον.

Ο όρος απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) ή Waste Electrical & Electronic Equipment (WEEE), αναφέρεται σε ένα ευρύτατο φάσμα υλικών, και συμπεριλαμβάνει τις διάφορες μορφές ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ο οποίος έχει πάψει να έχει οποιαδήποτε αξία για τον ιδιοκτήτη χρήστη του. Πρόκειται για το πλέον πολύπλοκο ρεύμα στερεών αποβλήτων. Η πολυπλοκότητά του αυτή οφείλεται στη μεγάλη ποικιλία υλικών που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παραγωγή ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ ή Electrical & Electronic Equipment, EEE) καθώς και στη μεγάλη πληθώρα των διαφόρων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων.

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΗΗΕ	Είδη Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
ΗΗΕ	Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός
ΑΗΗΕ	Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
ΕΚΚΕ	Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών
ΕΚ	Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
ΕΚΑΝ	Ελληνικό Κέντρο Ανακύκλωσης
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΟΚ	Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα
ΕΟΕΔΣΑΠ	Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων
ΟΤΑ	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΟΕΑ	Οικολογικής Εταιρίας Ανακύκλωσης
ΠΟΥ	Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής
Η/Υ	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
WEEE	Waste of Electrical and Electronic Equipment
IARC	Διεθνής Οργανισμός Έρευνας Καρκίνου
BDE	Βρωμιούχο Επιβραδυντικό Καύσης
PBB	Πολυβρωμοδιφαινύλιο
PBDE	Πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρας
PBDD	Πολυβρωμοδιβενζοδιοξίνη
PBDF	Πολυβρωμοδιβενζοφουράνιο
PCB	Πολυχλωροδιφαινύλιο
CFC	Χλωροφθοράνθρακας
PVC	Πολυβινυλοχλωρίδιο
EOL	End – Of – Life
EPR	Extended Producer Responsibility
CRT	Οθόνη Καθοδικών Ακτίνων
LCD	Οθόνη Υγρών Κρυστάλλων

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	3
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. Γενικά περί αποβλήτων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών	6
1.1 Τι είναι η ανακύκλωση και ποιοί είναι οι κύριοι στόχοι της.....	6
1.1.1 Υγειονομική Ταφή	7
1.1.2 Τα οφέλη της ανακύκλωσης.....	8
1.1.3 Νέοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές από εξαρτήματα παλιών.....	9
1.2 Οι φυσικοί πόροι και τα απόβλητα.....	10
1.3 Παραγωγή ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.....	10
1.4 Το αυξανόμενο πρόβλημα των ΑΗΗΕ.....	13
1.4.1 Πηγές ΑΗΗΕ.....	14
1.4.1.1 ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης.....	14
1.4.1.2 ΑΗΗΕ μη-οικιακής προέλευσης.....	16
1.4.2 Ποσοτικά στοιχεία.....	19
1.4.3 Περιβαλλοντικά προβλήματα από τη διαχείριση των ΑΗΗΕ και σπατάλη πρώτων υλών και ενέργειας.....	23
1.5 Έλλειψη χώρων ταφής.....	24
1.5.1 Τόποι για απόβλητα.....	25
1.5.2 Προεπεξεργασία και ανακύκλωση.....	25
1.5.3 Η συνολική οικολογική επιβάρυνση σε απόβλητα.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. Ισχύουσα νομοθεσία σε Ευρώπη και Ελλάδα.....	27
2.1 Περιβάλλον : Αρχίζει να ισχύει η απαγόρευση της ΕΕ για τις επικίνδυνες ουσίες σε ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά προϊόντα.....	27
2.2 Ευρωπαϊκή Ένωση.....	29
2.3 Εθνική νομοθεσία.....	30
2.4 Πεδίο εφαρμογής.....	31
2.5 Βασικοί άξονες νομοθεσίας.....	32
2.5.1 Υποχρεώσεις παραγωγών.....	32
2.5.2 Χρονοδιαγράμματα και υποχρεώσεις έναντι ΕΕ.....	35
2.5.3 Ποσοτικοί στόχοι για τη συλλογή - αξιοποίηση.....	36
2.5.4 Περιορισμός χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών στα ΑΗΗΕ.....	37
2.5.5 Όροι και προϋποθέσεις για την επεξεργασία των ΑΗΗΕ.....	37
2.5.6 Πληροφορίες που αφορούν στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας.....	38

2.6 Νέα νομοθεσία.....	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών στην Ελλάδα.....	41
3.1 Περιγραφή υπάρχουσας κατάστασης στην Ελλάδα.....	41
3.2 Προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης των ΑΗΗΕ για την Ελλάδα.....	45
3.2.1 Σύστημα συλλογής.....	45
3.2.2 Οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος διαχείρισης.....	47
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Επικίνδυνες ουσίες.....	52
4.1 Επικίνδυνες ουσίες στα ΑΗΗΕ.....	52
4.2 Επιδράσεις των επικίνδυνων ουσιών στην ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον.....	54
4.2.1 Μόλυβδος.....	54
4.2.2 Κάδμιο.....	56
4.2.3 Υδράργυρος.....	57
4.2.4 Εξασθενές χρώμιο.....	59.
4.2.5 PVC.....	60
4.2.6 Βρωμιούχα επιβραδυντικά καύσης.....	60
4.2.7 Βηρύλλιο.....	62
4.2.8 Αμίαντος.....	63
4.3 Επικίνδυνες ουσίες σε καθοδικές λυχνίες και οθόνες υγρών κρυστάλλων.....	63
4.3.1 Καθοδικές λυχνίες.....	63
4.3.2 Οθόνες υγρών κρυστάλλων.....	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Η διαχείριση των αποβλήτων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών ως σήμερα.....	66
5.1 Αποτέφρωση των ΑΗΗΕ.....	66
5.2 Υγειονομική ταφή των ΑΗΗΕ.....	68
5.3 Ανακύκλωση των ΑΗΗΕ.....	70
5.4 Ανάκτηση ενέργειας.....	71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. Αποσυναρμολόγηση των αποβλήτων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών.....	72
6.1 Είδη αποσυναρμολόγησης.....	72
6.2 Θετικές επιπτώσεις.....	72
6.2.1 Περιβαλλοντικές.....	74
6.2.2 Οικονομικές.....	74
6.3 Τεχνικές δυσκολίες.....	77
6.4 Διαφορές συναρμολόγησης – αποσυναρμολόγησης.....	77
6.5 Αποσυναρμολόγηση οθόνης.....	79

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. Ανακύκλωση οθονών.....	86
7.1 Ανάκτηση γυαλιού.....	86
7.2 Ανάκτηση υλικών.....	87
7.2.1 Ανάκτηση μολύβδου και χαλκού.....	87
7.2.2 Ανάκτηση χρυσού.....	89
7.2.3 Ανάκτηση χαλκού.....	90
7.3 Επεξεργασία οθονών.....	91
7.3.1 Αφαίρεση των φωσφορικών επικαλύψεων και <<καθαρισμός>> του γυαλιού.....	93
7.3.2 Ανακύκλωση οθονών με λυχνίες καθοδικών ακτίνων.....	93
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	97

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1. Ορισμοί

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2. Σχετική Νομοθεσία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΓΕΝΙΚΑ ΠΕΡΙ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ

1.1 ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΙ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΚΥΡΙΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ

Ανακύκλωση καλείται η διαδικασία μετατροπής των σκουπιδιών σε πηγές ενέργειας ή πρώτες ύλες με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων και η επαναχρησιμοποίηση κατόπιν επεξεργασίας ορισμένων άχρηστων υλικών (κυρίως υλικών συσκευασίας) [3]. Τα απορρίμματα που μπορούν να ανακυκλωθούν είναι το χαρτί, το γυαλί, ορισμένα μέταλλα, τα πλαστικά, οι μπαταρίες, τα ορυκτέλαια και τα ελαστικά αυτοκινήτων.

Βασικοί στόχοι της ανακύκλωσης είναι [12]:

- η επαναχρησιμοποίηση ορισμένων αντικειμένων (λ.χ. γυάλινα δοχεία, πλαστικά μπουκάλια μιας χρήσης) από τις βιομηχανίες, αφού προηγηθούν οι διαδικασίες διαλογής και αποστείρωσής τους.
- η επεξεργασία ορισμένων απορριμμάτων (τήξη, συμπίεση) και η αξιοποίησή τους ως πρώτες ύλες από τις βιομηχανίες (λ.χ. τα γυάλινα δοχεία γίνονται υαλότριμμα, τα παλιά χαρτιά χαρτοπολτός κ.λπ.).
- ο περιορισμός της παραγωγής των υλικών συσκευασίας από τις βιομηχανίες.

Γιατί πρέπει να ανακυκλώνουμε τα σκουπίδια [18]:

Το βασικό όφελος που προκύπτει από την ανακύκλωση είναι η προστασία του περιβάλλοντος. Όσο πιο πολλά είδη απορριμμάτων αξιοποιούνται τόσο μικρότερος γίνεται ο όγκος των σκουπιδιών που καταλήγουν στις χωματερές, τις θάλασσες και τα ποτάμια, με αποτέλεσμα αφενός να περιορίζεται σε σημαντικό βαθμό η ρύπανση του περιβάλλοντος και αφετέρου να επιμηκύνεται η διάρκεια ζωής των χωματερών.

Παράλληλα με την εξαγωγή μέσω της ανακύκλωσης καθαρής πρώτης ύλης, έτοιμης προς χρήση, έχουμε σημαντική εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας. Ενδεικτικά, σε επίπεδο παραγωγής προϊόντων το ενεργειακό όφελος είναι 23-77% για το χαρτί, 31% για το γυαλί, 95% για το αλουμίνιο και 85-90% για τα πλαστικά.

Η ανακύκλωση επίσης συμβάλλει τόσο στον περιορισμό των δαπανών όσο και στην αύξηση των εσόδων των δήμων και των κοινοτήτων με τον περιορισμό των οικιακών απορριμμάτων που επιτυγχάνεται με την ανακύκλωση, οπότε έχουμε μείωση της ενέργειας και του κόστους της συλλογής από τους δήμους ή τις κοινότητες και της

μεταφοράς των σκουπιδιών στους χώρους υγειονομικής ταφής (χωματερές). Παράλληλα, η διάθεση των ανακυκλώσιμων υλικών στις βιομηχανίες αποδίδει στην τοπική αυτοδιοίκηση αρκετά χρήματα, τα οποία μπορούν να επενδυθούν στη βελτίωση της ζωής των πολιτών, την κατασκευή δημόσιων έργων κ.ά.

1.1.1 Υγειονομική Ταφή

Είναι η πιο απλή και οικονομικά πρόσφορη μέθοδος διάθεσης. Με αυτή τη μέθοδο τα απορρίμματα διαστρώνονται σε διαδοχικές στρώσεις μέχρι συνολικού πάχους 2,5 - 3 μ. Κάθε καινούργια στρώση καλό είναι να εναποτίθεται αφού η θερμοκρασία της προηγούμενης στρώσης έχει κατέβει στη θερμοκρασία του εδάφους. Κάθε καινούργια στρώση πρέπει να καλύπτεται από κατάλληλο αδρανές υλικό τουλάχιστον 20εκ. (χώμα, άμμος κ.λπ.). Αυτή η επικάλυψη περιορίζει τη δυσοσμία τα έντομα τα τρωκτικά και προστατεύει τα υλικά από αυτανάφλεξη. Οι χώροι υγειονομικής ταφής ή αλλιώς όπως ονομάζονται ΧΥΤΑ πρέπει να επιλέγονται σε κατάλληλες από υδρογεωλογική άποψη περιοχές. Στη διάρκεια λειτουργίας του χώρου πρέπει να γίνεται έλεγχος των στραγγισμάτων που προκύπτουν από την αποσύνθεση των απορριμμάτων και από την διείσδυση στη μάζα τους των νερών της βροχής, για να μην ρυπαίνονται τα υπόγεια νερά και τα πηγάδια.

1.1.2 Τα οφέλη της ανακύκλωσης

Στα σκουπίδια καταλήγει μόλις το 10% του αρχικού βάρους και μάλιστα με πολύ μικρό όγκο, καθώς έχουν πια κομματιαστεί σε πολύ μικρά κομμάτια, πράγμα που κάνει πολύ πιο εύκολη τη διαχείρισή τους.

Πού πηγαίνει, όμως, το υπόλοιπο 90%; Τα σίδηρα και τα υπόλοιπα μέταλλα (χαλκός, νικέλιο, αλουμίνιο) πηγαίνουν στις αντίστοιχες βιομηχανίες, οι οποίες τα ρίχνουν στην παραγωγή. Από τις πλακέτες των υπολογιστών, αλλά και από άλλα μέρη, μπορούν να ανακτηθούν πολύτιμα μέταλλα. Ήδη υπάρχει συμφωνία με βελγική εταιρεία που ειδικεύεται στον τομέα. Αρκετές από τις οθόνες υπολογιστών που συλλέγονται είναι σε καλή κατάσταση. Ύστερα από ένα πρώτο έλεγχο, εξάγονται σε εταιρείες που τις επιδιορθώνουν και τις πουλάνε ύστερα σε χώρες του τρίτου κόσμου. Ήδη η ΕΚΑΝ έχει κλείσει συμφωνία με κορεατική εταιρεία, με τιμή περίπου 2 ευρώ την οθόνη. Σήμερα υπολογίζεται ότι το 20% των οθόνων που έφτασαν στην ΕΚΑΝ πήγαν για νέα χρήση.

Δυσκολία υπάρχει ακόμα για τη διάθεση του πλαστικού σύμφωνα με αναφορές του Διευθυντή της ΕΚΑΝ Α.Ε. κ. Βακόντιου, αφού θεωρεί ότι δεν υπάρχει ακόμα στην

Ελλάδα εμπειρία από τη διαχείριση ανάλογων τύπων πλαστικού. Πιο δύσκολη θεωρείται ότι είναι η κατάσταση με το γυαλί, καθώς υπάρχει μόνο μία υαλοργία στην Ελλάδα. «Η διάθεση των υλικών από το ΕΚΑΝ σε άλλες εταιρείες γίνεται μόνο ύστερα από έγγραφη διαβεβαίωση για το πώς ακριβώς θα τα χρησιμοποιήσει», λέει ο κ. Βακόντιος, «έτσι ώστε να μην υπάρχει χρήση μη συμβατή με την προστασία του περιβάλλοντος».

1.1.3 Νέοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές από εξαρτήματα παλιών

Ο κάδος των απορριμμάτων δεν αποτελεί πλέον μονόδρομο για τον παλιό υπολογιστή. Από τον Νοέμβριο του 2001, στα πλαίσια του προγράμματος LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ξεκίνησε να λειτουργεί στη χώρα μας πιλοτικά η πρώτη ηλεκτρονική χωματερή [5].

Εκεί τα μέλη της Οικολογικής Εταιρίας Ανακύκλωσης (ΟΕΑ) προσπαθούν να δώσουν άλλη μια ευκαιρία ζωής στους παλιούς υπολογιστές και να τους κάνουν ξανά χρήσιμα εργαλεία. Τα άχρηστα υλικά ακολουθούν το δικό τους δρόμο στην ανακύκλωση, ενώ τα καλά κομμάτια από κάθε Η/Υ, μπορούν να δημιουργήσουν έναν νέο υπολογιστή.

Οι τεχνικοί της ΟΕΑ, εξετάζουν τα τμήματα των άχρηστων υπολογιστών και αποφασίζουν ποια τμήματα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν και ποια θα ανακυκλωθούν. Μέχρι σήμερα 7000 κομμάτια (υπολογιστές, εκτυπωτές, σκάνερ, κτλ), έφθασαν στον χώρο της χωματεράς. Η Ελλάδα είναι πιο μπροστά όσον αφορά τη νομοθεσία για την ανακύκλωση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων αφού η εθνική μας νομοθεσία προηγήθηκε της ευρωπαϊκής, αλλά δυστυχώς σε ότι αφορά τη διαχείριση των επικίνδυνων, για τη δημόσια υγεία, αποβλήτων είμαστε πολύ πίσω.

Η ευρωπαϊκή οδηγία που ψηφίστηκε τον Ιανουάριο του 2003 υποχρεώνει τις χώρες της κοινότητας να ανακυκλώνουν 4 κιλά ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών απορριμμάτων ανά άτομο κάθε χρόνο μέχρι το τέλος του 2006. Στην Ελλάδα έχουμε καταφέρει να ανακυκλώνουμε 0,01 κιλά ανά άτομο. Από τους 170.000-200.000 τόνους ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων που κάθε χρόνο πετιούνται στις ελληνικές χωματερές χωρίς επεξεργασία μόνο το 1% των επικίνδυνων αυτών υλικών ανακυκλώνονται [6].

Στην κατηγορία ηλεκτρικών και ηλεκτρονικά απόβλητα εντάσσονται όλες οι συσκευές που λειτουργούν με ρεύμα ή μπαταρίες. Οι υπολογιστές, όμως λόγω της μικρής διάρκειας ζωής που έχουν (3-5 χρόνια), των επικίνδυνων υλικών που περιέχουν (μόλυβδος, υδράργυρος, κάδμιο, χρώμιο, επιβραδυντές καύσης με βρώμιο, κ.λπ), και της πληθώρας τους, αποτελούν ένα από τους πρώτους στόχους στο πρόγραμμα

ανακύκλωσης της Ε.Ε. Το αρχικό πρόγραμμα της ηλεκτρονικής χωματερής τερματίστηκε με τον Οκτώβριο του 2003, ακολούθησαν όμως άλλα προγράμματα που υλοποιούνται ως και σήμερα μεθοδεύοντας τη διαδικασία της ανακύκλωσης σε ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές όλων των κατηγοριών [4], [2], [24].

Σήμερα στην Ελλάδα η πλειονότητα των υπολογιστών ακολουθεί τον δρόμο της ανακύκλωσης. Οι άχρηστες οθόνες στέλνονται στη Γερμανία, στο μοναδικό εργοστάσιο στη Ευρώπη με δυνατότητα επεξεργασίας των ιδιαίτερα επικίνδυνων χημικών ουσιών. Τα πλαστικά μέρη αποσυναρμολογούνται σε εργοστάσια στην Ελλάδα και την συνέχεια στέλνονται στην Γερμανία. Στην Ελλάδα παραμένουν τα μεταλλικά μέρη των Η/Υ που πωλούνται την εγχώρια αγορά, ενώ οι πλακέτες των υπολογιστών που διαθέτουν πολύτιμα μέταλλα, όπως χρυσό, ασήμι και πλατίνα, καταλήγουν σε γερμανικά εργοστάσια. Από την επεξεργασία των άχρηστων υπολογιστών προκύπτουν σε αρκετές περιπτώσεις και χρήσιμοι επανακατασκευασμένοι υπολογιστές που πωλούνται σε συμβολικές τιμές.

1.2 ΟΙ ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Οι φυσικοί πόροι, όπως το γλυκό νερό, το έδαφος και τα ορυκτά δεν μπορούν να αναπληρωθούν όταν εξαντληθούν. Οι γαίες επίσης είναι πεπερασμένος πόρος - δεν μπορούμε να δημιουργήσουμε περισσότερες. Εντούτοις με συνετή διαχείριση μπορούμε να τους εκμεταλλευόμαστε, χωρίς να καταστρέψουμε τα αποθέματα για το μέλλον. Αυτό συνεπάγεται περιορισμό της κατανάλωσης των πόρων που φθίνουν και εξεύρεση άλλων τρόπων διατήρησης και βελτίωσης του βιοτικού επιπέδου, με νέες πολιτικές και τεχνολογίες, καθώς και με καινοτομίες.

Είναι κοινά αντιληπτό, ότι όσο ανεβαίνει το βιοτικό επίπεδο της κοινωνίας μας, τόσο αυξάνεται ο όγκος των αποβλήτων - περίπου 2 δις. τόνοι ετησίως μόνο στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) - και η διάθεσή τους συχνά προκαλεί ρύπανση με βλαβερές συνέπειες για την υγεία του ανθρώπου.

Στην Ελλάδα παράγουμε πάνω από 4 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων ετησίως. Τα σκουπίδια αυτά θα γέμιζαν μια λεωφόρο από την Αθήνα ως την Θεσσαλονίκη, πλάτους 35m και ύψους 1m. Αμέσως αναδύονται τα εξής θέματα:

- Πού θα πάνε αυτά τα απόβλητα;
- Πόσο ακόμα θα μπορούμε να εξορύσσουμε πρώτες ύλες;

1.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΙΔΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Η παραγωγή ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αποτελεί έναν από τους

ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς της βιομηχανικής παραγωγής στο δυτικό κόσμο. Η τεχνολογική καινοτομία και η διεύρυνση της αγοράς συνεχίζουν να επιταχύνουν τη διαδικασία αντικατάστασης. Οι νέες εφαρμογές των ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ) αυξάνονται ουσιαστικά. Δεν υφίσταται πλέον σχεδόν κανένας τομέας της ζωής του ανθρώπου στον οποίο να μην χρησιμοποιούνται είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Η ανάπτυξη αυτή οδηγεί στην ουσιαστική αύξηση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ).

Στη δεκαετία του 1960 κατά μέσο όρο η πρώτη χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή διαρκούσε 10 έτη, σήμερα η διάρκεια της πρώτης χρήσης ανέρχεται σε 4,3 έτη κατά μέσο όρο και στην περίπτωση των πλέον καινοτόμων προϊόντων ο χρόνος αυτός είναι ήδη χαμηλότερος των 2 ετών.

Η κατηγορία των ΑΗΗΕ αποτελεί πολύπλοκο μείγμα υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων. Σε συνδυασμό με τη συνεχή ανάπτυξη νέων υλικών και χημικών ουσιών με επιπτώσεις για το περιβάλλον, αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνονται τα προβλήματα σε ότι αφορά τα απόβλητα.

Η κατηγορία των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού διακρίνεται από τις υπόλοιπες κατηγορίες αστικών αποβλήτων για τους εξής λόγους [11]:

- Προβληματισμό προκαλεί η ταχεία αύξηση των ΑΗΗΕ. Κατά το 1998 η παραγωγή αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ανήλθε σε 6 εκατ. τόνους (4% της κατηγορίας των αστικών αποβλήτων). Αναμένεται ότι η ετήσια αύξηση του όγκου των ΑΗΗΕ θα κυμαίνεται μεταξύ 3% και 5%. Αυτό σημαίνει ότι κάθε 5 χρόνια παράγονται περίπου 16-28% περισσότερα ΑΗΗΕ και ότι η συνολική ποσότητά τους διπλασιάζεται εντός 12 ετών. Η αύξηση των ΑΗΗΕ είναι περίπου 3 φορές υψηλότερη από τη μέση αύξηση των αστικών αποβλήτων
- Λόγω του επικινδύνου περιεχομένου τους τα είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού προκαλούν σοβαρά προβλήματα περιβάλλοντος κατά το στάδιο της διαχείρισης των αποβλήτων, εφόσον δεν υποστούν τη δέουσα προεπεξεργασία. Δεδομένου ότι εκ των ΑΗΗΕ ποσοστό υψηλότερο του 90% αποτελεί αντικείμενο υγειονομικής ταφής, καύσης ή ανάκτησης δίχως προεπεξεργασία, μεγάλο μέρος των διαφόρων ρύπων που απαντούν στην κατηγορία των αστικών αποβλήτων προέρχεται από τα ΑΗΗΕ (*).

(*) Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της αποτέφρωσης και της υγειονομικής ταφής των αποβλήτων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών εξοπλισμού (Κοπεγχάγη 1995 Βόρειο συμβούλιο υπουργών). Σύμφωνα με μελέτη 95% των ΑΗΗΕ στην Αυστρία αποτελούν είτε αντικείμενο απλής διάθεσης μαζί με τα υπόλοιπα αστικά απόβλητα είτε εισάγονται στην αλυσίδα της ανακύκλωσης των μετάλλων δίχως προεργασία.

- Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος που συνδέεται με την παραγωγή ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών («οικολογικά σκευή») υπερβαίνει κατά πολύ την επιβάρυνση του περιβάλλοντος που συνδέεται με την παραγωγή των υλικών που αποτελούν τις άλλες υποκατηγορίες των αστικών αποβλήτων. Ως εκ τούτου η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ θα πρέπει να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση πόρων, ιδίως σε ότι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, τα κράτη μέλη άρχισαν να διατυπώνουν προτάσεις για εθνικά νομοθετήματα που να καλύπτουν τον τομέα αυτό. Η Ολλανδία, η Δανία, η Σουηδία, η Αυστρία, το Βέλγιο και η Ιταλία έχουν ήδη υποβάλει νομοθεσία για το εν λόγω θέμα. Η Φινλανδία και η Γερμανία αναμένεται να πράξουν αναλόγως σύντομα. Τα κράτη μέλη τα οποία επί του παρόντος δεν έχουν διατυπώσει προτάσεις εθνικής νομοθεσίας εξέφρασαν ανησυχίες για την έλλειψη εναρμονισμένης ευρωπαϊκής νομοθεσίας σχετικά με συγκεκριμένη κατηγορία αποβλήτων στο πλαίσιο των επιμέρους διαβουλεύσεων που προηγήθηκαν της παρούσας πρωτοβουλίας.

Λόγω της εσωτερικής αγοράς, διάφορα προβλήματα προκύπτουν από τις εθνικές προσεγγίσεις σε ότι αφορά το θέμα των ΑΗΗΕ [13]:

- Η ύπαρξη διαφορετικών εθνικών πολιτικών σχετικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ παρεμποδίζει την αποτελεσματικότητα των εθνικών πολιτικών ανακύκλωσης, δεδομένου ότι είναι πιθανόν να συμβούν διασυννοριακές διακινήσεις των ΑΗΗΕ προς τα οικονομικώς πιο προσιτά συστήματα διαχείρισης αποβλήτων.
- Οι διαφορές κατά την εφαρμογή σε εθνικό επίπεδο της αρχής της ευθύνης του παραγωγού έχουν ως αποτέλεσμα να διαφέρουν ουσιαστικά και οι χρηματοοικονομικές επιβαρύνσεις των οικονομικών φορέων εκμετάλλευσης.
- Οι αποκλίνουσες εθνικές απαιτήσεις περί σταδιακής κατάργησης συγκεκριμένων ουσιών, θα ήταν δυνατό να έχουν επιπτώσεις στο εμπόριο ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
- Προκειμένου να αντιμετωπισθούν τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με την τρέχουσα επεξεργασία και διάθεση των ΑΗΗΕ, κρίνεται απαραίτητο να ληφθούν μέτρα που να αποσκοπούν, κατ' αρχήν, στην πρόληψη των ΑΗΗΕ, κατά δεύτερον στην επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και άλλες μορφές ανάκτησης αναλογών αποβλήτων, και κατά τρίτον στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων και των επιπτώσεων στο περιβάλλον από την επεξεργασία και τη διάθεση των ΑΗΗΕ σε κοινοτικό επίπεδο. Αποτελεί επίσης

στόχο της παρούσας πρωτοβουλίας να συμβάλει στην εναρμόνιση των εθνικών μέτρων σχετικά με την διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ώστε να εξασφαλιστεί η λειτουργία της εσωτερικής αγοράς. Τα μέτρα αυτά προτείνονται σε δύο χωριστές οδηγίες. Η πρώτη - το σχέδιο οδηγίας για τα ΑΗΗΕ - ασχολείται με τη διαχείριση των αποβλήτων και βασίζεται στο άρθρο 175 της συνθήκης. Η δεύτερη, η οποία επιδιώκει την εναρμόνιση των εθνικών μέτρων για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικινδύνων ουσιών στα είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, βασίζεται στο άρθρο 95 της συνθήκης ΕΚ. Τις ως άνω δύο οδηγίες θα ακολουθήσει περαιτέρω πρόταση για το σχεδιασμό και την κατασκευή ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αργότερα κατά το τρέχον έτος.

1.4 ΤΟ ΑΥΞΑΝΟΜΕΝΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΑΗΗΕ

Δεν υπάρχει άνθρωπος στις ανεπτυγμένες χώρες που να μην έχει αισθανθεί την εξέλιξη και την έντονη παρουσία στην ζωή μας των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών (ΗΗΕ). Η χρήση των ΗΗΕ έχει αλλάξει και βελτιώσει τον τρόπο ζωής μας. Σε κάθε τομέα της ζωής μας η επίδραση τους είναι επιβλητική. Οι νέες εφαρμογές των ΗΗΕ αυξάνονται ουσιαστικά.

Η παραγωγή ειδών ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αποτελεί έναν από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς της βιομηχανικής παραγωγής στον δυτικό κόσμο. Η ανάπτυξη, όμως αυτή καθιστά τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) ως μία από τις κρισιμότερες κατηγορίες αποβλήτων.

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

- Προβληματισμό προκαλεί η ταχεία αύξηση των ΑΗΗΕ. Κατά το 1998 η παραγωγή ΑΗΗΕ ανήλθε στην Ευρώπη σε 6 εκατ. τόνους (4% της κατηγορίας των αστικών αποβλήτων). Αναμένεται ότι η ετήσια αύξηση του όγκου τους θα κυμαίνεται μεταξύ 16-28% περισσότερα ΑΗΗΕ και η συνολική ποσότητα τους διπλασιάζεται εντός 12 ετών. Η αύξηση των ΑΗΗΕ είναι περίπου 3 φορές υψηλότερη από την μέση αύξηση των αστικών αποβλήτων.
- Τα ΑΗΗΕ αποτελούν συναρμολογημένα σύνολα που εμπεριέχουν πολύπλοκο μείγμα υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων.
- Εμπεριέχουν "επικίνδυνες ουσίες" για το περιβάλλον. Χρειάζονται, δηλαδή, κατά την διαχείρισή τους την δέουσα επεξεργασία για να εξουδετερωθούν οι

ουσίες αυτές. Δεδομένου ότι των ΑΗΗΕ ποσοστό υψηλότερο του 90% αποτελεί αντικείμενο υγειονομικής ταφής, καύση ή "ανάκτηση" δίχως προεπεξεργασία, μεγάλο μέρος των διαφόρων ρύπων που απαντούν στην κατηγορία των αστικών αποβλήτων προέρχεται από τα ΑΗΗΕ.

- Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την παραγωγή ΗΗΕ υπερβαίνει κατά πολύ την επιβάρυνσή του περιβάλλοντος που συνδέεται με την παραγωγή των υλικών που αποτελούν άλλες υποκατηγορίες των αστικών αποβλήτων. Ως εκ τούτου η "ανακύκλωση" των ΑΗΗΕ θα πρέπει να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση των πόρων, ιδίως σε ότι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας.
- Η εκρηκτική ανάπτυξη των ΗΗΕ οφείλεται πρώτα απ' όλα στη συνεχή καλπάζουσα τεχνολογική πρόοδο, στις εταιρείες που προωθούν στην αγορά νέα μοντέλα, αλλά και στην απαίτηση των καταναλωτών για διαρκώς νέα και καινοτόμα προϊόντα. Η πρόοδος της τεχνολογίας στον τομέα των ΗΗΕ, έχει ως αποτέλεσμα την γρήγορη απόσυρση και τελικά "αχρήστευση" προϊόντων και συσκευών, πολύ πριν ολοκληρωθεί η προβλεπόμενη διάρκεια ζωής τους. Ως αποτέλεσμα έχουμε τον παρακάτω τεράστιο όγκο ΑΗΗΕ.

1.4.1 Πηγές ΑΗΗΕ

Οι πηγές ΑΗΗΕ δύνανται να διαχωριστούν σε δύο κύριες κατηγορίες, τα οικιακής και τα μη οικιακής προέλευσης. Η πρώτη κατηγορία συμπεριλαμβάνει τις διάφορες μορφές ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ο οποίος έχει πάψει να έχει οιαδήποτε αξία για τον ιδιοκτήτη-χρήστη του, ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει μεγάλες επιχειρήσεις, ιδρύματα, κυβερνητικά όργανα, καθώς και τους κατασκευαστές ΗΗΕ.

1.4.1.1 ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης

Ως πηγές ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης αναφέρονται οι εξής:

- Παλαιά σπίτια τα οποία αναβαθμίζουν τον υπάρχον εξοπλισμό τους.
- Παλαιά σπίτια τα οποία αντικαθιστούν τον παλαιό εξοπλισμό τους με νέο.
- Νεόδμητες μόνιμες ή εξοχικές κατοικίες που θα εξοπλιστούν με ΗΗΕ.

Επιπλέον, ο ΗΗΕ και ειδικά ο εξοπλισμός ICT (και ιδιαίτερα οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές) συχνότατα απορρίπτεται από τα ιδιωτικά νοικοκυριά και τις μικρές επιχειρήσεις, όχι λόγω του ότι πλέον δεν λειτουργεί, αλλά διότι οι συνεχώς προκύπτοντες νέες τεχνολογικές εξελίξεις τον καθιστούν είτε πετपालιωμένο και

ξεπερασμένο, είτε απλώς ανεπιθύμητο. Για παράδειγμα, ιδιαίτερα ο χρόνος ζωής ενός Η/Υ έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, ενώ συνάμα οι ολοένα αυξανόμενες απαιτήσεις του νεότερου λογισμικού σε εξοπλισμό "εξαναγκάζουν" συνεχώς τον καταναλωτή στην αγορά νέου hardware.

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία η οποία άπτεται της διαχείρισης των ΑΗΗΕ, επιβάλλεται στα κράτη μέλη η λήψη όλων των αναγκαίων μέτρων, έτσι ώστε ως τις 13 Αυγούστου 2005:

- Να έχουν δημιουργηθεί συστήματα τα οποία θα επιτρέπουν στους τελικούς κατόχους και τους διανομείς ΗΗΕ να επιστρέφουν τα ΑΗΗΕ τουλάχιστον δωρεάν.
- Οι διανομείς, κατά την παροχή νέου προϊόντος ΗΗΕ, να είναι υπεύθυνοι να εξασφαλίζουν ότι τα απόβλητα μπορούν να επιστρέφονται στον διανομέα τουλάχιστον δωρεάν, εφόσον ο εξοπλισμός αυτός είναι ισοδύναμου τύπου και εκπληρώνει τις ίδιες λειτουργίες με τον παρερχόμενο εξοπλισμό.
- Να επιτρέπεται στους παραγωγούς η συγκρότηση και διαμόρφωση ατομικών ή/και συλλογικών συστημάτων επιστροφής-συλλογής για ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης
- Επίσης, το αργότερο έως την 31^η Δεκεμβρίου 2006, ο μέσος βαθμός χωριστής συλλογής αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού οικιακής προέλευσης θα πρέπει να ανέρχεται σε τουλάχιστον 4 χιλιόγραμμα ανά κάτοικο και ετησίως.
- Ακόμη στην ίδια οδηγία καθιερώνεται η αρχή της ευθύνης του παραγωγού (principle of producer responsibility, η οποία συχνά αναφέρεται και ως Extended Producer Responsibility, EPR). Η εφαρμογή της καθιστά τους παραγωγούς υπεύθυνους για την χρηματοδότηση της διαχείρισης των ΑΗΗΕ οικιακής (και μη) προέλευσης.

Ειδικά όσον αφορά τα ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης καθιερώνονται τα εξής:

- Οι παραγωγοί εξασφαλίζουν το αργότερο ως της 13 Αυγούστου 2005 τουλάχιστον τη χρηματοδότηση της συλλογής, επεξεργασίας, αξιοποίησης και περιβαλλοντικά ορθής διάθεσης των ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης που παραδίδονται στις εγκαταστάσεις συλλογής
- Η χρηματοδότηση της διαχείρισης των αποβλήτων των προϊόντων που διατίθενται στην αγορά το αργότερο ως τις 13 Αυγούστου 2005 επιβαρύνει τους παραγωγούς των προϊόντων. Η υποχρέωση αυτή δύναται να

εκπληρωθεί από τον παραγωγό είτε ατομικά, είτε μέσω της ένταξής του σε συλλογικό σύστημα διαχείρισης.

- Όσον αφορά στα ορφανά προϊόντα, η χρηματοδότηση της διαχείρισής τους ανατίθεται σε ένα ή περισσότερα συστήματα στα οποία συνεισφέρουν αναλογικά όλοι οι υφιστάμενοι στην αγορά τον καιρό που προέκυψε το σχετικό κόστος παραγωγής, ανάλογα π.χ. με το αντίστοιχο μερίδιο τους στην αγορά του εκάστοτε εξοπλισμού.

Συν της άλλης, από το άρθρο 10 της 2002/96/ΕΚ επιβάλλεται στα κράτη μέλη της διασφάλισης της άρτιας ενημέρωσης των χρηστών, μεταξύ άλλων σχετικά με:

- Την υποχρέωση να μην διατίθενται τα ΑΗΗΕ στο ρεύμα των υπολοίπων αστικών αποβλήτων, αλλά να αποκομίζονται χωριστά.
- Τα εκάστοτε προσιτά συστήματα επιστροφής και συλλογής ΑΗΗΕ.
- Το ρόλο τους στην βιωσιμότητα του συστήματος διαχείρισης (επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και άλλες μορφές αξιοποίησης) των ΑΗΗΕ.
- Τις δυνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία ως αποτέλεσμα της παρουσίας επικίνδυνων ουσιών στον ΗΗΕ.
- Επιπλέον, στο άρθρο αυτό πραγματοποιείται αναφορά στο ειδικό σύμβολο σήμανσης των προϊόντων ΗΗΕ, το οποίο επισημαίνει στους καταναλωτές την υποχρέωση διάθεσής τους ως ξεχωριστό ρεύμα αποβλήτων.

1.4.1.2 ΑΗΗΕ μη-οικιακής προέλευσης

Σχετικά με τα ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης (προερχόμενα από μεγάλες επιχειρήσεις, ιδρύματα, κυβερνητικά όργανα κ.λπ.), ο εξοπλισμός τους κατά κανόνα αντικαθίσταται ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Για παράδειγμα, η Microsoft Corp. αντικαθιστά τους υπολογιστές των υπαλλήλων της - οι οποίοι ξεπερνούν τους 50.000 παγκοσμίως και σε πολλούς εξ αυτών πέραν του ενός Η/Υ - κάθε περίπου τρία χρόνια. Επιπρόσθετα, αρκετές μεγάλες επιχειρήσεις χρησιμοποιούν τη μέθοδο της μίσθωσης (leasing) μέσω ανάλογων εταιριών, στις οποίες και επιστρέφεται ο εξοπλισμός μετά τη λήξη του συμβολαίου. Σε τέτοιες εταιρίες επιστρέφεται κάθε φορά σημαντικός όγκος εκατοντάδων έως χιλιάδων προϊόντων ΗΗΕ, και οι οποίες με τη σειρά τους αναλαμβάνουν την "αποστολή" της διαχείρισής τους. Όσον αφορά επίσης τα προερχόμενα από OEMs ΑΗΗΕ, συνίσταται κύρια σε προϊόντα τα οποία εξερχόμενα από τη γραμμή παραγωγής δεν πληρούν τα απαιτούμενα ποιοτικά

κριτήρια και δεν δύνανται να διατεθούν στην αγορά. Κάποιοι OEMs έχουν συνάψει συμβόλαια με εταιρίες ανακύκλωσης οι οποίες και αναλαμβάνουν τη διαχείριση των εν λόγω ΑΗΗΕ, ενώ άλλες όπως π.χ. η Hewlett-Packard (HP) και η IBM αναλαμβάνουν οι ίδιες το έργο αυτό - η HP λειτουργεί δύο εγκαταστάσεις ανακύκλωσης στις Η.Π.Α., στις πολιτείες Καλιфорνίας (California) και του Τένεσση (Tennessee), ενώ η IBM λειτουργεί στη Νέα Υόρκη.

Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή νομοθεσία η οποία άπτεται της διαχείρισης των ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης, στο άρθρο 5 της οδηγίας 2002/96/ΕΚ αναφέρεται ότι οι παραγωγοί, ή τρίτοι οι οποίοι ενεργούν για λογαριασμό τους, μεριμνούν για τη συλλογή των αποβλήτων αυτών.

Επίσης, όσον αφορά τη χρηματοδότηση της διαχείρισης των, το άρθρο 9 της 2002/96/ΕΚ τροποποιήθηκε από την οδηγία 2003/108/ΕΚ - η οποία σαν στόχο είχε τη μείωση των κινδύνων που πιθανός εγκυμονούσαν για την οικονομική βιωσιμότητα των μικρών επιχειρήσεων οι διατάξεις της 2002/96/ΕΚ - ως εξής:

- Για τα ιστορικά απόβλητα που αντικαθίστανται από νέα ισοδύναμα προϊόντα ή από νέα προϊόντα που καλύπτουν την ίδια λειτουργία, η χρηματοδότηση των δαπανών επιβαρύνει τους παραγωγούς των νέων προϊόντων κατά την παροχή τους.
- Για τα λοιπά ιστορικά απόβλητα, πλην βεβαίως αυτών που προέρχονται από νοικοκυριά, η χρηματοδότηση των δαπανών διαχείρισης επιβαρύνει τους χρήστες.
- Όσον αφορά τα νέα προϊόντα που εισέρχονται στην αγορά μετά την 13η Αυγούστου 2005, η νοικοκυριά ΑΗΗΕ - επιβαρύνει τους παραγωγούς.
- Ουσιαστικά λοιπόν, η τροποποίηση της 2003/108/ΕΚ μετατοπίζει την ευθύνη χρηματοδότησης των ιστορικών αποβλήτων από μη οικιακές πηγές, από αρχικούς παραγωγούς των αποβλήτων αυτών στους παραγωγούς νέων προϊόντων, εφόσον υφίστανται ανάλογα νέα προϊόντα.

Αξίζει να αναφερθεί το γεγονός ότι το άρθρο 9 της 2002/96/ΕΚ τροποποιήθηκε με σκοπό να εξαλειφθεί το ενδεχόμενο δυσανάλογων οικονομικών επιβαρύνσεων για ορισμένες εταιρίες οι οποίες διέθεταν μεγάλο μερίδιο στην αγορά ΗΗΕ κατά το παρελθόν. Το ζήτημα της ευθύνης χρηματοδότησης της διαχείρισης των ιστορικών αποβλήτων αναθεωρήθηκε, με αποτέλεσμα να μην επιβαρύνεται πλέον ο ίδιος ο αρχικός παραγωγός των αποβλήτων ΗΗΕ, μεταθέτοντας την ευθύνη στον παραγωγό των νέων ειδών ΗΗΕ τα οποία αντικαθιστούν προϊόντα ισοδύναμου τύπου ή προϊόντα

τα οποία καλύπτουν τις ίδιες λειτουργίες, κατά την πώληση αυτών. Με τον τρόπο αυτό περιορίζονται οι χρηματοδοτικές επιπτώσεις για τους παραγωγούς στις δαπάνες για απόβλητο εξοπλισμό που παραλαμβάνεται κατά την πώληση νέου προϊόντος, οι οποίες δαπάνες επιβαρύνουν τις εταιρείες μόνον όταν αυτές πωλούν νέα προϊόντα.

Επιπλέον, πρέπει να σημειωθεί ότι ενδέχεται να υφίστανται ορφανά προϊόντα τα οποία δεν αντικαθίστανται από νέα. Στην περίπτωση αυτή υπεύθυνοι για την κάλυψη των δαπανών διαχείρισης (εκτός βεβαίως των ιδιωτικών νοικοκυριών) θεωρούνται οι χρήστες. Με τις ανωτέρω αλλαγές αντιμετωπίζεται συνεπώς και το πρόβλημα των αποβλήτων εταιριών οι οποίες πλέον δεν υφίστανται. Από την άλλη, η ως άνω μετάθεση της ευθύνης μπορεί να θεωρηθεί ότι έρχεται σε αντίθεση με την αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει". Επιβάλλεται όμως να σημειωθεί ότι την περίοδο κατά την οποία τα ορφανά προϊόντα διατέθηκαν στην αγορά δεν είχε διαμορφωθεί νομοθεσία βάση της αρχής αυτής κατά την έννοια των κανόνων της οδηγίας 2002/96/EK για τα νέα είδη ΗΗΕ. Συνεπώς, ναι μεν είναι ορθό το ότι η προηγούμενη νομοθετική κατάσταση ίσως έρχεται σε αντίθεση με την αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει", είναι ωστόσο δύσκολο να γίνει διάκριση μεταξύ του κατά πόσον ο παραγωγός ή ο χρήστης είναι ο πραγματικός ρυπαντής.

Στο σημείο αυτό κρίνεται και πάλι σκόπιμη η παράθεση ορισμένων συγκριτικών στοιχείων σχετικά με το νομικό υπόβαθρο το οποίο διέπει τα ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης στις Η.Π.Α.. Πιο συγκεκριμένα, αρκετές κατηγορίες ΑΗΗΕ απαγορεύεται να απορρίπτονται προς υγειονομική ταφή ή αποτέφρωση και έτσι αναγκαστικά διατίθενται σε αντίστοιχες εταιρίες προς επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση ή εξαγωγή. Επίσης, ο αριθμός των μισθωμένων (leased) Η/Υ ξεπερνά κατά πολύ αυτόν των πωλήσεων σε τέτοιου είδους χρήστες, ενώ ακόμη και η ομοσπονδιακή κυβέρνηση των Η.Π.Α. έχει προσφύγει σε αυτήν την επιλογή.

Τέλος, επισημαίνεται το γεγονός ότι δεν υπάρχουν ακριβή στοιχεία για το ποιο "είδος" ΑΗΗΕ (οικιακής προέλευσης και μη), συνεισφέρει περισσότερο στην παραγωγή τους. Αξίζει πάντως να σημειωθεί ότι, 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).

1.4.2 Ποσοτικά στοιχεία

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, τα αριθμητικά στοιχεία συνεχώς μεταβάλλονται με ραγδαίους ρυθμούς. Για αυτό τον λόγο, θα δοθούν ενδεικτικά απλώς στοιχεία για να γίνει κατανοητό το μέγεθος του προβλήματος.

Η.Π.Α.: Τα στοιχεία που παρατίθενται αναφέρονται στους Η/Υ, αλλά είναι αντιπροσωπευτικά του μεγέθους των ΑΗΗΕ. Η διάρκεια ζωής τους υπολογίζεται 3 – 5 χρόνια.

Χρονικό Διάστημα	Ποσότητες σε εκατ. τεμάχια
1980 – 1997	280 – 330 Η/Υ 300 Οθόνες
1998	20 Η/Υ
Πουλήθηκαν το 2000 - 2005	130 Η/Υ με οθόνη καθοδικού σωλήνα (CRT)
Αποσύρθηκαν το 2005	63 Η/Υ

Πίνακας 1.1: Στοιχεία για Η.Π.Α

Ευρώπη: Τα ΑΗΗΕ αποτελούν, περίπου το 4% των δημοτικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση και συνιστούν ένα από τα ταχύτερα αυξανόμενα ρεύματα αποβλήτων. Τα αναμενόμενα ποσοστά αύξησης κυμαίνονται μεταξύ 3-5% ετησίως. Αυτό το υψηλό ποσοστό αύξησης οφείλεται στο γρήγορο ρυθμό της τεχνολογικής ανάπτυξης και ειδικά στην τεχνολογία πληροφοριών (IT) που οδηγούν στη συχνότερη αντικατάσταση του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Χρονικό Διάστημα	ΑΗΗΕ σε εκατ. τόνους ετησίως
1998	6
Τη σημερινή εποχή	7
Αναμένεται το 2010	12

Πίνακας 1.2: Στοιχεία για Ευρώπη

Η ποσότητα και το είδος των αποβλήτων μεταβάλλεται ως συνέπεια τεχνολογικών, περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών παραμέτρων. Πάντως, λαμβάνεται ως δεδομένο ότι κατά μέσον όρο η ποσότητα ΑΗΗΕ στην Ε.Ε. είναι 12-20 κιλά ανά κάτοικο το χρόνο, αν και οι τιμές αυτές μπορούν να διαφέρουν σημαντικά ανάλογα με την γεωγραφική περιοχή, ανάλογα με την χώρα αλλά και από χρόνο σε χρόνο.

Ελλάδα - Για την χώρα μας αναφέρονται πιο συγκεκριμένα στοιχεία που συνέλεξαν σχετικές μελέτες: [2], [20] Η ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ στη χώρα μας για την περίοδο 2003 έως 2008 υπολογίζεται μεταξύ 174.000 και 184.000 τόνους το χρόνο, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 3.8% του συνόλου των δημοτικών αποβλήτων και ισοδυναμεί κατά μέσο όρο με 14.4 Kg ανά κάτοικο το χρόνο.

Η παραγωγή των ΑΗΗΕ υπολογίζεται ως το άθροισμα των ΑΗΗΕ οικιακής και εμπορικής χρήσης. Από τη διεθνή εμπειρία, έχει υπολογιστεί ότι τα οικιακά ΑΗΗΕ εκπροσωπούν περίπου το 56% του συνόλου της παραγωγής, ενώ τα εμπορικά το 44% αυτού. Για τα οικιακά ΑΗΗΕ, η παραγωγή τους ανά νοικοκυριό υπολογίζεται με τη βοήθεια του Πίνακα 1.3 που ακολουθεί.

Λαμβάνοντας ως μέσο όρο 3 κατοίκους / νοικοκυριό και τα παραπάνω ποσοστά (56% για τα οικιακά και 44% για τα εμπορικά), υπολογίζεται η ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ σε εθνικό επίπεδο για τα έτη 2003-2008, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1.4.

Έτος	Συνολικός πληθυσμός	Ποσότητα σε (t)
2003	11.184.397	174.623
2004	11.296.241	176.369
2005	11.409.203	178.133
2006	11.523.295	179.914
2007	11.638.528	181.714
2008	11.754.913	183.531

Πίνακας 1.4: Ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ σε Εθνικό επίπεδο

Κατηγορία	Οικιακά ΑΗΗΕ	Τεμάχια/ Οικία	Βάρος (kg/τεμάχιο)	Διάρκεια Ζωής	Ανανέωση σε 20 έτη	Βάρος(kg) σε 20 έτη	Βάρος(kg) / έτος	Βάρος %
1	Πλυντήρια ρούχων	1	70	10	2	140	7.00	26.69
1	Ψυγεία	1	35	20	1	35	1.75	6.67
1	Κουζίνα	1	60	20	1	60	3.00	11.44
1	Απορροφητήρας	1	5	20	1	5	0.25	0.95
1	Φούρνος μικροκυμάτων	0,2	25	10	2	10	0.50	1.91
1	Πλυντήριο πιάτων	0,3	20	10	2	12	0.60	2.29
1	Καταψύκτης	0,2	35	10	2	14	0.70	2.67
1	Κλιματιστικά	1	51	15	1,3	66,3	3.32	12.64
1	Ηλεκτρική σόμπα	0,4	5	20	1	2	0.10	0.38
2	Λοιπά κουζίνα	0,5	2	10	2	2	0.10	0.38
2	Ηλεκτρική σκούπα	1	8	10	2	16	0.80	3.05
2	Σίδερο	1	1	10	2	2	0.10	0.38
2	Ηλεκτρικό Grid ή τοστιέρα	1	2	20	1	2	0.10	0.38
2	Μίξερ	0,8	1	10	2	1,6	0.08	0.30
2	Πιστολάκι (μαλλιά)	1	1	15	1,3	1,3	0.07	0.25
3	Κομπιούτερ	1	30	8	2,5	75	3.75	14.30
3	Άλλα ηλεκτρονικά	0,5	2	10	2	2	0.10	0.38
3	Τηλέφωνο	1	1	5	4	4	0.20	0.76
3	Κινητά τηλέφωνα	2	0,1	2	10	2	0.10	0.38
4	Τηλεόραση	1,3	25	13	1,5	48,7	2.44	9.28
4	Βίντεο	0,5	5	10	2	5	0.25	0.95
4	Συστήματα Hi-Fi	0,5	10	15	1,3	5,2	0.26	0.99
4	Ράδιο	1	1	15	1,3	1,3	0.07	0.25
6	Τρυπάνια	0,3	3	10	2	1,8	0.09	0.34
6	Πριόνια	0,1	1	10	2	0,2	0.01	0.04
6	Ραπτομηχανές	0,1	6	15	1,3	0,8	0.04	0.15
6	Λοιπά ηλεκτρικά	0,5	1	10	2	1	0.05	0.19
7	Λοιπά ηλεκτρονικά (παιχνίδια, είδη αθλητισμού)	0,3	7	5	4	8,4	0.42	1.60
ΣΥΝΟΛΟ						524,6	26,23	100,00

Πίνακας 1.3: Εκτιμώμενες Ποσότητες Παραγωγής ΑΗΗΕ Οικιακής Χρήσης (ανά νοικοκυριό)

Μετά την κατάργηση των ειδικών δασμών στις ηλεκτρικές συσκευές το 1993, ο κλάδος Πληροφορικής τείνει επίσης να εξελιχθεί σε έναν από τους πιο ανταγωνιστικούς και δυναμικούς της Ελληνικής οικονομίας. Συγκεκριμένα:

Χρονικό Διάστημα	Αυξήσεις (%) αγοράς πληροφορικής στην Ελλάδα	Αυξήσεις (%) αγοράς πληροφορικής στην Ευρώπη
1999	31%	10%
2000	36%	11,5%
2001,2002,2003	Πάνω από 30%	10-11%

Πίνακας 1.5: Στοιχεία για κλάδο πληροφορικής

Παρ' όλα αυτά, η Ελλάδα παραμένει ακόμη στην τελευταία θέση της Ε.Ε. όσον αφορά τις δαπάνες για είδη και υπηρεσίες πληροφορικής, κάτι που προϋδεάζει ότι η παραγωγή αποβλήτων ανά κάτοικο θα αυξηθεί ραγδαία τα επόμενα χρόνια.

Μέθοδοι εκτίμησης των ποσοτήτων: Η εκτίμηση της ποσότητας των ΑΗΗΕ στις διάφορες χώρες θεωρείται ως ιδιαίτερα δύσκολη, λόγω της έλλειψης αυστηρής νομοθεσίας και ελέγχου των διασυνοριακών μετακινήσεων των παλαιών προϊόντων, αλλά και δεδομένου ότι οι εκάστοτε υπηρεσίες προστασίας περιβάλλοντος αλλά και οι στατιστικές υπηρεσίες δεν τηρούν πάντα αρχεία όπου καταγράφονται οι πωλούμενες ή απορριπτόμενες ποσότητες ΗΗΕ.

Για την εκτίμηση λοιπόν των ποσοτήτων ΑΗΗΕ που παράγονται παγκοσμίως, έχουν προταθεί και εφαρμοστεί διάφορες μέθοδοι, κάποιες από τις οποίες είναι οι εξής [12], [24]:

- "μέθοδος κατανάλωσης και χρήσης" ("consumption and use method", η οποία συχνά απαντάται και ως "estimate method"), η οποία λαμβάνει ως βάση των υπολογισμών για την εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ τον εξοπλισμό ο οποίος χρησιμοποιείται από ένα αντιπροσωπευτικό νοικοκυριό ("typical household").
- μέθοδος του "εφοδιασμού των αγορών" ("market supply method"), η οποία χρησιμοποιεί δεδομένα που αφορούν την παραγωγή και τις πωλήσεις ΗΗΕ σε μια δεδομένη γεωγραφική περιοχή.

- μέθοδος εφαρμοζόμενη από την ελβετική υπηρεσία περιβάλλοντος, η οποία και βασίζεται στην υπόθεση ότι σε ένα οιοδήποτε νοικοκυριά, για κάθε νέα μονάδα ΗΗΕ η οποία αγοράζεται, μια παλαιότερη φθάνει στο "τέλος της ζωής" της (End-Of-Life, EOL).

Όσον αφορά τις πρώτες δύο από τις παραπάνω μεθόδους, απαιτείται να γίνουν παραδοχές σε σχέση με το μέσο χρόνο ζωής - χρήσης του ΗΗΕ, καθώς και το μέσο βάρος μιας μονάδας του, έτσι ώστε να μπορούν να εκτιμηθούν σε μονάδες μάζας (π.χ. τόνους) οι παραγόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ. Η τρίτη μέθοδος από την άλλη, θεωρεί ότι η αγορά των υπό μελέτη νοικοκυριών είναι ήδη κορεσμένη, συνεπώς δεν απαιτεί καμιά παραδοχή σχετικά με το μέσο χρόνο ζωής - χρήσης του ΗΗΕ. Επισημαίνεται ότι τα αποτελέσματα των διαφόρων σχετικών μελετών ποικίλουν σημαντικά μεταξύ τους, ενώ και η μεταξύ τους σύγκριση είναι δύσκολη λόγω του ότι τόσο η χρησιμοποιούμενη μέθοδος εκτίμησης, όσο και οι πραγματοποιηθείσες βασικές παραδοχές πιθανότατα διαφέρουν από τη μία μελέτη στη άλλη.

Σημειώνεται ότι πέρα από τις παραπάνω μεθόδους υπάρχουν και άλλες μέθοδοι από τη διεθνή βιβλιογραφία μερικές από τις οποίες είναι οι εξής:

- Μέθοδος του "χρονικού βήματος" ("time step method"), η οποία βασίζεται σε δεδομένα που αφορούν τις πωλήσεις ΗΗΕ σε νοικοκυριά και επιχειρήσεις.
- Μέθοδος του "εφοδιασμού των αγορών Α" ("market supply method Α"), η οποία και αποτελεί απλοποιημένη εκδοχή της προαναφερθείσας ομώνυμης μεθόδου, όπου θεωρείται ότι το 100% των πωλούμενων προϊόντων ΗΗΕ καθίσταται απόβλητο στο τέλος του θεωρούμενου μέσου χρόνου ζωής-χρήσης του.
- Επονομαζόμενη "Stanford method", στην οποία χρησιμοποιείται μοντέλο το οποίο προβλέπει κυμαινόμενο χρόνο ζωής - χρήσης για τα προϊόντα ΗΗΕ.
- "ICER method", στην οποία θεωρείται ότι μέρος των πωλήσεων νέων ΗΗΕ αντικαθιστά απορριπτόμενο εξοπλισμό.

1.4.3 Περιβαλλοντικά προβλήματα από τη διαχείριση των ΑΗΗΕ και σπατάλη πρώτων υλών και ενέργειας

Το πρόβλημα που προκύπτει από την παραγωγή ΑΗΗΕ σχετίζεται τόσο με τον αυξανόμενο όγκο τους, την σπατάλη πρώτων υλών κι ενέργειας όσο και με τους περιβαλλοντικούς κινδύνους κατά την διάθεσή τους (ταφή, καύση κ.λπ.).

Είναι προφανές, ότι για την παραγωγή των ΗΗΕ δεσμεύονται σημαντικές ποσότητες πρώτων υλών καθώς και ενέργειας, ενώ χρησιμοποιούνται και αρκετά χημικά προϊόντα. Η όλο και πιο γρήγορη αχρήστευσή τους συνεπάγεται σημαντική απώλεια πρώτων υλών, αλλά και απώλεια μια για πάντα της ενέργειας που καταναλώθηκε για να εξορυχτούν οι πρώτες ύλες, για να βιομηχανοποιηθούν και για την μεταφορά των προϊόντων. Εκτός αυτού, τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά προϊόντα περιέχουν πολύτιμες πρώτες ύλες, όπως διάφορα μέταλλα, πλαστικό, γυαλί κ.α..

Για να κατασκευαστεί ένας υπολογιστής (σκληρός δίσκος, οθόνη, πληκτρολόγιο και ποντίκι) χρειάζονται, εκτός των άλλων, περίπου 2,5 κιλά πολυστυρένιο. Κάθε, λοιπόν, καινούργιος υπολογιστής για να κατασκευασθεί χρειάζεται 5,5 lt αργό πετρέλαιο και 85m³ φυσικό αέριο.

Επομένως, όταν απορρίπτεται παλιός ηλεκτρονικός και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός, στην ουσία απορρίπτονται πολύτιμες πρώτες ύλες, η αντίστοιχη ενέργεια (που και των δύο τα αποθέματα είναι πεπερασμένα), καθώς επίσης προκαλείται και περαιτέρω ρύπανση από την προσπάθεια να αναπληρωθούν αυτά για την παραγωγή νέων προϊόντων.

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει την ποικιλία και την ποσότητα των υλικών που συναντώνται σε κάθε τόνο ηλεκτρονικών πλακετών.

Υλικό	Kg/t	Υλικό	Kg/t
Πλαστικό	273	Κάδμιο	0,36
Χαλκός	130	Ταντάλιο	0,17
Σίδηρο	41	Μολυβδένιο	0,14
Βρώμιο	26	Παλλάδιο	0,11
Κασσίτερος	20	Κοβάλτιο	0,08
Νικέλιο	18	Δημήτριο	0,05
Αντιμόνιο	10	Λευκόχρυσος	0,03
Ψευδάργυρος	4	Λανθάνιο	0,03
Άργυρος	0,45	Υδράργυρος	0,01
Χρυσός	0,45		

Πίνακας 1.6: Υλικά που περιέχονται σε ένα τόνο ηλεκτρονικών πλακετών

1.5 ΈΛΕΙΨΗ ΧΩΡΩΝ ΤΑΦΗΣ

Οι περιορισμένοι χώροι υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ), αλλά και ο τεράστιος και αυξανόμενος όγκος των ΑΗΗΕ δεν μας επιτρέπουν να τα οδηγούμε στην ταφή. Δεν διαθέτουμε στον πλανήτη μας τόσους χώρους για χωματερές.

1.5.1 Τόποι για απόβλητα

Η πλειονότητα των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων μεταφέρεται σήμερα σε χωματερές. Σύμφωνα με την Αμερικανική Περιβαλλοντική Υπηρεσία, το 1997 περισσότεροι από 3,7 εκατομμύρια τόνοι ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων στις ΗΠΑ κατέληξαν σε χωματερές της χώρας. Υπολογίζεται ότι το 70% των βαρέων μετάλλων (συμπεριλαμβανομένων υδραργύρου και του καδμίου) στις χωματερές προέρχεται από αυτά τα απόβλητα. Η εναπόθεση σε χωματερές αντικαθίσταται τα τελευταία χρόνια με την υγειονομική ταφή. Τα απόβλητα διαστρώνονται, συμπιέζονται ώστε να αποκτήσουν τον μικρότερο δυνατό όγκο και καλύπτονται συστηματικά για κατάλληλο υλικό, ως επί των πλείστον χώμα, ώστε να προφυλάσσεται το περιβάλλον από την ρύπανση. Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τους μη ελεγχόμενους χώρους υγειονομικής ταφής είναι σοβαρότατες. Στην Ελλάδα, υπάρχουν εν λειτουργία μόνο 31 χώροι υγειονομικής ταφής, ενώ άλλοι βρίσκονται υπό κατασκευή. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο περιέρχονται στην ατμόσφαιρα 36 τόνοι υδραργύρου και 16 τόνοι καδμίου από την αποτέφρωση αποβλήτων. Συνήθως αυτό πιθανότατα ισχύει σε μεγάλο βαθμό στην Ελλάδα, σε συνδυασμό με την εναπόθεσή τους στις χωματερές, παλαιοί υπολογιστές, περιφερειακά, κινητά τηλέφωνα και οθόνες παραμένουν στις αποθήκες τα 3/4 του συνόλου των Η/Υ που έχουν πουληθεί μέχρι σήμερα στις ΗΠΑ παραμένουν στοιβαγμένα σε γκαράζ ή άλλους αποθηκευτικούς χώρους.

Τα τελευταία χρόνια καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια να διατεθούν για ανακύκλωση. Με τον χαρακτηρισμό αυτό όμως λογίζονται πολλά διαφορετικά πράγματα, όπως η αποσυναρμολόγηση, ο τεμαχισμός, η καύση, η εξαγωγή κ.α.

1.5.2 Προεπεξεργασία και ανακύκλωση

Η χωριστή συλλογή και επεξεργασία των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων - με σκοπό την ανακύκλωσή τους - συμβάλλει στο να είναι καθαρότερα τα αστικά απόβλητα και, κατά συνέπεια, στο να μειωθούν οι εκπομπές επικίνδυνων ουσιών στην ατμόσφαιρα λόγω τήξης ή αποτέφρωσης όσων από αυτά περιέχουν βαρέα μέταλλα ή αλογονούχες ουσίες. Οι κίνδυνοι από την ύπαρξη φωσφόρου στο εσωτερικό των οθόνων CRT δεν είναι γνωστή, όμως το Αμερικανικό ναυτικό προειδοποιεί ότι η επίστρωση είναι εξαιρετικά τοξική. Όσοι ανοίγουν με γυμνά χέρια οθόνες αντιμετωπίζουν σοβαρό κίνδυνο όσο αφορά στην συγκεκριμένη ουσία.

1.5.3 Η συνολική οικολογική επιβάρυνση σε απόβλητα

Η «οικολογική επιβάρυνση σε απόβλητα», δηλαδή η συνολική ποσότητα αποβλήτων που προκύπτουν για την παραγωγή ενός προϊόντος, π.χ. ενός ψυγείου, ή μιας τηλεόρασης είναι κατά πολύ μεγαλύτερη από την ποσότητα αποβλήτων που παράγονται από την απόρριψη των προϊόντων όταν ολοκληρώσουν την ζωή τους.

Η συνολική οικολογική επιβάρυνση σε απόβλητα που προκαλεί, για παράδειγμα, ένας υπολογιστής που ζυγίζει περίπου 30 κιλά φτάνει τα 1500 κιλά αποβλήτων, αν υπολογιστούν τα απόβλητα που παράγονται καθ' όλο τον κύκλο ζωής του (από την εξόρυξη πρώτων υλών μέχρι την απόρριψη στα «σκουπίδια»).

Προϊόντα	Ποσότητα αποβλήτων (Kg)
Προσωπικός υπολογιστής	1.500
Φορητός υπολογιστής	400
Κινητό τηλέφωνο	75

Πίνακας 1.7: Μη ορατή οικολογική επιβάρυνση σε απόβλητα για ολόκληρο τον κύκλο της ζωής των προϊόντων

Η παραγωγή ενός προϊόντος απαιτεί συχνά τη χρήση χημικών ουσιών, πολλές φορές επικίνδυνων. Σύμφωνα με το Worldwatch Institute η παραγωγή μικροσίπ 2 γραμμαρίων μιας μνήμης 32 MB DRAM απαιτεί 800πλάσια ποσότητα ορυκτών καυσίμων και 16.000πλάσια ποσότητα νερού και 36πλάσια ποσότητα χημικών. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του ίδιου ινστιτούτου το 2001 αντιστοιχούσε παραγωγή 60.0000.000 transistors ανά άτομο.

Απαιτήσεις για την παραγωγή ενός μικροσίπ 2 γραμμαρίων	
Απαιτήσεις	Ποσότητα (γραμμάρια)
Ορυκτά καύσιμα	1.600
Χημικές ουσίες	72
Νερό	32.000
Συστατικά αέρα (κυρίως άζωτο)	700

Πίνακας 1.8: Πρώτες ύλες για μικροσίπ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΕ ΕΥΡΩΠΗ ΚΑΙ ΕΛΛΑΔΑ (ΙΣΧΥΟΝ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ)

2.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ: ΑΡΧΙΖΕΙ ΝΑ ΙΣΧΥΕΙ Η ΑΠΑΓΟΡΕΥΣΗ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΙΣ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΠΡΟΙΟΝΤΑ

Από την 1^η Ιουλίου του 2006 και μετά, ένα ευρύ φάσμα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων που διατίθενται στην αγορά στην Ευρωπαϊκή Ένωση δεν μπορούν πλέον να περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες, για την υγεία του ανθρώπου και για το περιβάλλον, ουσίες. Τα έξι βαρέα μέταλλα και τα βρωμιούχα επιβραδυντικά φλόγας απαγορεύονται, δεδομένου ότι μπορούν να απειλήσουν ευθέως την υγεία των εργαζομένων όταν ανακυκλώνονται τα απόβλητα του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, και μπορούν να απελευθερωθούν στο περιβάλλον όταν τα εν λόγω απόβλητα υφίστανται αποτέφρωση ή ταφή σε χώρους υγειονομικής ταφής. Τα ηλεκτρονικά απόβλητα, 'e-απόβλητα', αποτελούν τον γρηγορότερα αυξανόμενο τύπο αποβλήτων στην Ευρώπη. Οι παραγωγοί είχαν στη διάθεσή τους διάστημα άνω των τριών ετών προκειμένου να προετοιμάσουν τη θέση της απαγόρευσης σε ισχύ, δεδομένου ότι αυτή είχε αποφασιστεί τον Ιανουάριο του 2003. Την εν λόγω πρωτοβουλία της ΕΕ παρακολούθησαν στενά οι δημόσιες αρχές ορισμένων τρίτων χωρών, ενώ η Κίνα, ηγέτιδα δύναμη στο χώρο της παραγωγής ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, προτίθεται να θεσπίσει ανάλογη νομοθεσία το προσεχές έτος.

Από συνεντεύξεις του αρμόδιου για το περιβάλλον Επίτροπου της Ευρωπαϊκής Ένωσης καταγράφουμε τα εξής: *"Η απαγόρευση αυτή συνιστά διπλό όφελος για την υγεία του ανθρώπου και για το περιβάλλον. Ο τερματισμός της χρήσης των εν λόγω επικίνδυνων ουσιών σε πολλά e-προϊόντα, όχι μόνον αίρει την εγγενή επικινδυνότητά τους, αλλά και μας επιτρέπει να αυξήσουμε σημαντικά τις ποσότητες απόβλητου εξοπλισμού που ανακυκλώνεται, καθιστώντας ασφαλέστερη και φθηνότερη την εν λόγω δραστηριότητα. Είναι θετική η πρόθεση της Κίνας να ακολουθήσει το παράδειγμα της Ευρώπης και παροτρύνεται και άλλες χώρες να πράξουν το ίδιο".*

Οι έξι επικίνδυνες ουσίες που τίθενται υπό απαγόρευση είναι τα βαρέα μέταλλα μόλυβδος, κάδμιο, υδράργυρος και ασθενές χρώμιο, καθώς και δύο ομάδες βρωμιούχων επιβραδυντικών της φλόγας, τα πολυβρωμιούχα διφαινυλίου (PBB) και οι αιθέρες των πολυβρωμιούχων διφαινυλίων (PBDE).

Όλα έχουν σοβαρές ανεπιθύμητες επιδράσεις στην υγεία του ανθρώπου και στο περιβάλλον. Λόγου χάριν, ο μόλυβδος και ο υδράργυρος μπορούν να επιδράσουν στον εγκέφαλο και στο νευρικό σύστημα και είναι ιδιαίτερα επικίνδυνοι για τις εγκύους και τα μικρά παιδιά. Επίσης, συσσωρεύονται στους ζώντες οργανισμούς και στο περιβάλλον. Τα βρωμιούχα επιβραδυντικά της φλόγας μπορούν να βλάψουν το ανθρώπινο αναπαραγωγικό σύστημα, μπορούν να μετασχηματιστούν στον οργανισμό σε ουσίες υψηλής τοξικότητας και είναι ικανά να προκαλέσουν την εμφάνιση όγκων. Είναι τοξικά στα υδάτινα περιβάλλοντα, όπου, επίσης, συσσωρεύονται και δεν αποικοδομούνται εύκολα σε ακίνδυνες ουσίες.

Η απαγόρευση των ουσιών αποτελεί το κεντρικό μέτρο της λεγόμενης οδηγίας RoHS (περιορισμός της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών), η οποία εκδόθηκε το 2003 από κοινού από το Συμβούλιο και από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο με – και σε συμπληρωματική βάση – την οδηγία σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ).

Η οδηγία ΑΗΗΕ, η οποία ετέθη σε ισχύ πέρυσι, θέτει στόχους για τη συλλογή των e-αποβλήτων σε κάθε κράτος μέλος, καθώς και για την ανακύκλωσή τους ή για την ανάκτηση ενέργειας. Ο τερματισμός της χρήσεως των απαγορευμένων ουσιών μέσω της οδηγίας RoHS θα συμβάλει στην ασφαλή αποδόμηση και ανακύκλωση των e-αποβλήτων. Λόγου χάρι, ο μόλυβδος δεν χρησιμοποιείται πλέον στα περισσότερα συγκολλητικά υλικά για κάρτες τυπωμένου κυκλώματος και υποκαταστάθηκε, σε μεγάλο βαθμό, από ασφαλέστερα υλικά, όπως είναι ο ψευδάργυρος.

Το φάσμα εξοπλισμού που καλύπτεται από την απαγόρευση επικίνδυνων ουσιών είναι ευρύ και μπορεί να περιλαμβάνει χιλιάδες προϊόντων που χρησιμοποιούν ηλεκτρική ενέργεια.

Στις κατηγορίες προϊόντων υπάγονται οι μεγάλες και μικρές οικιακές συσκευές, οι τεχνολογίες πληροφορικής και ο τηλεπικοινωνιακός εξοπλισμός (συμπεριλαμβανομένων των προσωπικών υπολογιστών), τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία, παιχνίδια, ο φωτιστικός εξοπλισμός, οι αυτόματοι διανομείς και ο εξοπλισμός ψυχαγωγίας και άθλησης.

Όλα τα κράτη μέλη έχουν ενσωματώσει στην οικεία έννομη εθνική τάξη την οδηγία RoHS. Η βιομηχανία έχει εμπλακεί ενεργά στην εφαρμογή της, ενώ αρκετές εταιρείες έχουν ήδη αρχίσει, από τη δεκαετία του 1990, να απομακρύνουν τις επίμαχες επικίνδυνες ουσίες.

Όπως πολλοί παραγωγοί και προμηθευτές ανά τον κόσμο, πολλές δημόσιες αρχές τρίτων χωρών έχουν επιδείξει ενεργό ενδιαφέρον για την οδηγία RoHS. Πέραν των προθέσεων της Κίνας, υπάρχουν ενδείξεις ότι, τόσο η Ιαπωνία, όσο και η Νότια Κορέα, ίσως ακολουθήσουν τη νομοθεσία ΕΕ.

2.2 ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Λαμβάνοντας υπόψη τα περιβαλλοντικά προβλήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, τα κράτη μέλη της Ε.Ε. άρχισαν να διατυπώνουν προτάσεις για εθνικά νομοθετήματα που να καλύπτουν τον τομέα αυτό. Μερικά κράτη είχαν προχωρήσει σε εθνικές νομοθεσίες, αλλά εξέφρασαν ανησυχίες για την έλλειψη εναρμονισμένης ευρωπαϊκής νομοθεσίας για τη συγκεκριμένη κατηγορία αποβλήτων. Λόγω της εσωτερικής αγοράς, διάφορα προβλήματα προκύπτουν από τις εθνικές προσεγγίσεις σε ότι αφορά το θέμα των ΑΗΗΕ:

- Η ύπαρξη διαφορετικών πολιτικών σχετικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ παρεμποδίζει την αποτελεσματικότητα των εθνικών πολιτικών ανακύκλωσης, δεδομένου ότι είναι πιθανόν να συμβούν διασυννοριακές διακινήσεις των ΑΗΗΕ προς τα οικονομικώς πιο προσιτά συστήματα διαχείρισης αποβλήτων.
- Οι διαφορές κατά την εφαρμογή σε εθνικό επίπεδο της αρχής της ευθύνης του παραγωγού έχουν ως αποτέλεσμα να διαφέρουν ουσιαστικά και οι χρηματοοικονομικές επιβαρύνσεις των οικονομικών φορέων εκμετάλλευσης.
- Οι αποκλίνουσες εθνικές απαιτήσεις περί σταδιακής κατάργησης συγκεκριμένων ουσιών, θα ήταν δυνατό να έχουν επιπτώσεις στο εμπόριο ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Εμφανίζεται λοιπόν η ανάγκη για την χάραξη κοινής στρατηγικής αντιμετώπισης του προβλήματος. Στρατηγική που θα αποσκοπεί κατά κύριο λόγο στην μείωση των ΑΗΗΕ, κατά δεύτερον στην επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και άλλες μορφές ανάκτησής τους και κατά τρίτον στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων και των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την επεξεργασία και διάθεση των ΑΗΗΕ σε κοινοτικό επίπεδο.

Το άρθρο 174 της συνθήκης ίδρυσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης (συνθήκη ΕΚ) ορίζει ότι η κοινοτική πολιτική για το περιβάλλον πρέπει να αποσκοπεί στην υψηλού επιπέδου προστασία λαμβάνοντας υπόψη την ποικιλότητα των παρατηρούμενων καταστάσεων στις επιμέρους περιφέρειες της Κοινότητας. Η πολιτική αυτή πρέπει να βασίζεται στις αρχές της ανάληψης προληπτικής δράσης, της αντιμετώπισης στην πηγή κάθε περιβαλλοντικής ζημιάς και την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει».

Η διαδικασία λήψης μιας απόφασης σε Ευρωπαϊκό επίπεδο στον τομέα του περιβάλλοντος ακολουθεί τη διαδικασία της συναπόφασης, δηλαδή το Ευρωπαϊκό

Κοινοβούλιο (ΕΚ) συμμετέχει πραγματικά στην ενάσκηση νομοθετικής εξουσίας μαζί με το Συμβούλιο.

Χρονικό διαδικασίας:

- **από το 1994 - Συμβουλευτική Διαδικασία:** με περισσότερες από 150 διμερείς και πολύπλευρες συναντήσεις με την βιομηχανία (90% όλων των συναντήσεων), περιβαλλοντικές ΜΚΟ, τοπικές αυτοδιοικήσεις, ομάδες καταναλωτών και ειδικούς από τα ΚΜ καθώς και τις υπηρεσίες της Επιτροπής.
- **Ιούνιος 2000 - Πρόταση της Ε. Επιτροπής - COM 2000 (347)**
- **Απρίλιος 2001 - 1^η Ανάγνωση ΕΚ**
- **Δεκέμβριος 2001 - Κοινή θέση Συμβουλίου ΕΕ**
- **Απρίλιος 2002 - 2^η Ανάγνωση ΕΚ**
- **Δεκέμβριος 2002 - Απόφαση του ΕΚ και του Συμβουλίου**
- **Οπότε κατέληξε το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο στις ακόλουθες οδηγίες:**
- Η Οδηγία **2002/96/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ).
- Η Οδηγία **2005/95/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

2.3 ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Σε εφαρμογή των ανωτέρω Ευρωπαϊκών οδηγιών έχουν εκδοθεί στην Ελλάδα οι παρακάτω νομοθετικές διατάξεις:

- Ο Νόμος 2939/6-8-2001 για τις «συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων -Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις» αποτελεί τη βασική νομοθετική ρύθμιση για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ σε εθνικό επίπεδο.
- Το υπό έκδοση Προεδρικό Διάταγμα «μέτρα και όροι για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών στα είδη αυτά. Πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείρισή τους», που αποσκοπεί στην

εφαρμογή των άρθρων 15, 16, 17, 18 και 24 του Ν. 2939/01, ώστε, με την κατά προτεραιότητα πρόληψη δημιουργίας ΑΗΗΕ και επιπλέον την επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και άλλες μορφές αξιοποίησης των αποβλήτων αυτών, να μειωθεί η ποσότητα των αποβλήτων προς διάθεση. Παράλληλα, επιδιώκεται η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων όλων των φορέων που συμμετέχουν στον κύκλο ζωής του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (παραγωγοί, διανομείς, καταναλωτές, φορείς που σχετίζονται με την επεξεργασία των ΑΗΗΕ).

2.4 ΠΕΔΙΟ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ

Οι κανονισμοί καλύπτουν τις πιο κάτω δέκα κατηγορίες ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού:

- **Μεγάλες οικιακές συσκευές** (π.χ. στεγνωτήρια, ψυγεία, καταψύκτες, πλυντήρια πιάτων και ρούχων, φούρνοι μικροκυμάτων).
- **Μικρές οικιακές συσκευές** (π.χ. ηλεκτρικές σκούπες, ηλεκτρικά σίδερα, φρυγανιέρες, καφετιέρες, συσκευές βουρτσίσματος δοντιών και ξυρίσματος).
- **Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών** (π.χ. όλα τα είδη υπολογιστών, εκτυπωτές, συσκευές τηλεομοιοτυπίας (φαξ), τηλέφωνα).
- **Καταναλωτικά είδη** (π.χ. ενισχυτές ήχου, μουσικά όργανα).
- **Φωτιστικά είδη** (π.χ. λαμπτήρες φθορισμού μικρών διαστάσεων, λαμπτήρες εκκενώσεως υψηλής έντασης).
- **Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία** (π.χ. τρυπάνια, πριόνια, ραπτομηχανές).
- **Παιχνίδια, εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού** (π.χ. βιντεοπαιχνίδια, ηλεκτρικά τρένα).
- **Ιατροτεχνολογικές συσκευές** (π.χ. καρδιολογικός εξοπλισμός, συσκευές αιμοκάθαρσης).
- **Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου** (π.χ. ανιχνευτές καπνού, συσκευές ζύγισης).
- **Συσκευές αυτόματης διανομής** (π.χ. θερμών ή ψυχρών φιαλών ή μεταλλικών).

2.5 ΒΑΣΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ

Έχοντας πια υπόψη και το Προεδρικό Διάταγμα για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ, μπορούν να επισημανθούν οι βασικοί άξονες της πολιτικής σε κοινοτικό και εθνικό επίπεδο σχετικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, άξονες πάνω στους οποίους θα πρέπει να κινούνται όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς.

2.5.1 Υποχρεώσεις παραγωγών

Ως παραγωγός θεωρείται οποιοδήποτε πρόσωπο το οποίο, ανεξάρτητα από την τεχνική πωλήσεων που χρησιμοποιεί, συμπεριλαμβανομένης και της εξ' αποστάσεως επικοινωνίας, κατασκευάζει και/ή πωλεί ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό με τη δική του μάρκα/σφραγίδα ή μεταπωλεί, με τη δική του μάρκα/σφραγίδα και/ή με οποιοδήποτε άλλο τρόπο, εξοπλισμό που παράγεται από άλλους προμηθευτές ή εισάγει ή εξάγει ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό σε επαγγελματική βάση.

Οι κανονισμοί διαχωρίζουν τα ΑΗΗΕ σε ιστορικά και νέα απόβλητα και σε οικιακής και μη οικιακής προέλευσης. Ιστορικά απόβλητα είναι αυτά που έχουν διατεθεί στην αγορά πριν από τις 13/08/05, ενώ απόβλητα οικιακής προέλευσης θεωρούνται αυτά που προέρχονται από νοικοκυριά, οργανισμούς, εμπορικές, βιομηχανικές και άλλες πηγές που, λόγω της φύσης και της ποσότητάς τους, είναι παρόμοια με αυτά από τα νοικοκυριά. Για την κάθε κατηγορία αποβλήτων ο παραγωγός έχει συγκεκριμένες υποχρεώσεις:

(i) ΑΗΗΕ Οικιακής προέλευσης

Δημιουργία εγκαταστάσεων συλλογής ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης

Οι παραγωγοί υποχρεούνται να μεριμνήσουν, ατομικά ή συλλογικά, ώστε μέχρι τις 13/08/05 να έχουν δημιουργηθεί συστήματα τα οποία να επιτρέπουν στους τελικούς κατόχους ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης και τους διανομείς όπως επιστρέφουν τα απόβλητα αυτά, τουλάχιστο δωρεάν, σε εγκαταστάσεις συλλογής που θα έχουν δημιουργήσει. Η χρηματοδότηση της δημιουργίας του συστήματος αυτού επιβαρύνει τους παραγωγούς. Σημειώνεται εδώ ότι, στην περίπτωση παράδοσης νέου προϊόντος, ο διανομέας θα πρέπει να παραλαμβάνει το παραχθέν απόβλητο δωρεάν, ένα προς ένα, εφόσον αυτό είναι ισοδύναμου τύπου και έχει εκπληρώσει τις ίδιες λειτουργίες με το παρεχόμενο προϊόν.

Χρηματοδότηση διαχείρισης ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης

Για τη χρηματοδότηση της διαχείρισης των αποβλήτων που προέρχονται από τα νέα προϊόντα, δηλαδή αυτά που τίθενται στην αγορά μετά τις 13/08/05, κάθε παραγωγός είναι υπεύθυνος για τα δικά του προϊόντα.

Για τα ιστορικά απόβλητα, η ευθύνη χρηματοδότησης καλύπτεται από ένα ή περισσότερα συστήματα αλλά επιβαρύνει όλους τους παραγωγούς που υπάρχουν στην αγορά όταν προέκυψε το σχετικό κόστος και θα πρέπει να συνεισφέρουν ανάλογα με το αντίστοιχο μερίδιό τους στην αγορά ανά τύπο εξοπλισμού.

Ο κάθε παραγωγός οφείλει να παρέχει εγγύηση όταν διαθέτει ένα προϊόν στην αγορά, ως απόδειξη για τη διασφάλιση της χρηματοδότησης της διαχείρισης όλων των ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης και για την ευδιάκριτη σήμανση των προϊόντων του, σύμφωνα με το σημείο (v) πιο κάτω.

(ii) ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης

Οι παραγωγοί υποχρεούνται να μεριμνούν για τη συλλογή των ΑΗΗΕ μη οικιακής προέλευσης.

Για τη χρηματοδότηση της διαχείρισης των απόβλητων που προέρχονται από τα νέα προϊόντα, δηλαδή αυτά που τίθενται στην αγορά μετά τις 13/08/05, κάθε παραγωγός είναι υπεύθυνος για τα δικά του προϊόντα.

Για τα ιστορικά απόβλητα, η ευθύνη χρηματοδότησης επιβαρύνει τους χρήστες, εκτός αν αυτά αντικαθίστανται από νέα ισοδύναμου τύπου ή που καλύπτουν την ίδια λειτουργία οπότε και επιβαρύνει τον παραγωγό.

(iii) Δημιουργία συστημάτων επεξεργασίας και αξιοποίησης

Παράλληλα με τα πιο πάνω, όλοι οι παραγωγοί υποχρεούνται να εγκαθιδρύσουν συστήματα επεξεργασίας των ΑΗΗΕ, σε ατομική ή συλλογική βάση, καθώς και συστήματα αξιοποίησης ΑΗΗΕ που συλλέγονται χωριστά. Η χρηματοδότηση των συστημάτων αυτών επιβαρύνει τους παραγωγούς. Προτεραιότητα θα πρέπει να δίνεται στην επαναχρησιμοποίηση ολόκληρων των συσκευών.

(iv) Δημιουργία μητρώου και ενημέρωση αρμοδίων αρχών

Σε όλα τα συστήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, οι παραγωγοί θα πρέπει να τηρούν μητρώο αποβλήτων σχετικά με τη μάζα, τα κατασκευαστικά στοιχεία, υλικά και ουσίες κατά την είσοδο και έξοδο των αποβλήτων από τα συστήματα και θα πρέπει να παρέχουν, ετησίως, πληροφορίες προς τον Υπουργό Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος σχετικά με:

- τις ποσότητες και κατηγορίες ΗΗΕ που έχουν διαθέσει στην αγορά

- τις ποσότητες και κατηγορίες ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν, επαναχρησιμοποιήθηκαν, ανακυκλώθηκαν και αξιοποιήθηκαν, κατά βάρος ή αριθμό τεμαχίων, και
- τις ποσότητες ΑΗΗΕ που εξάχθηκαν κατά βάρος ή αριθμό τεμαχίων

Για τη διευκόλυνση της επίτευξης του σκοπού αυτού θα πρέπει να παρέχονται από τους παραγωγούς προς τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και αξιοποίησης, πληροφορίες για την επαναχρησιμοποίηση και επεξεργασία κάθε νέου προϊόντος που διατίθεται στην αγορά εντός ενός έτους από την διάθεση του προϊόντος στην αγορά.

(ν) Σήμανση προϊόντων

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/96/EC, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή Ηλεκτροτεχνικής Τυποποίησης CENELEC έχει εκπονήσει το πρότυπο EN 50419:2005, για τη σήμανση του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, το οποίο έχει υιοθετηθεί ως εθνικό πρότυπο από τον Κυπριακό Οργανισμό Τυποποίησης (CYS).

Με βάση το πιο πάνω πρότυπο, ο παραγωγός υποχρεούται:

- Να τοποθετεί στο προϊόν σήμανση με την οποία να προσδιορίζεται ο παραγωγός. Αυτή μπορεί να είναι το όνομα της εταιρείας του, το σήμα κατατεθέν της, ή οτιδήποτε άλλο μπορεί να προσδιορίσει καθαρά τον παραγωγό. Οποιαδήποτε μέθοδος χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να καταγράφεται στο μητρώο παραγωγών, σύμφωνα με το άρθρο 12(1) της Ευρωπαϊκής Οδηγίας και τον κανονισμό 12(1) της σχετικής Κυπριακής νομοθεσίας.
- Να τοποθετεί στο προϊόν σήμανση η οποία να δείχνει ότι το προϊόν διατέθηκε στην αγορά μετά τις 13 Αυγούστου 2005.

Αυτό μπορεί να γίνει με:

- Χρήση της ημερομηνίας που το προϊόν διατέθηκε στην αγορά. Η ημερομηνία δεν πρέπει να είναι κωδικοποιημένη.
- Με μια συμπαγή ράβδο η οποία χρησιμοποιείται πάντα σε συνδυασμό με το σύμβολο του διαγραμμένου κάδου απορριμμάτων, που καθορίζεται από το Παράρτημα IV της Ευρωπαϊκής Οδηγίας. Η ράβδος πρέπει να βρίσκεται κάτω από τον κάδο.

Η σήμανση θα πρέπει να τοποθετείται σε εμφανή θέση, να είναι στερεή, ευανάγνωστη και ανεξίτηλη.

(vi) Ενημέρωση καταναλωτών

Επιπρόσθετα από τα πιο πάνω, οι παραγωγοί ενημερώνουν και παρέχουν πληροφορίες προς τους χρήστες ΗΗΕ ιδιωτικών νοικοκυριών αναφορικά με:

- Την ξεχωριστή συλλογή ΑΗΗΕ
- Τα διαθέσιμα συστήματα επιστροφής και συλλογής
- Το ρόλο τους στην αξιοποίηση των ΑΗΗΕ
- Τις επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται στα ΗΗΕ και τις ενδεχόμενες επιπτώσεις στο περιβάλλον και τη υγεία του ανθρώπου
- Για περίοδο οκτώ ετών (ή δέκα ετών για την κατηγορία 1) από τις 13/02/03, ενημερώνουν τους αγοραστές σχετικά με το κόστος διαχείρισης των ΑΗΗΕ.

2.5.2 Χρονοδιαγράμματα και υποχρεώσεις έναντι ΕΕ

- 13/08/05: Δημιουργία συστημάτων διαχείρισης ΑΗΗΕ και εξασφάλιση της χρηματοδότησής τους.
- 1/07/06: Ο νέος ΗΗΕ που διατίθεται στην αγορά απαγορεύεται να περιέχει μόλυβδο, υδράργυρο, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο, πολυβρωμοδιφαινύλια (PBB) ή πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρες (PBDE).

Εφαρμογή: Ο περιορισμός χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών εφαρμόζεται στον ΗΗΕ που υπάγεται σε όλες τις κατηγορίες του Παραρτήματος ΙΑ εκτός τις 8 και 9 και τους λαμπτήρες πυράκτωσης και τα οικιακά φωτιστικά σώματα.

Μη εφαρμογή: Στα ανταλλακτικά για την επισκευή ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και στην επαναχρησιμοποίηση του εν λόγω εξοπλισμού ο οποίος έχει διατεθεί στην αγορά πριν από την 1η Ιουλίου 2006.

- 31/12/08: Επίτευξη των πιο κάτω στόχων από τους παραγωγούς:

	Αξιοποίηση* Ελάχιστο %	Επαναχρησιμοποίηση /ανακύκλωση** ελάχιστο %
Μεγάλες οικιακές συσκευές και συσκευές αυτόματης διανομής (κατ.1&10)	80	75
Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών και καταναλωτικά είδη (κατ.3&4)	75	65
Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών και καταναλωτικά είδη (κατ.3&4)	70	50
Για τους <u>λαμπτήρες εκκενώσεως αερίου</u>		80 (του βάρους των λαμπτήρων)
Ο ετήσιος ρυθμός χωριστής συλλογής θα πρέπει να είναι κατά μέσο όρο τουλάχιστον 4kg ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης/κάτοικο.		

Πίνακας 2.1

* Η αξιοποίηση αναφέρεται σε μέσο βάρος ανά συσκευή.

** Η επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωση των κατασκευαστικών στοιχείων, υλικών και ουσιών αναφέρεται στο μέσο βάρος ανά συσκευή.

2.5.3 Ποσοτικοί στόχοι για τη συλλογή - αξιοποίηση

Απαγορεύεται η συλλογή, προσωρινή αποθήκευση, και μεταφορά των ΑΗΗΕ από κοινού με τα οικιακά απόβλητα. Όπως καθορίζεται από τις ισχύουσες και υπό έκδοση νομοθετικές διατάξεις, ο εθνικός στόχος για τη συλλογή Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού έως τις 31 Δεκεμβρίου 2006 είναι τουλάχιστον 4 kg ΑΗΗΕ / άτομο / έτος. Σύμφωνα με τα πληθυσμιακά στοιχεία της απογραφής του 2001, ο εθνικός στόχος συλλογής ΑΗΗΕ για το έτος 2006 κυμαίνεται γύρω στους 44.000 tn ΑΗΗΕ.

Οι ποσότητες που θα συλλεχτούν κατά τα έτη 2004-2007 δίνονται στον παρακάτω Πίνακα. Οι ποσότητες αυτές υπολογίστηκαν με την παραδοχή, ότι το 2004 θα συλλεχτούν 4 κιλά ΑΗΗΕ ανά κάτοικο, ενώ κατά τα έτη 2005, 2006 και 2007 θα συλλεχτούν 30%, 37% και 37% των παραγόμενων ΑΗΗΕ.

Έτος	Ποσότητα σε (t)
2004	30.137
2005	35.482
2006	44.037
2007	44.314

Πίνακας 2.2: Συλλεγόμενες Ποσότητες ΑΗΗΕ (2004 – 2007)

2.5.4 Περιορισμός χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών στα ΑΗΗΕ

Από 1^{ης} Ιουλίου του 2006 τα υλικά και κατασκευαστικά στοιχεία του νέου ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού καθώς και οι λαμπτήρες πυράκτωσης και τα οικιακά φωτιστικά σώματα που διατίθενται στην αγορά δεν πρέπει να περιέχουν μόλυβδο, υδράργυρο, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο, πολυβρωμοδιφαινύλια (PBB) ή πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρες (PBDE).

Οι στόχοι αυτοί θα πρέπει να αναθεωρηθούν το αργότερο μέχρι την 31^η Δεκεμβρίου 2008, βάσει προτάσεως της Επιτροπής. Επιπρόσθετα, θα συμπεριληφθούν και στόχοι για την επαναχρησιμοποίηση ολόκληρων συσκευών όπου ενδείκνυται, όπως και για τα «ιατροτεχνολογικά προϊόντα». Για τη διαμόρφωση των νέων αυτών στόχων θα ληφθεί υπόψη η τεχνική πρόοδος στην επαναχρησιμοποίηση, αξιοποίηση και ανακύκλωση, στα προϊόντα και τα υλικά κατασκευής αυτών, καθώς και η πείρα που θα έχει αποκτηθεί από τη βιομηχανία.

2.5.5 Όροι και προϋποθέσεις για την επεξεργασία των ΑΗΗΕ

Τα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ προωθούν την πλέον ενδεδειγμένη μέθοδο εναλλακτικής διαχείρισης με την οργάνωση συστημάτων συλλογής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης και αξιοποίησης των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας των ΑΗΗΕ εφαρμόζουν τις βέλτιστες δυνατές τεχνικές επεξεργασίας, αξιοποίησης και ανακύκλωσης. Η επεξεργασία των ΑΗΗΕ πρέπει να περιλαμβάνει, τουλάχιστον, την αφαίρεση όλων των ρευστών και την επιλεκτική επεξεργασία, με την επιφύλαξη ειδικότερων διατάξεων της κείμενης νομοθεσίας για την υγεία και το περιβάλλον.

2.5.6 Πληροφορίες που αφορούν στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας

«Προκειμένου να διευκολυνθεί η επαναχρησιμοποίηση και η ορθή και περιβαλλοντικά εύστοχη επεξεργασία ΑΗΗΕ, συμπεριλαμβανομένης της συντήρησης, αναβάθμισης, ανακατασκευής και ανακύκλωσης, οι παραγωγοί παρέχουν πληροφορίες επαναχρησιμοποίησης και επεξεργασίας για κάθε τύπο νέου ΗΗΕ που διατίθεται στην αγορά, εντός ενός έτους από τη διάθεση του εξοπλισμού στην αγορά. Οι πληροφορίες αυτές αναφέρουν, στο μέτρο που τούτο απαιτείται από τα κέντρα επαναχρησιμοποίησης και τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης προκειμένου να τηρούνται οι διατάξεις του Π.Δ, τα διάφορα συστατικά και υλικά ΗΗΕ καθώς και τη θέση των επικίνδυνων ουσιών και παρασκευασμάτων στον ΗΗΕ. Οι εν λόγω πληροφορίες τίθενται στη διάθεση των κέντρων επαναχρησιμοποίησης και των εγκαταστάσεων επεξεργασίας και ανακύκλωσης από τους παραγωγούς ΗΗΕ με τη μορφή εγχειριδίων ή με ηλεκτρονικά μέσα (π.χ. CD-ROM, δικτυακές υπηρεσίες)

2.6 ΝΕΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η νέα νομοθεσία προετοιμάστηκε όχι μόνο από το αρμόδιο ΥΠΕΧΩΔΕ αλλά μέσα από διάλογο και με τη συνεργασία εκπροσώπων παραγωγικών φορέων (κλαδικές βιομηχανίες), της αυτοδιοίκησης και των μη-κυβερνητικών οργανώσεων (η Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης συνέβαλε και συνεχίζει να συμβάλλει σημαντικά με συγκεκριμένες προτάσεις, παρατηρήσεις, ιδέες).

Συνοπτικά θα λέγαμε ότι η εφαρμογή της νομοθεσίας και αυτών των πολιτικών θα έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των υπερβολικών συσκευασιών και των προϊόντων μιας χρήσης, τη διαλογή των σκουπιδιών από το σπίτι σε κατηγορίες, τη χωριστή συλλογή κι ανακύκλωση χαρτιών, γυαλιού, μετάλλων, την κομποστοποίηση των οργανικών (αφού έχουν συλλεχθεί χωριστά από τα άλλα σκουπίδια), την ανακύκλωση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών, οχημάτων, ελαστικών, μπαταριών κλπ. Γενικότερα, επιδιώκεται η **πρόληψη, αξιοποίηση, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση** και γενικότερα η εναλλακτική διαχείριση προϊόντων που μετά τη χρήση τους μετατρέπονται σε απόβλητα, όπως: συσκευασίες, ελαστικά και οχήματα, ορυκτέλαια, ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά είδη, μπαταρίες και συσσωρευτές, προϊόντα κατασκευών, κατεδαφίσεων & εκσκαφών, καθώς και έντυπο υλικό.

Για πρώτη φορά η νομοθεσία θέτει συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους που πρέπει να επιτευχθούν σε συγκεκριμένο χρόνο. Για παράδειγμα:

- Στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής μη επικινδύνων αποβλήτων θα καταλήγουν υπολείμματα και όχι ανεπεξέργαστα απόβλητα, ενώ τίθενται ποσοτικοί στόχοι και χρονοδιάγραμμα για να μειωθούν τα οργανικά (αποφάγια και κλαδέματα) απόβλητα κατά 25%, 50% και 65% αντίστοιχα μέσα σε 5, 8 και 13 χρόνια (σε σχέση με το 1999).
- Αξιοποίηση των αποβλήτων συσκευασίας με ανακύκλωση κι ανάκτηση ενέργειας σε ποσοστό 50-65% κατά βάρος μέχρι το τέλος του 2005, ώστε να ανακυκλώνεται τουλάχιστον το 25-45% του βάρους του συνόλου των υλικών συσκευασίας και τουλάχιστον το 15% του βάρους κάθε υλικού συσκευασίας.
- Συλλογή κατά 70% τουλάχιστον των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων και η αναγέννηση του 80% εξ αυτών έως το 2006
- Μέχρι 31 Δεκεμβρίου 2006 πρέπει να συλλέγετε τουλάχιστον το 30% (και να ανακυκλώνεται το 80% κατά βάρος των υλικών που εμπεριέχονται) όλων των χρησιμοποιημένων ηλεκτρικών στηλών και τουλάχιστον το 70% (και να ανακυκλώνεται το 95% κατά βάρος των υλικών που εμπεριέχονται) όλων των χρησιμοποιημένων συσσωρευτών της βιομηχανίας και των οχημάτων.
- Μέχρι 1/1/2006, πρέπει να αξιοποιείται κατ' ελάχιστο το 30 % κ. β., μέχρι 1/1/2008 κατ' ελάχιστο το 50 % κ.β., μέχρι 1/1/2015 τουλάχιστον το 80 % κ. β. των παραγομένων αποβλήτων από κατασκευές, κατεδαφίσεις και εκσκαφές, από το οποίο να ανακυκλώνεται τουλάχιστον 50%.
- Απαγορεύεται η υγειονομική ταφή ολόκληρων και τεμαχισμένων ελαστικών από τον Ιούλιο του 2003 και τον Ιούλιο 2006 αντίστοιχα. Το αργότερο έως 31 Ιουλίου 2006, η αξιοποίηση των μεταχειρισμένων αποβλήτων ελαστικών οχημάτων θα πρέπει να είναι τουλάχιστον στο 65 % των αποσυρόμενων ελαστικών (η ανακύκλωση θα πρέπει να φθάνει τουλάχιστον στο 10 %).
- Το αργότερο έως 1/1/2006, για όλα τα Οχήματα μετά το τέλος Κύκλου Ζωής τους, η επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση φτάνει τουλάχιστον στο 85 % κατά μέσο βάρος ανά όχημα και ανά έτος, και η επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωσή τους αυξάνεται τουλάχιστον στο 80 % κατά μέσο βάρος ανά όχημα και ανά έτος.

Και στην περίπτωση της εναλλακτικής διαχείρισης ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων η χώρα μας έχει πλέον νομοθεσία αλλά και φορέα (ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ) που έχει την ευθύνη να οργανώσει την συλλογή και ανακύκλωση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών.

Η νομοθεσία αυτή προβλέπει πλέον:

- Μείωση και εξάλειψη των επικίνδυνων ουσιών που περιέχονται σε απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού κατά το στάδιο του σχεδιασμού και της κατασκευής τους (μόλυβδος, υδράργυρος, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο, πολυβρωμοδιφαινύλια (PBB) ή πολυβρωμοδιφαιθυλαιθέρα (PBDE).
- Ενθάρρυνση νέου σχεδιασμού συσκευών, ώστε να διευκολύνεται η επαναχρησιμοποίηση κι ανακύκλωσή τους.
- Χωριστή συλλογή τουλάχιστον 4 κιλών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών κατά άτομο το χρόνο (συνολικά περίπου 50.000 τόνους). Η αξιοποίηση – επαναχρησιμοποίηση κι ανακύκλωσή τους πρέπει να γίνεται μέσα από πιστοποιημένες κι αδειοδοτημένες διαδικασίες, κάτι που δεν γίνεται σήμερα.
- Στις εξελίξεις αυτές συνέβαλε σημαντικά και η Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης, ιδιαίτερα μέσω της υλοποίησης του ευρωπαϊκού προγράμματος LIFE-End. «Βιώσιμη διαχείριση αποβλήτων ηλεκτρονικών ειδών».

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Οι εξελίξεις στην τεχνολογία και οι ανάγκες του σύγχρονου τρόπου ζωής αντανακλώνται και στα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά προϊόντα και έχουν ως συνέπεια την αύξηση του ρυθμού απόσυρσης και τελικά την αχρήστευση όλο και περισσότερων προϊόντων και υπηρεσιών. Το τελικό αποτέλεσμα είναι ότι η παραγωγή τεράστιου όγκου χρησιμοποιημένων ή άχρηστων Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ). Σύμφωνα με μελέτες, ο καθένας στη σημερινή εποχή παράγει ετησίως ηλεκτρονικά απόβλητα βάρους 12 ως 20 κιλών ενώ η συνολική ετήσια ποσότητα στην ΕΕ κυμαίνεται μεταξύ 6,5 και 7,5 εκατομμυρίων τόνων [20].

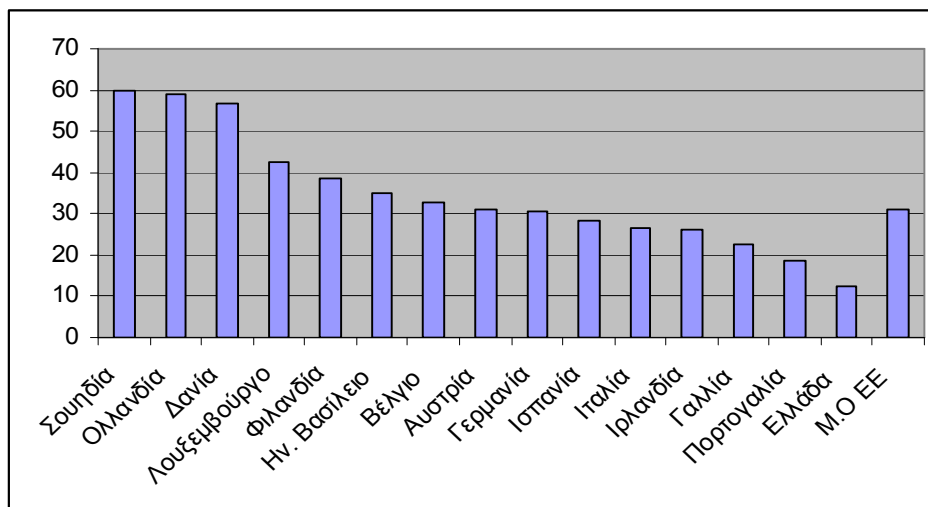
3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η Ελλάδα είναι μια χώρα η οποία παρουσίασε στο παρελθόν ιδιαίτερη καθυστέρηση στην τεχνολογική ανάπτυξη. Τα τελευταία χρόνια όμως οι ρυθμοί ανάπτυξης που παρουσιάζει σε αυτό τον τομέα είναι αρκετά υψηλοί ώστε να έχει αποκτήσει τα χαρακτηριστικά που έχουν χώρες τεχνολογικά προηγμένες. Παρακάτω φαίνονται η χρήση οικιακού ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σπίτι σε σχέση με τον πληθυσμό.

Χώρα	%
Σουηδία	59,8
Ολλανδία	58,8
Δανία	56,7
Λουξεμβούργο	42,5
Φιλανδία	38,6
Ην. Βασίλειο	35,2
Βέλγιο	33
Αυστρία	30,8
Γερμανία	30,5
Ισπανία	28,4
Ιταλία	26,6

Ιρλανδία	26,3
Γαλλία	22,8
Πορτογαλία	18,4
Ελλάδα	12,2
Μ.Ο ΕΕ	30,8

Πίνακας 3.1: Χρήση οικιακού ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σπίτι σε σχέση με τον πληθυσμό (%)



Σχήμα 3.1: Διάγραμμα χρήσης οικιακού ηλεκτρονικού υπολογιστή στο σπίτι σε σχέση με τον πληθυσμό (%)

Το γεγονός αυτό έχει σαφώς αντίκτυπο και στην ποσότητα των αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών που παράγονται. Η παραγωγή των αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών έχει σταθερά ανοδική πορεία από το 1990 μέχρι το 2000 και εκτιμάται ότι θα συνεχίζεται και τα επόμενα χρόνια. Επίσης η διάδοση της πληροφορικής σε δημόσιου οργανισμούς και σε όλες τις βαθμίδες της εκπαίδευσης είναι ένας από τους παράγοντες που συνέβαλαν στην αύξηση των πωλήσεων Η/Υ τα προηγούμενα χρόνια και των αποβλήτων στα αμέσως επόμενα.

Στην Ελλάδα σήμερα δεν υπάρχει οργανωμένο σύστημα συλλογής και επεξεργασίας των αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών. Βέβαια υπάρχουν εταιρίες που συλλέγουν

ηλεκτρονικούς υπολογιστές με στόχο την επισκευή και την μεταπώληση τους αλλά οι προσπάθειες αυτές είναι μεμονωμένες μικρής εμβέλειας και μη ολοκληρωμένες καθώς αναφέρονταν μόνο σε ικανούς προς επανακυκλοφορία ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Μια πρώτη προσπάθεια που έγινε ήταν από την «Οικολογική Εταιρία Ανακύκλωσης», στα πλαίσια της υλοποίησης του προγράμματος «Life – Environment: Βιώσιμη Διαχείριση Ηλεκτρονικών Αποβλήτων στην Ελλάδα», που στόχο είχε να συμβάλλει στην προετοιμασία της χώρας για την εφαρμογή της ευρωπαϊκής νομοθεσίας. Βέβαια, ούτε αυτή η απόπειρα είχε μεγάλη εμβέλεια αλλά ήταν πιο ολοκληρωμένη και αναφερόταν σε όλο το φάσμα των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Σαφώς το πρόγραμμα είχε στόχο την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων και στατιστικών στοιχείων για την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ και όχι την ολοκληρωμένη διαχείριση τους.

Το Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, καθορίζει τους κανόνες και τις διαδικασίες που πρέπει να ακολουθούνται σήμερα στην αγορά σε σχέση με τα ΑΗΗΕ, σε απόλυτη συμφωνία με τις κοινοτικές οδηγίες 2002/95/ΕΚ και 2002/96/ΕΚ. Η Ελλάδα σταδιακά προσαρμόζεται στα νέα δεδομένα. Σύμφωνα με τις παραπάνω οδηγίες θα πρέπει να λάβει τα απαραίτητα μέτρα ώστε να διαμορφωθούν συστήματα διαχείρισης, με βάση τα οποία οι διανομείς και οι τελικοί κάτοχοι των συσκευών θα μπορούσαν να επιστρέψουν τα ΑΗΗΕ δωρεάν. Οι παραγωγοί προϊόντων ΗΗΕ θα πρέπει να συμβληθούν με συλλογικά συστήματα διαχείρισης ή να δημιουργήσουν μόνοι τους ατομικά συστήματα, ενώ με βάση την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» υποχρεούται να χρηματοδοτήσει τη συλλογή και την επεξεργασία τους.

Έτσι από το 2004 εγκρίθηκε και λειτουργεί Συλλογικό Σύστημα Διαχείρισης των ΑΗΗΕ με την επωνυμία «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ». Με το συγκεκριμένο σύστημα έχουν ήδη συμβληθεί οι υπόχρεες εταιρείες, σε ποσοστό που ξεπερνά το 70% και πληρώνουν την απαιτούμενη εισφορά. Αυτό το κόστος μετακυλύετε στα τελικά προϊόντα, άρα το πληρώνουν οι τελικοί χρήστες – καταναλωτές.

Στα πλαίσια του συγκεκριμένου συστήματος πρώτη μονάδα βιομηχανικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ που έχει δημιουργηθεί στην Ελλάδα είναι η μονάδα επεξεργασίας του Ελληνικού Κέντρου Ανακύκλωσης (ΕΚΑΝ) που βρίσκεται στους Αγίους Θεοδώρους. Η δυναμικότητα της μηχανικής διαλογής της είναι έξι τόνοι την ώρα και σε πλήρη λειτουργία μπορεί να επεξεργάζεται 15.000 ως 20.000 τόνους το χρόνο.

Επίσης, η συγκεκριμένη μονάδα μπορεί να διαχειρίζεται οποιαδήποτε ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή όπως Η/Υ, εκτυπωτές και άλλα περιφερειακά υπολογιστών, ψυγεία, κουζίνες και άλλες συσκευές εστίασης, τηλεοράσεις, κ.α. Ήδη, βρίσκεται σε εξέλιξη η δημιουργία και άλλων μονάδων σε διάφορες περιοχές της Ελλάδας, ενώ εκτιμάται ότι την επόμενη διετία θα επιτευχθεί ο ετήσιος ποσοτικός στόχος της διαχείρισης 44.000 τόνων ΑΗΗΕ και ενδεχομένως και ο νέος αυξημένος στόχος που θα τεθεί.

Παράλληλα βάσει του συλλογικού συστήματος διαχείρισης που έχει δημιουργηθεί οργανώνεται και το δίκτυο συλλογής των ΑΗΗΕ από όλη την Ελλάδα σε συνεργασία με ιδιωτικές εταιρείες και κυρίως με την τοπική αυτοδιοίκηση. Ήδη, 300 περίπου δήμοι και κοινότητες και 90 περίπου μάντρες scrap συνεργάζονται με το σύστημα και έχουν αναλάβει τη συλλογή και προσωρινή αποθήκευση των ΑΗΗΕ, μέχρι τη μεταφορά τους στις μονάδες τελικής επεξεργασίας. Παρόλα αυτά οι παραπάνω αριθμοί είναι ακόμα πολλοί χαμηλοί αν σκεφτούμε ότι συνολικά στην Ελλάδα υπάρχουν 1.034 δήμοι και κοινότητες (δηλαδή συνολικά δύο στους τρεις απέχουν από το σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης σκουπιδιών) ενώ αντιβαίνουν και το γεγονός ότι ο κάθε δήμος αμείβεται οικονομικά ανάλογα με τον όγκο των ΑΗΗΕ που συλλέγει και παραδίδει (η αμοιβή αυτή φτάνει τα 100€ ανά τόνο όταν η συλλογή φτάνει τα 4 κιλά ανά κάτοικο).

Στο μέλλον υπάρχει ο στόχος να επεκταθεί η συνεργασία με τους ΟΤΑ ώστε να καλύπτεται το δίκτυο συλλογής σε όλη την Ελλάδα. Παράλληλα, στόχος είναι να ενταχθούν στο δίκτυο συλλογής και όλα τα νησιά παρά τις δυσκολίες που μεταφοράς που υπάρχουν. Μέχρι σήμερα μόνο μερικά μεγάλα νησιά έχουν ενταχθεί στο συγκεκριμένο δίκτυο.

Απαραίτητες ενέργειες στο κοντινό ή και το μακρινό μέλλον για να δουλέψει αποδοτικά το συγκεκριμένο σύστημα είναι:

- Να ενημερωθούν οι ΟΤΑ για τις δυνατότητες που έχουν για την ίδρυση μικρών μονάδων εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ στις περιοχές τους οι οποίες μπορεί να είναι και οικονομικά βιώσιμες καθώς και για τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

- Όλοι οι υπόλοιποι που εμπλέκονται επαγγελματικά στη συγκεκριμένη διαδικασία όπως είναι οι πλανόδιοι συλλογείς να ενταχθούν ή να συνεργαστούν με το συγκεκριμένο σύστημα διαχείρισης.
- Να ενθαρρυνθεί η «πράσινη» κοινωνική οικονομία σε ανάλογα πλαίσια όπως συμβαίνει και σε άλλες χώρες της ΕΕ όπου υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός κοινωνικών επιχειρήσεων που απασχολούν δεκάδες χιλιάδες εργαζόμενους στην εναλλακτική διαχείριση υλικών μεταξύ των οποίων και των ΑΗΗΕ. Στην κατεύθυνση αυτή είναι απαραίτητο να δημιουργηθεί και να υιοθετηθεί το κατάλληλο θεσμικό πλαίσιο στα πρότυπα των άλλων ευρωπαϊκών χωρών πράγμα που προβλέπεται να γίνει στα επόμενα χρόνια.
- Να υλοποιηθούν από την Πολιτεία και τους ΟΤΑ εκτεταμένα προγράμματα ενημέρωσης των πολιτών και των εταιρειών για τις ραγδαίες αλλαγές που συντελούνται στη διαχείριση των ΑΗΗΕ καθώς και για το ρόλο που πρέπει να έχει ο καθένας ώστε να είναι επιτυχημένη αυτή η δραστηριότητα.

3.2. ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΗΗΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3.2.1 Σύστημα συλλογής

Η Ελλάδα έχει τη δυνατότητα να αναπτύξει ένα δίκτυο συλλογής ΑΗΗΕ βάση των πραγματικών αναγκών της κοινωνίας. Επειδή δεν υπήρχε τέτοιο δίκτυο όλα αυτά τα χρόνια, θα πρέπει στη παρούσα φάση οργάνωσης να υπολογιστούν παράμετροι με βάση τα πραγματικά δεδομένα. Έτσι πρέπει πριν από τον σχεδιασμό του συστήματος να γίνει διεξοδική μελέτη ώστε η όλη προσπάθεια να έχει μακροχρόνιο σχεδιασμό.

Μια παράμετρος που πρέπει να εξεταστεί είναι η κατανομή του πληθυσμού και οι τάσεις εσωτερικής μετακίνησής του σε όλη την επικράτεια της χώρας. Ένας δεύτερος παράγοντας είναι η τεχνολογική ανάπτυξη της εκάστοτε περιοχής και η συγκέντρωση ηλεκτρονικών υπολογιστών ή άλλων συσκευών ΕΗΗΕ, γιατί είναι πιθανό η ποσότητα των αποβλήτων να μην είναι σε αναλογία με τον πληθυσμό της περιοχής, λόγω της ύπαρξης χωρών με μεγάλη συγκέντρωση ηλεκτρονικών υπολογιστών όπως τα πανεπιστήμια. Επιπλέον πρέπει να ληφθούν υπόψη και ιδιαίτερα γεωγραφικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά, όπως π.χ. ορεινοί όγκοι, νησιά, όπου οι μεταφορές των ΑΗΗΕ από αυτές τις περιοχές δεν είναι πάντα συμφέρουσες οικονομικά. Τέλος, πρέπει

να συνυπολογιστεί η προοπτική ανάπτυξης της κάθε περιοχής για τον πιο ολοκληρωμένο μακρόπνοο σχεδιασμό.

Ο στόχος όλων των παραπάνω παραμέτρων είναι να μπορέσει το αποτέλεσμα του σχεδιασμού να εξασφαλίζει την οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος. Έτσι θα πρέπει να βρεθεί η χρυσή τομή της ικανοποίησης των προϋποθέσεων. Βέβαια οι παραπάνω παράγοντες δεν είναι όλοι που πρέπει να διερευνηθούν αλλά οι κυριότεροι. Επιπλέον στα πλαίσια μιας πτυχιακής εργασίας δεν είναι δυνατό να εξεταστούν και να επεξεργαστούν όλα τα σημεία προς διερεύνηση γιατί είναι απαραίτητα στοιχεία και δεδομένα που είναι αντικείμενο μακροχρόνιας έρευνας. Γι' αυτό το λόγο η πρόταση που παρουσιάζεται παρακάτω λαμβάνει υπόψη κατά προσέγγιση τα ιδιαίτερα δεδομένα και θα βασίζεται σε προσέγγιση της κατανομής του πληθυσμού.

Για να επιτευχθεί ο στόχος της μεγαλύτερης δυνατής συλλογής ΑΗΗΕ πρέπει το δίκτυο συλλογής να έχει την μεγαλύτερη δυνατή εμβέλεια. Σημαντικό παράγοντα παίζει και η ευαισθητοποίηση της κοινωνίας με ενημέρωση από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς. Μόνο με την συνεργασία των καταναλωτών και χρηστών είναι δυνατόν να υπάρξουν ικανοποιητικά αποτελέσματα. Τους οργανισμούς και τους υπόλοιπους φορείς του δημοσίου είναι θέμα της εκάστοτε κυβέρνησης να τους ωθήσει στην παράθεση των ΑΗΗΕ προς επεξεργασία στους κατάλληλους φορείς. Η συνδρομή των τοπικών αυτοδιοικήσεων είναι ιδιαίτερα σημαντική και ο βαθμός της ενεργοποίησης των μηχανισμών της θα κρίνει και το τελικό αποτέλεσμα. Η συλλογή των ΑΗΗΕ σε επίπεδο δήμων είναι δυνατόν να γίνει με δύο τρόπους. Πρώτον, με την ύπαρξη κατάλληλων κάδων συλλογής σε πολλά σημεία διάσπαρτα σε όλη την επικράτεια του κάθε δήμου, ώστε η μεταφορά των ΑΗΗΕ από τους κατοίκους να είναι εύκολη υπόθεση, και στη συνέχεια να συλλέγεται το περιεχόμενο των κάδων με ευθύνη της δημοτικής αρχής. Ο δεύτερος τρόπος είναι η διάθεση αποθηκευτικού χώρου για την συγκέντρωση των ΑΗΗΕ και την λειτουργία ανοιχτής γραμμής επικοινωνίας ώστε όχημα του δήμου να παραλαμβάνει τις όποιες ποσότητες ΑΗΗΕ από τους κατοίκους και να τις μεταφέρει στην κεντρική δημοτική αποθήκη. Βέβαια μπορεί να γίνει και συνδυασμός των δύο για βέλτιστα αποτελέσματα.

Από την πρώτη συλλογή των ΑΗΗΕ σε επίπεδο δήμων ακολουθεί η μεταφορά τους σε χώρους αποθήκευσης σε επίπεδο νομού. Αυτό το στάδιο είναι απαραίτητο για να

μπορέσει να γίνεται η μεταφορά εύκολα και γρήγορα. Αυτό συνεπάγεται μικρότερες μετακινήσεις και επομένως μικρότερο κόστος. Μετά την μεταφορά τους μπορεί να γίνεται μια πρώτη διαλογή των αποβλήτων σε αυτά που μπορούν να επαναπωληθούν και σε αυτά που δεν είναι αυτό εφικτό. Αυτά που είναι προς πώληση θα καταγράφονται και θα πωλούνται σε ιδιώτες, κοινωφελή ή φιλανθρωπικά ιδρύματα, προσφέροντας έσοδα για την βιωσιμότητα του συστήματος.

Αυτά που δεν μπορούν να πωληθούν μεταφέρονται σε φορέα επεξεργασίας, σε επίπεδο περιφέρειας ενδεχομένως. Σ' αυτό το στάδιο θα γίνεται ο αρχικός διαχωρισμός και επιλογή των τμημάτων που είναι σε θέση να επαναχρησιμοποιηθούν είτε όπως είναι είτε μετά από επισκευή. Τα τμήματα αυτά καταγράφονται και διοχετεύονται στην αγορά. Τα υπόλοιπα αφού διαχωριστούν σε στοιχειώδη τμήματα, θα προωθούνται για την τελική επεξεργασία προς τα αντίστοιχα εργοστάσια είτε στην Ελλάδα είτε στο εξωτερικό.

Πρέπει να τονιστεί σ' αυτό το σημείο ότι όπου αναφέρθηκε παραπάνω ο όρος δήμος, νομαρχία και περιφέρεια δεν θεωρείται απαραίτητο ότι όλες οι εργασίες γίνονται υπό την αιγίδα τους αλλά είναι χωροταξικός προσδιορισμός. Σαφώς και την αρχική συλλογή από τους καταναλωτές μπορεί να την εκτελεί ιδιωτικός φορέας, σαφώς την ευθύνη της αποθήκευσης, της μεταφοράς και της πρώτης επιλογής μπορεί να την έχει ιδιωτική εταιρεία και σαφώς τον τελικό διαχωρισμό και την προώθηση προς επεξεργασία μπορεί να την κάνει ιδιωτική επιχείρηση. Αλλά, κρίνεται ότι αυτή τη στιγμή το πληρέστερο και πιο εκτεταμένο δίκτυο συλλογής αποβλήτων λειτουργεί υπό την καθοδήγηση των δημοτικών και νομαρχιακών επιχειρήσεων και γι' αυτό το λόγο αναπτύχθηκε η πρόταση κατ' αυτό τον τρόπο. Επίσης, το κράτος είναι αυτό που μπορεί να χρηματοδοτήσει και να υποστηρίξει την έρευνα στο στάδιο του σχεδιασμού του συστήματος.

3.2.2 Οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος διαχείρισης

Εκτός από το όφελος της κοινωνίας από την επεξεργασία των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού στον τομέα του περιβάλλοντος και της προστασίας του, πρέπει ένα τέτοιο σύστημα διαχείρισης να μπορεί να είναι και οικονομικά βιώσιμο. Ένα θέμα αποτελεί ο ορισμός ενός οικονομικά βιώσιμου συστήματος. Γενικά, για να μπορεί να είναι μια επιχείρηση οικονομικά βιώσιμη πρέπει να μπορεί να καλύπτει από τα έσοδα της τα έξοδα της και να μπορεί να έχει κέρδος, ώστε να κάνει

νέες επενδύσεις και να αναπτύσσεται. Βέβαια, στη συγκεκριμένη περίπτωση πρέπει να είναι οικονομικά βιώσιμος ο φορέας που θα δραστηριοποιείται στη συλλογή, ο φορέας που δραστηριοποιείται στην επεξεργασία και ο φορέας που δραστηριοποιείται στη μεταφορά των ΑΗΗΕ. Και σαφώς ως φορέας δεν εννοείται ότι μόνο το δημόσιο αλλά και οι ιδιωτικές επιχειρήσεις.

Αυτό δημιουργεί την ανάγκη ύπαρξης ενός εποπτικού μηχανισμού που προφανώς θα είναι υπόλογο στο ίδιο το κράτος. Ο εποπτικός αυτός μηχανισμός πρέπει κατ' αρχάς να καθορίσει τους φορείς που θα έχουν την τεχνογνωσία και το κεφαλαίο να λειτουργήσουν ένα τέτοιο σύστημα διαχείρισης. Έτσι θα αναλυθεί παρακάτω πως είναι δυνατό να λειτουργήσει και να είναι οικονομικά βιώσιμο όλο το σύστημα διαχείρισης όπως αυτό περιγράφηκε παραπάνω.

Ο εποπτικός αυτός μηχανισμός θα καθορίζει και τις τιμές διακίνησης των αποβλήτων. Δηλαδή, αν οι καταναλωτές θα πληρώνουν, αν θα πληρώνονται ή θα παραδίδουν δωρεάν τις συσκευές τους, που βάση νόμου είναι υποχρεωμένοι, στον φορέα συλλογής σε επίπεδο δήμου. Στη συνέχεια, ο φορέας συλλογής σε επίπεδο νομού θα αγοράζει τα ΑΗΗΕ από τον προηγούμενο, σε τιμή που θα καθορίζεται από τον εποπτικό μηχανισμό, αλλά να υπολογίζει τα έξοδα συλλογής του προηγούμενου και μεταφοράς. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η οικονομική ευρωστία του πρώτου. Επίσης, θα είναι σε θέση να πουλά τις συσκευές που λειτουργούν για την αύξηση των εσόδων του. Ακολούθως, ο φορέας που επεξεργάζεται σε πρώτο βαθμό τα ΑΗΗΕ, σε επίπεδο περιφέρειας θα αγοράζει από τον προηγούμενο την ποσότητα που πρέπει σε τιμή που θα καθορίζεται επίσης από τον εποπτικό μηχανισμό και θα περιέχει και τα έξοδα μεταφοράς, για να εξασφαλίζεται έτσι η ευρωστία του προηγούμενου. Σε αυτό το στάδιο θα επιδιορθώνονται όλες οι συσκευές που μπορούν και θα εισέρχονται στο εμπόριο μεταχειρισμένων ειδών. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα να πωλούνται και τμήματα συσκευών ως ανταλλακτικά, φυσικά με στόχο την αύξηση των εσόδων του φορέα αυτού. Τέλος, το εργοστάσιο ανακύκλωσης του εκάστοτε τμήματος συσκευής, θα αγοράζει το τμήμα που το ενδιαφέρει, σε τιμή που δεν θα καθορίζεται όμως από τον εποπτικό μηχανισμό, καθώς το εργοστάσιο μπορεί να μην εδρεύει στην Ελλάδα. Τα τμήματα που δεν είναι δυνατόν να ανακυκλωθούν θα καταλήγουν στους χώρους υγειονομικής ταφής. Το εργοστάσιο ανακύκλωσης θα προμηθεύει την αγορά με την ποσότητα της κάθε ουσίας που ανέκτησε και την υπόλοιπη ποσότητα θα την προωθεί

τους χώρους υγειονομικής ταφής. Ο παραπάνω τρόπος, είναι ένας, ο οποίος θα μπορούσε να εξασφαλίσει οικονομική βιωσιμότητα στο σύστημα διαχείρισης.

Ο υπολογισμός του κόστους επεξεργασίας των αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών καθώς και το όφελος από την επαναπροώθηση συσκευών στην αγορά και το όφελος από την ανάκτηση των μετάλλων κυρίως, καθορίζουν σε μεγάλο βαθμό την οικονομική βιωσιμότητα του εγχειρήματος. Από τις τιμές που ισχύουν στο Ηνωμένο Βασίλειο, οι οποίες φαίνονται στον παρακάτω πίνακα, υπολογίζοντας και το κόστος συλλογής των αποβλήτων προκύπτει τελικά όφελος της τάξης των 814 ευρώ/ τη αποβλήτων που επεξεργάζονται. Για τον υπολογισμό της τιμής αυτής λαμβάνονται υπόψη τα έξοδα συλλογής, αποσυναρμολόγησης, επεξεργασίας υπολογίζοντας στις τιμές αυτές και τις αμοιβές των εργαζομένων. Για τον υπολογισμό των εσόδων χρησιμοποιούνται οι τιμές για την διάθεση των ανακτημένων ποσοτήτων μετάλλων και οι τιμές συσκευών που οδηγούνται στην αγορά μεταχειρισμένων ειδών.

Έξοδα	€
Συλλογής	135,12
Αρχική κατεργασία	213,57
Επεξεργασία	2754,61
Σύνολο Εξόδων	3103,30
Έσοδα	
Έσοδα διάθεσης	3916,90
Σύνολο	813,60

Πίνακας 3.2 : Σύνολο εσόδων και εξόδων που προκύπτουν από την επεξεργασία ενός τόνου αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Οι τιμές που αναφέρθηκαν παραπάνω είναι αυτές που ισχύουν στο Ηνωμένο Βασίλειο και υπολογίστηκαν με βάση την άδειά της E.E για την επεξεργασία των αποβλήτων. Στην Ελλάδα οι τιμές αυτές πιστεύεται ότι δεν είναι δυνατόν να ισχύουν σε καμία περίπτωση, λόγω των σημαντικών διαφορών στις οικονομίες των δύο χωρών. Επειδή δεν υπάρχουν τα στοιχεία για τον υπολογισμό των αντίστοιχων τιμών για την Ελλάδα ο υπολογισμός γίνεται κατά προσέγγιση και με βάση το 80% των τιμών που ισχύουν στο

Ηνωμένο Βασίλειο. Έτσι κάνοντας την αναγωγή για την ποσότητα των αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Ελλάδα προκύπτουν οι τιμές που φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Έξοδα	€
Συλλογής	108,09
Αρχική κατεργασία	170,86
Επεξεργασία	2203,69
Σύνολο Εξόδων	2482,64
Έσοδα	
Έσοδα διάθεσης	3133,52*
Σύνολο	650,88

Πίνακας 3.3 : Σύνολο εσόδων και εξόδων που προκύπτουν από την επεξεργασία ενός τόνου αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Ελλάδα.

*Η τιμή των εσόδων διάθεσης από την επεξεργασία των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Ελλάδα υπολογίζονται και αυτά με βάση το 80% της τιμής των εσόδων για το Ηνωμένο Βασίλειο αλλά πιστεύεται ότι στην πραγματικότητα θα είναι μεγαλύτερη. Έτσι, το υπολογιζόμενο όφελος από την διαχείριση θα είναι πάνω από την τιμή των 651€.

Το συνολικό όφελος από την επεξεργασία και διάθεση της ποσότητας των αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Ελλάδα για το έτος 2005 και το έτος 2010 παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

	Η/Υ	Όφελος
2005	5251	3.417.771 €
2010	7418	4.828.228 €

Πίνακας 3.4 : Συνολικό όφελος από την επεξεργασία των αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών στην Ελλάδα για το έτος 2005 και το έτος 2010.

Με βάση τις τιμές κέρδους που μπορεί να έχει ένα σύστημα διαχείρισης αποβλήτων ηλεκτρονικών υπολογιστών, είναι προφανές ότι είναι οικονομικά βιώσιμο και επικερδές

ώστε η δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος στην Ελλάδα θα μπορούσε να είναι μια πραγματικότητα.

Για τις υπόλοιπες κατηγορίες των ηλεκτρονικών αποβλήτων, των οποίων οι ποσότητες ανέρχονται στην Ελλάδα τους 17640 tn για το 2005 και τους 19352 tn το 2010, το κόστος της επεξεργασίας τους είναι υψηλότερο από το οικονομικό όφελος που προκύπτει και το ισοζύγιο είναι αρνητικό. Η πρώτη εκτίμηση είναι η μη δημιουργία συστήματος επεξεργασίας για αυτά τα απόβλητα. Σε αυτή την περίπτωση στο συνολικό κόστος προστίθεται και το κόστος μεταφοράς τους σε μια χώρα του εξωτερικού που να μπορεί να τα επεξεργαστεί. Από μια πρώτη έρευνα που πραγματοποιήθηκε σε εταιρίες διεθνών μεταφορών της Ελλάδας προκύπτει ότι το κόστος μεταφοράς των ΑΗΗΕ στην Γερμανία, για παράδειγμα, είναι της τάξης των 100€/tn, συνολικό επιπλέον κόστος 1.764.000€ για το 2005. Η πτυχιακή αυτή εργασία εστιάζει στα απόβλητα ηλεκτρονικών υπολογιστών και δεν θα ήταν δυνατόν να εξεταστούν όλες οι κατηγορίες των ΑΗΗΕ. Σαφώς όμως, μια ενδεχόμενη αδυναμία υποστήριξης εργοστασίου ανακύκλωσης του συνόλου των ΑΗΗΕ δεν επιτρέπεται σε καμία περίπτωση να καθυστερήσει και την ανάπτυξη του συστήματος συλλογής τους.

Στις περισσότερες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν ήδη δημιουργηθεί συστήματα επεξεργασίας των ΑΗΗΕ. Η ύπαρξη μεγαλύτερων ποσοτήτων αποβλήτων σε συνδυασμό με την πρόοδο της τεχνολογίας στις χώρες αυτές, τις έφερε αντιμέτωπες με την ανάγκη διαχείρισης τους αρκετά χρόνια νωρίτερα από την Ελλάδα. Πλέον, μετά από τις οδηγίες της Ε.Ε για τα ΑΗΗΕ, έχουν ωριμάσει οι συνθήκες για την δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος διαχείρισης και στην Ελλάδα καθώς η συμβολή του στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας είναι ιδιαίτερα σημαντική.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ

4.1 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΤΑ ΑΗΗΕ

Πολλά από τα προβλήματα περιβάλλοντος και υγείας που προκαλούνται από τη σημερινή διαχείριση των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) συνδέονται με την ύπαρξη των «επικίνδυνων ουσιών» σε αυτά τα προϊόντα [1], [15], [19], [24].

Κάθε ηλεκτρικό ή ηλεκτρονικό προϊόν αποτελείται από συνδυασμό πολλαπλών δομικών μονάδων.

Οι βασικές δομικές μονάδες που είναι κοινές στα ΗΗΕ είναι:

- πλακέτες συναρμολόγησης τυπωμένων κυκλωμάτων,
- καλώδια και σύρματα,
- πλαστικά τα οποία περιέχουν επιβραδυντικά φλόγας,
- διακόπτες και μεταλλάκτες υδραργύρου,
- είδη που χρησιμοποιούνται σε οθόνες όπως οι λυχνίες καθοδικών ακτινών και οι οθόνες υγρών κρυστάλλων,
- συσσωρευτές και ηλεκτρικά στοιχεία,
- μέσα αποθήκευσης δεδομένων,
- ελαφρές γεννήτριες,
- πυκνωτές,
- αντιστάσεις και ρωστήρες,
- αισθητήρες και σύνδεσμοι.

Μεταξύ των ουσιών που περιλαμβάνουν τα συγκεκριμένα δομικά, οι πλέον προβληματικές από περιβαλλοντική σκοπιά είναι τα βαρέα μέταλλα, όπως ο υδράργυρος, το κάδμιο και το χρώμιο, οι αλογονωμένες ουσίες, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC), πολυχλωροδιφαινύλια (PCB), χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) και τα βρωμιούχα επιβραδυντικά, καθώς επίσης και ο αμίαντος και το αρσενικό.

Τα αποτελέσματα των πιο πρόσφατων μελετών παρουσιάστηκαν πρόσφατα σε Συμβούλιο Υπουργών των Σκανδιναβικών Χωρών.

Το συμπέρασμα ήταν ότι υψηλά ποσοστά επικίνδυνων ουσιών περιέχονται σε αναλογικά λίγα τμήματα των συσκευών όπως:

Υδράργυρος: χρησιμοποιείται σε ποσοστό μεγαλύτερο από 90% σε μπαταρίες και αισθητήρες. Υπολογίζεται ότι το 22% του υδραργύρου που καταναλώνεται ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο χρησιμοποιείται σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Μόλυβδος: ποσοστό πάνω από 90% χρησιμοποιείται σε μπαταρίες και μικρότερο σε κράματα PBAs, λάμπες φωτισμού και φθορισμού.

Κάδμιο: ποσοστό πάνω από 90% χρησιμοποιείται στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες.

Εξασθενές χρώμιο: χρησιμοποιείται ως αντιδιαβρωτικό κυρίως στα ψυκτικά συστήματα των ψυγείων.

PCB: το 90% αυτών χρησιμοποιείται στους πυκνωτές. Ανήκουν στην κατηγορία των ρύπων που θεωρούνται ως Επίμονοι Οργανικοί Ρύποι.

Βρωμιούχα επιβραδυντικά καύσης (Πέντε-, Οκτα και Δέκα-BDE): το 80% αυτών χρησιμοποιείται στις πλακέτες, τα καλώδια και τα πλαστικά καλύμματα των υπολογιστών, ενώ ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιείται στις τηλεοράσεις και στις οικιακές συσκευές της κουζίνας.

TBBA: το 90% αυτών χρησιμοποιείται στα PBAs, PWBs και στα συστατικά τους.

Χλωροπαραφίνες: το 90% χρησιμοποιείται στα καλώδια PVC.

Άλλα υλικά που περιέχονται στις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και επιδρούν στο περιβάλλον:

Αργυρος, βηρύλλιο, κάδμιο, αμίαντο, βάριο και αντιμόνιο

Χαλκός: τα μικρά απόβλητα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών αποτελούν την πηγή του 40% του χαλκού που περιέχεται στην τελική τέφρα από την καύση στερεών αστικών αποβλήτων στην Ολλανδία. Η αυξημένη περιεκτικότητα σε χαλκό στη σκουριά των εγκαταστάσεων καύσης δημιουργεί προβλήματα στη χρήση της ως οικοδομικό υλικό κατά τρόπο φιλικό στο περιβάλλον.

PCN: χρησιμοποιείται για τον εμπότισμό των χάρτινων περιβλημάτων των καλωδίων και στους πυκνωτές.

Υγροί κρύσταλλοι: περισσότερο από 2000 συστατικά, πολλά εκ των οποίων είναι δηλητηριώδη, μπορούν να σχηματίσουν υγρούς κρυστάλλους.

Οπτικά υλικά: ίνδιο, γάλλιο, αρσενικό και κάδμιο

Κράμα χαλκού - βηρυλλίου

Υψηλής θερμοκρασίας αγωγοί που περιέχουν υδράργυρο

Εκπομπές φθοροχλωρανθράκων από ψυγεία, κλιματιστικά και μονωτικά υλικά.

Σύμφωνα με το Πρωτόκολλο του Μόντρεαλ πρέπει να εξαιρεθεί η χρήση φθοροχλωρανθράκων, που καταστρέφουν το στρατοσφαιρικό όζον και συμβάλλουν στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου».

Η σοβαρότητα των προβλημάτων στο περιβάλλον που μπορούν να δημιουργήσουν τα παραπάνω υλικά εξαρτάται από την τοξικότητά τους και από τις ποσότητες που απελευθερώνονται στο περιβάλλον, ως αποτέλεσμα της διαχείρισης των αποβλήτων.

Για την καλύτερη ανάλυση του προβλήματος πρέπει να υπολογιστούν:

- Οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την διάθεση των παραπάνω ποσοτήτων.
- Οι ποσότητες των επικίνδυνων υλικών που περιέχονται στα προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά.

4.2 ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ ΚΑΙ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

4.2.1 Μόλυβδος

Ο μόλυβδος υπάρχει στη φύση και χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη για την κατασκευή διάφορων προϊόντων εδώ και πολλά χρόνια, λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών του. Χρησιμοποιείται στις περισσότερες ηλεκτρονικές συσκευές. Κράματα κασσίτερου - μολύβδου, χρησιμοποιούνται για την ένωση των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων, γιατί έχουν μεγάλη ελαστικότητα και αντοχή. Το καλάνι συγκόλλησης (solder) μολύβδου-κασσίτερου μιας πλακέτας τυπωμένου κυκλώματος αποτελεί περίπου το 4 με 6% κ.β. αυτής συνεπώς ο μόλυβδος αντιπροσωπεύει περίπου το 2-3% του βάρους της.

Οι τηλεοράσεις, οι οθόνες των υπολογιστών και άλλα προϊόντα (γνωστά ως καθολικές λυχνίες ή CRTs) έχουν γυαλί με την προστασία των χρηστών από την έκθεση σε ακτινοβολία. Η ποσότητα μολύβδου που χρησιμοποιείται για την κατασκευή ηλεκτρονικών αντιστοιχεί περίπου στο 0.5% της συνολικής ποσότητας μολύβδου που χρησιμοποιείται για όλες μαζί τις χρήσεις.

Η κύρια ανησυχία – μέριμνα όσον αφορά το μόλυβδο έγκειται στην πιθανή διαφυγή του στο περιβάλλον μέσω των στραγγισμάτων λόγω της απόθεσης-ταφής του στο έδαφος, με συνέπεια τη ρύπανση υπόγειων υδροφορέων, καθώς και στο γεγονός ότι η επεξεργασία του μεταλλικού μολύβδου προκαλεί το σχηματισμό ενώσεών του, οι οποίες κατατάσσονται ως επικίνδυνες.

Ο μόλυβδος μπορεί να προκαλέσει βλάβη τόσο στο κεντρικό όσο και στο περιφερικό νευρικό σύστημα του ανθρώπου. Επιπτώσεις έχουν, επίσης, παρατηρηθεί στο ενδοκρινολογικό σύστημα, στο κυκλοφοριακό και τα νεφρά. Οι έγκυοι γυναίκες, τα έμβρυα, τα βρέφη και τα παιδιά ηλικίας μέχρι 6 ετών είναι οι πλέον ευπρόσβλητες ομάδες (Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας 1995, 1996). Στο περιβάλλον ο μόλυβδος συσσωρεύεται και έχει υψηλή τοξικότητα, ενώ προκαλεί χρόνιες βλάβες στα φυτά, τα ζώα και τους μικροοργανισμούς (ΟΟΣΑ, Παρίσι, 1993). Επιπλέον, ο μόλυβδος έχει πιθανώς καρκινογόνο δράση στον άνθρωπο, ενώ υπάρχουν σχετικές ενδείξεις από πειράματα σε ζώα. Υπολογίζεται ότι ο μόλυβδος, από τα απόβλητα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών αντιπροσωπεύει το 50% περίπου, των εισροών μολύβδου στους αποτεφρωτές.

Βάσει της Οδηγίας 67/548/ΕΟΚ για την ταξινόμηση, τη συσκευασία και την επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών, όπως τροποποιήθηκε (ΕΕΙ. 196/16.8.1967, σ 1) οι ενώσεις του μολύβδου ταξινομούνται στις κατηγορίες:

- R 20/22 βλαβερό όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
- R 33 κίνδυνος αθροιστικών επιδράσεων

4.2.2 Κάδμιο

Το κάδμιο και κάποιες από τις ενώσεις του χρησιμοποιούνται σε πληθώρα εφαρμογών ΗΗΕ:

- Το μεταλλικό κάδμιο χρησιμοποιείται ως τμήμα του υλικού του αρνητικού ηλεκτροδίου στις μπαταρίες νικελίου-καδμίου (Ni-Cd), για την επικάλυψη μεταλλικών επιφανειών σιδήρου, χάλυβα, κραμάτων τιτανίου και άλλων κραμάτων μη σιδηρούχων μετάλλων, καθώς και ως στοιχείο ανάμιξης σε κράματα ειδικών εφαρμογών π.χ. κράματα συγκόλλησης (soldering brazing alloys).
- Το οξείδιο του καδμίου (CdO) χρησιμοποιείται συχνά ως τμήμα του υλικού του αρνητικού ηλεκτροδίου στις μπαταρίες νικελίου-καδμίου, στις στρατιωτικών εφαρμογών μπαταρίες Ag-Cd, καθώς και στα ειδικά κράματα αργύρου-οξειδίου του καδμίου.
- Το θειούχο κάδμιο (CdS) χρησιμοποιείται σε κόκκινα, πορτοκαλί και κίτρινα πιγμέντα για πλαστικά, κεραμικά και υάλινα υλικά και υαλώματα. Επίσης, βρίσκει εφαρμογή στους φωσφόρους οθονών ακτίνων – Χ, ως φωσφορίζον υλικό σε παλαιούς τύπους καθοδικών λυχνιών, ημιαγωγούς, ανιχνευτές καπνού και φωτοβολταϊκά συστήματα.

Επίσης το κάδμιο χρησιμοποιείται στους ανιχνευτές υπέρυθρου, καθώς και ως σταθεροποιητής σε πλαστικά υλικά. Αν και οι χρησιμοποιούμενες ανά κατασκευαστικό στοιχείο ΗΗΕ ποσότητες καδμίου είναι μικρές αναφέρεται ότι η σύμφωνα με εκτιμήσεις απόρριψη 315.000.000 Η/Υ στις ΗΠΑ το χρονικό διάστημα 1997-2004 επέφερε απόρριψη σχεδόν 747 τόνων καδμίου στο περιβάλλον. Ακόμη αναφέρεται ότι σε ΑΗΗΕ οφείλεται το 9% των ολικών ποσοτήτων καδμίου των αστικών στερεών αποβλήτων, όπου όμως το 95% αυτών των ποσοτήτων καδμίου οφείλεται σε απόβλητες μπαταρίες

(κυρίως επαναφορτιζόμενες) και το 0,1% σε καθοδικές λυχνίες. Σημειώνεται ότι η χρήση καδμίου στον ΗΗΕ απαγορεύεται από την 1^η Ιουλίου 2006 σύμφωνα με την οδηγία 2002/95/ΕΚ ενώ υπάρχει και τροποποίηση σύμφωνα με την οποία επιτρέπεται η χρήση του ως ποσοστό 0,01% κ.β. για ομοιογενή υλικά. Τέλος, σύμφωνα με την οδηγία 2002/96/ΕΚ επιβάλλεται ρητά η αφαίρεση των μπαταριών από το ρεύμα των υπόλοιπων ΑΗΗΕ.

Το κάδμιο συσσωρεύεται στον ανθρώπινο οργανισμό και ιδίως στα νεφρά, τα οστά και το αίμα. Οι ενώσεις του καδμίου έχουν ταξινομηθεί στις τοξικές ενώσεις που υπάρχει κίνδυνος να έχουν μόνιμες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Οι κύριες δυσμενείς επιπτώσεις που έχουν αναφερθεί είναι νεφρική δυσλειτουργία, διαταραχές στις αυξητικές ορμόνες βλάβες στο σκελετό και αναπαραγωγικές ανεπάρκειες. Το κάδμιο απορροφείται από την αναπνοή και από τα τρόφιμα. Λόγω της μεγάλης περιόδου ζωής του (10-30 χρόνια ο χρόνος υποδιπλασιασμού του) το κάδμιο μπορεί να συσσωρευτεί σε ποσότητες που προκαλούν συμπτώματα δηλητηρίασης. Σε περίπτωση παρατεταμένης έκθεσης στο χλωριούχο κάδμιο είναι πιθανή η πρόκληση καρκίνου. Υπάρχουν υπόνοιες για καρκίνο του ήπατος, των πνευμόνων και του προστάτη. Ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC) έχει κατατάξει το κάδμιο στις καρκινογόνες για τον άνθρωπο ουσίες (κατηγορία I κατά IARC).

Βάσει της οδηγίας 67/548/ΕΟΚ για την ταξινόμηση, τη συσκευασία και την επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών, όπως τροποποιήθηκε (ΕΕΙ. 196/16.8.1967, σ1) οι ενώσεις του καδμίου ταξινομούνται στις κατηγορίες:

- R 23/25 βλαβερό όταν εισπνέεται και σε περίπτωση κατάποσης
- R 33 κίνδυνος αθροιστικών επιδράσεων
- R40 πιθανοί κίνδυνοι μόνιμων επιδράσεων

4.2.3 Υδράργυρος

Ο υδράργυρος περιέχεται στους μικρούς λαμπτήρες ορισμένων ηλεκτρονικών προϊόντων, όπως φορητοί υπολογιστές, ψηφιακές κάμερες και επίπεδες οθόνες. Εκτιμάται ότι περίπου το 22% της ετήσιας παγκόσμιας κατανάλωσης υδραργύρου χρησιμοποιείται στην παραγωγή ΗΗΕ. Προς το παρόν δεν υπάρχει στην αγορά κάποιο άλλο προϊόν που να μπορεί να τους αντικαταστήσει. Η ποσότητα του

υδραργύρου στους λαμπτήρες είναι πού μικρή και μετράται συνήθως σε μικρογραμμάρια. Πάντως η χρήση του έχει μειωθεί τα τελευταία χρόνια και πρόκειται να απαγορευτεί από την 1^η Ιουλίου 2006 όπως ορίζεται από την οδηγία 2002/95/EK άρθρο 4, παράγραφος 1.

Οι λαμπτήρες υδρογόνου ελαττώνουν την ποσότητα της ενέργειας που χρησιμοποιούν οι φορητοί υπολογιστές. Οι κύριες πηγές εκπομπών υδραργύρου στο περιβάλλον είναι οι σταθμοί καύσης άνθρακα (87%). Ένα ποσοστό εκπομπών υδραργύρου της τάξης του 0.1% οφείλεται σε ηλεκτρονικές συσκευές.

Ο ανόργανος υδράργυρος που διαχέεται στο νερό μετατρέπεται σε μεθυλιωμένο υδράργυρο στα ιζήματα. Η μορφή αυτή του υδραργύρου μπορεί να συσσωρευτεί εύκολα στα έμβια όντα. Συγκεντρώνεται μέσω της τροφικής αλυσίδας, π.χ. μέσω της κατανάλωσης ψαριών που έχουν επιβαρυνθεί με την τοξική αυτή ουσία. Ο μεθυλιωμένος υδράργυρος προκαλεί χρόνιες επιπτώσεις και βλάβες στον εγκέφαλο και ειδικότερα στα τμήματα που ελέγχουν την όραση, το συντονισμό και την ισορροπία. Στις εγκύους μπορεί να περάσει μέσω του πλακούντα στο έμβρυο, οπότε τα παιδιά μπορεί να γεννηθεί με σοβαρές διαταραχές, όπως βλάβες εγκεφάλου, διανοητικές διαταραχές κλπ.

Βάσει της οδηγίας 67/548/EOK για την ταξινόμηση, τη συσκευασία και την επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών, όπως τροποποιήθηκε (ΕΕΙ. 196/16.8.1967, σ1) οι ενώσεις του υδραργύρου ταξινομούνται στις κατηγορίες:

- R 23/24/25 Βλαβερό όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R 33 Κίνδυνος αθροιστικών επιδράσεων

Βάσει της οδηγίας 67/548/EOK για την ταξινόμηση, τη συσκευασία και την επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών, όπως τροποποιήθηκε (ΕΕΙ. 196/16.8.1967, σ1) τα αλκύλια του υδραργύρου και οι ενώσεις υδραργύρου ταξινομούνται στις κατηγορίες:

- R 26/27/28 Πολύ τοξικό όταν εισπνέεται, σε επαφή με το δέρμα και σε περίπτωση κατάποσης
- R 33 Κίνδυνος αθροιστικών επιδράσεων

4.2.4 Εξασθενές χρώμιο

Το εξασθενές χρώμιο έχει χρησιμοποιηθεί από τη βιομηχανία ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών στην επιχρωμίωση μεταλλικών επιφανειών ως αναστολέας διάβρωσης (corrosion inhibitor) μη επεξεργασμένων και γαλβανισμένων πλακών χάλυβα, ως υλικό ηλεκτρικής θωράκισης (electrical shielding material) για φύλλα συγκεκριμένων μετάλλων, καθώς και ως σκληρυντής (hardener) χαλύβδινων περιβλημάτων. Βρίσκει επίσης εφαρμογή ως χρωστική ουσία σε πιγμέντα, καθώς και ως πρόσθετο για προστασία από τη διάβρωση σε συστήματα κυκλοφορούντος ύδατος, π.χ. απορροφητικές αντλίες και εναλλάκτες θερμότητας σε ψυγεία και καταψύκτες βιομηχανικών εφαρμογών. Αν και οι χρησιμοποιούμενες ανά κατασκευαστικό στοιχείο – εξάρτημα ΗΗΕ ποσότητες είναι μικρές εκτιμάται ότι η απόρριψη 315.000.000 Η/Υ στις ΗΠΑ για το χρονικό διάστημα από 1997-2004 απέφερε σχεδόν 450 τόνους εξασθενούς χρωμίου στο περιβάλλον. Σημειώνεται ότι η χρήση καδμίου στον ΗΗΕ απαγορεύεται από την 1^η Ιουλίου 2006 σύμφωνα με την οδηγία 2002/95/ΕΚ ενώ υπάρχει και τροποποίηση σύμφωνα με την οποία επιτρέπεται η χρήση του ως ποσοστό 0,1% κ.β. για ομοιογενή υλικά ενώ στο παράρτημα της οδηγίας αναφέρεται επίσης ότι εξαιρείται η χρήση του ως αντιδιαβρωτικού στο ψυκτικό σύστημα από ανθρακούχο χάλυβα ψυγείων απορρόφησης.

Το εξασθενές χρώμιο διέρχεται εύκολα από τις κυτταρικές μεμβράνες με αποτέλεσμα να απορροφείται εύκολα και να προκαλεί διάφορες τοξικές επιδράσεις στα κύτταρα. Για αυτό αντιμετωπίζεται σήμερα στις βιομηχανικές χώρες ως σημαντικός κίνδυνος για το περιβάλλον. Έρευνες έχουν δείξει ότι οδηγεί στην αύξηση αλλεργιών, όπως η ασθματική βρογχίτιδα. Θεωρείται γονιδοτοξικό ύποπτο για βλάβες στο DNA. Οι ενώσεις του εξασθενούς χρωμίου θεωρούνται τοξικές και για το περιβάλλον. Κατά την αποτέφρωση αποβλήτων που περιέχουν εξασθενές χρώμιο το μέταλλο εξαερώνεται εύκολα, ενώ μπορεί να εκλυθεί εύκολα και από τους χώρους ταφής των αποβλήτων, αν δεν υπάρχει καλή στεγανοποίησή τους.

Βάσει της οδηγίας 67/548/ΕΟΚ για την ταξινόμηση, τη συσκευασία και την επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών, όπως τροποποιήθηκε (ΕΕΙ. 196/16.8.1967, σ1) οι ενώσεις του εξασθενούς χρωμίου ταξινομούνται στις κατηγορίες:

- Καρκινογόνος, κατηγορία 2

- R 49 μπορεί να προκαλέσει καρκίνο όταν εισπνέεται
- R 43 μπορεί να προκαλέσει ευαισθητοποίηση σε επαφή με το δέρμα
- R 50/53 πολύ τοξικό για τους υδρόβιους οργανισμούς, μπορεί να προκαλέσει μακροχρόνιες δυσμενείς επιπτώσεις στο υδάτινο περιβάλλον

4.2.5 PVC

Το PVC χρησιμοποιείται κατά κόρον από τη βιομηχανία ΗΗΕ, αποτελώντας το 26% των χρησιμοποιούμενων πλαστικών υλικών, αν και τα τελευταία χρόνια η χρήση του τείνει να μειωθεί, καθώς αντικαθίσταται από άλλα υλικά. Παρά το γεγονός αυτό στα ΑΗΗΕ περιέχεται ακόμα ένας πολύ μεγάλος όγκος PVC, ο οποίος και αυξάνει λόγω της συνεχούς αύξησης του όγκου τους. Χρησιμοποιείται κυρίως στην παραγωγή ηλεκτρικών καλωδίων καθώς και πλαισίων – περιβλημάτων ηλεκτρονικών υπολογιστών.

Το PVC περιέχεται σε υψηλό ποσοστό στα πλαστικά τμήματα των αποβλήτων από τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά είδη στα οποία περιέχονται πάνω από 20% διάφορων ειδών πλαστικά, και ένα υψηλό ποσοστό είναι πλαστικό PVC. Υπάρχουν σοβαρές αποδείξεις που υποστηρίζουν την άποψη ότι η καύση πλαστικού PVC μετατρέπει τα αέρια της αποτέφρωσης σε τοξικά (εκλύονται διοξίνη και φουράνια). Επιπλέον, οι απώλειες πλαστικοποιητών, και ειδικά των φθαλικών ενώσεων, κατά την υγειονομική ταφή του PVC, αναγνωρίζεται ότι ενδέχεται να έχουν αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου και το περιβάλλον.

4.2.6 Βρωμιούχα επιβραδυντικά καύσης

Τα βρωμιούχα επιβραδυντικά καύσης (Πέντε-, Οκτα και Δέκα- BDE) χρησιμοποιούνται τακτικά πλέον κατά το σχεδιασμό ηλεκτρονικών προϊόντων ως μέσο πυροπροστασίας: στις πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, σε κατασκευαστικά στοιχεία, όπως οι διατάξεις σύνδεσης, σε πλαστικά καλύμματα των συσκευών καθώς και σε καλώδια. Κυρίως χρησιμοποιούνται στις πλακέτες των υπολογιστών και στα καλώδια σε συγκεντρώσεις 5-30% κατά βάρος. Οι κυριότεροι επιβραδυντές που χρησιμοποιούνται είναι οργανικές ουσίες που περιέχουν άτομα χλωρίου ή βρωμίου. Οι βρωμιούχοι επιβραδυντές αποτελούν το 75% όλων των επιβραδυντών.

Ένα από τα κύρια εμπόδια όσον αφορά στην ανακύκλωση του πλαστικού κλάσματος των αποβλήτων από ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές είναι ο κίνδυνος σχηματισμού διοξινών και φουρανίων από ορισμένα βρωμιούχα απιβραδυντικά καύσης.

Έχει αποδειχθεί ότι οι πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρες (PBDE) σχηματίζουν τα τοξικά πολυβρωμοδιβενζοφουράνια (PBDD) κατά τη διαδικασία εξώθησης, που αποτελεί σημαντικό στάδιο της διαδικασίας ανακύκλωσης του πλαστικού.

Σε μονάδες ανακύκλωσης πλαστικών με πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρες (PBDE) διαπιστώθηκε υψηλή συγκέντρωση αυτών των χημικών στο αίμα των εργαζομένων.

Ορισμένες επιστημονικές παρατηρήσεις συγκλίνουν υπέρ της άποψης ότι αυτές οι χημικές ουσίες ενδέχεται να διαταράσσουν την ενδοκρινική λειτουργία. Η Γερμανική βιομηχανία έχει σταματήσει, ως συνέπεια αυτού, την παραγωγή των χημικών αυτών ουσιών από το 1986. Η Εθνική Επιθεώρηση Χημικών Ουσιών της Σουηδίας προτείνει την απαγόρευση των πολυβρωμοδιφαινυλίων (PBB). Στην Αυστρία έχει απαγορευθεί από το 1993 η χρήση των πολυβρωμοδιφαινυλίων (PBB).

Ο χαλκός επίσης, λειτουργεί καταλυτικά κατά την καύση των επιβραδυντικών καύσης, αυξάνοντας την ποσότητα διοξινών και φουρανίων που εκλύονται. Αυτό προκαλεί ιδιαίτερη ανησυχία, με δεδομένο ότι η αποτέφρωση βρωμιούχων επιβραδυντών καύσης σε θερμοκρασίες 600-800 βαθμών Κελσίου ενδέχεται να οδηγήσει στη δημιουργία των πιο τοξικών μορφών διοξίνης και φουρανίων- πολυβρωμοδιβενζοδιοξινών (PBBD) και πολυβρωμοδιβενζοφουρανίων (PBDF).

Οι ουσίες PBB, πεντα-, οκτα- και δεκα BDE δεν ταξινομούνται βάσει της οδηγίας 67/548/EOK για την ταξινόμηση, τη συσκευασία και την επισήμανση των επικίνδυνων ουσιών, όπως τροποποιήθηκε (EEL 196/16.8.1967).

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο είχε ήδη ξεκινήσει η προσπάθεια περιορισμού ή και εξάλειψης των επικίνδυνων ουσιών που περιέχονται σε ορισμένα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά προϊόντα. Μόλυβδος, υδράργυρος, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο, πολυβρωμοδιφαινυλίου (PBB) και πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρες (PBDE) είναι μερικές από τις επικίνδυνες ή / και τοξικές ουσίες στις οποίες έχει εστιασθεί η προσοχή.

Την τελευταία δεκαετία έχει ενταθεί η προσπάθεια περιορισμού και εξάλειψης επικίνδυνων ουσιών και με νομοθετικές πρωτοβουλίες σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Ένα χαρακτηριστικό τέτοιο παράδειγμα είναι η Οδηγία 94/62/ΕΚ «για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασίας» καθώς και η Οδηγία 91/157/ΕΟΚ «για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες» (και όπως τροποποιήθηκε από την Οδηγία 98/101/ΕΚ).

Με πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής έχει ξεκινήσει εδώ και καιρό η σύνταξη της Πρότασης Οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών στα είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

4.2.7 Βηρύλλιο

Το βηρύλλιο είναι ένα ελαφρύ, σκληρό, θερμικά και ηλεκτρικά αγωγίμο, μη-μαγνητικό μέταλλο, κατάλληλο για πληθώρα βιομηχανικών εφαρμογών. Κράματα βηρυλλίου – χαλκού χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρονικές συνδέσεις, στις οποίες επιθυμείται η δυνατότητα συνεχούς σύνδεσης – αποσύνδεσης και ακριβώς για αυτόν το λόγο δεν απαιτείται μόνιμη συγκόλληση.

Οι συνδέσεις αυτές είναι συχνά καλυμμένες με χρυσό, έτσι ώστε να αποτρέπεται ο επιφανειακός σχηματισμός οξειδίου του χαλκού και η επακόλουθη διαμόρφωση ενός μη-αγωγίμου ηλεκτρικά στρώματος. Οι εφαρμογές του μεταλλικού βηρυλλίου περιλαμβάνουν ακόμα πλαίσια, πλακέτες κυκλωμάτων για αεροδιαστημικές εφαρμογές, περιστρεφόμενους καθρέπτες εκτυπωτών laser, παράθυρα γεννητριών ακτίνων X και ανιχνευτές ερευνητικών και ιατρικών εφαρμογών.

Το οξείδιο του βηρυλλίου επίσης χρησιμοποιείται και ως προστατευτικό υλικό για συσκευές η χρήση των οποίων συνεπάγεται την παραγωγή θερμότητας, λόγω της υψηλής θερμικής αγωγιμότητας, χαμηλής διηλεκτρικής σταθεράς και ηλεκτρικής αγωγιμότητας και χημικής του αδράνειας και στα διπολικά τρανζίστορ επαφής.

Όσον αφορά το μεταλλικό βηρύλλιο αποτελεί ένα από τα τοξικότερα μέταλλα και κίνδυνο για την υγεία αν δημιουργηθεί σκόνη ή καπνός από υλικά που το περιέχουν κυρίως σε εγκαταστάσεις παραγωγής ή ανακύκλωσης ΗΗΕ. Για το λόγο αυτό προτείνεται τα

κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν βηρύλλιο να διαχωρίζονται από το υπόλοιπο ρεύμα των ΑΗΗΕ.

Το βηρύλλιο θεωρείται καρκινογόνο για τον άνθρωπο, λόγω της δυνατότητας ανάπτυξης καρκίνου του πνεύμονα μέσω της εισπνοής σκόνης ή καπνού. Επίσης μπορεί να προκαλέσει διάφορες δερματικές παθήσεις. Τέλος, ακόμα και χρόνια μετά την παύση της έκθεσης σε βηρύλλιο ενδέχεται η ανάπτυξη των παραπάνω ασθενειών στον ανθρώπινο οργανισμό.

4.2.8 Αμίαντος

Ο αμίαντος χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν σε συσκευές όπως τα ηλεκτρικά σίδερα, οι τوستιέρες, κ.α. Αποτελούσε επίσης συστατικό σε κάποιες θερμάστρες και άλλα αντικείμενα, τα οποία εκμεταλλεύονταν τις θερμομονωτικές του ιδιότητες. Οι σύγχρονες συσκευές ΗΗΕ δεν περιέχουν αμίαντο, ενώ σήμερα τα προϊόντα που περιέχουν αμίαντο επισημαίνονται κατάλληλα και έχει απαγορευτεί η χρήση των πλέον επικίνδυνων μορφών του. Πάντως δεδομένου ότι σε κάποιες χώρες δεν έχουν απαγορευτεί ή έστω ρυθμιστεί οι πωλήσεις προϊόντων που περιέχουν αμίαντο, είναι πολύ πιθανό να περιέχεται αμίαντος σε εισαγόμενα από χώρες εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης προϊόντα. Επίσης αν π.χ. μια συσκευή θέρμανσης είναι αρκετά παλιά (έχει παραχθεί πριν το 1985) η παρουσία αμιάντου σε αυτήν πρέπει να θεωρείται δεδομένη.

Όσον αφορά την επικινδυνότητα του καρκίνου είναι αποδεδειγμένα καρκινογόνος για τον άνθρωπο λόγω της γεωμετρίας των ινών του και της μεγάλης ανθεκτικότητας στη δομή του. Αξιοσημείωτο είναι επίσης το γεγονός ότι ο κίνδυνος πρόκλησης καρκίνου του πνεύμονα για καπνιστές είναι δεκαπλάσιος από αυτόν για μη-καπνιστές όταν και οι δύο εκτίθενται στα ίδια επίπεδα αμιάντου για το ίδιο χρονικό διάστημα.

4.3 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΣΕ ΚΑΘΟΔΙΚΕΣ ΛΥΧΝΙΕΣ ΚΑΙ ΟΘΟΝΕΣ ΥΓΡΩΝ ΚΡΥΣΤΑΛΛΩΝ

4.3.1 Καθοδικές λυχνίες

Οι καθοδικές λυχνίες (cathode ray tubes, CRTs) οθονών υπολογιστών και τηλεοράσεων περιέχουν μια ποικιλία επικίνδυνων για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον ουσιών

όπως μόλυβδο, κάδμιο, υδράργυρο, βάριο, αργίλιο, αντιμόνιο, φωσφόρους, κ.α. Ακολουθεί σύντομη περιγραφή για τις κυριότερες επικίνδυνες ουσίες των CRTs για τις οποίες δεν έγινε αναφορά στο προηγούμενο κεφάλαιο καθώς και για το μόλυβδο που περιέχεται σε μια οθόνη CRT [21].

Περιεχόμενο σε μόλυβδο: Ανά CRT περιέχονται κατά μέσο όρο 0,5 ως 5 κιλά μολύβδου ο οποίος χρησιμοποιείται σε διάφορα τμήματά της (πχ στο γυάλινο πλαίσιο – panel και το καλάι συγκόλλησης – solder). Για αυτό το λόγο απαιτείται να αποφεύγεται η αποτροπή της εκπομπής – έκλυσής του στο έδαφος, το νερό ή την ατμόσφαιρα εξαιτίας λανθασμένων επιλογών κατά τη διαχείρισή τους μετά το τέλος της χρήσιμης ζωής τους. Το παραπάνω γεγονός είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους οι CRT κατατάσσονται στα απολύτως επικίνδυνα απόβλητα.

Βάριο: Το βάριο είναι ένα σχετικά μαλακό αργυρόλευκο μέταλλο, το οποίο χρησιμοποιείται στο εμπρόσθιο τμήμα των CRTs. Αναφορικά με την επικινδυνότητά του, έρευνες έχουν δείξει ότι η βραχυπρόθεσμη έκθεση σε αυτό προκαλεί μεταξύ άλλων βλάβες στην καρδιά, το συκώτι και τη σπλήνα καθώς και μυϊκή αδυναμία. Επίσης, μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα για την εκτίμηση των επιπτώσεων από την χρόνια έκθεση σε αυτό, μελέτες όμως σε πειραματόζωα έχουν δείξει ότι μπορεί να προκαλέσει υπέρταση και καρδιακή δυσλειτουργία.

Φώσφοροι: Αποτελούν ομάδα ανόργανων αλάτων τα οποία εκπέμπουν φως χαρακτηριστικών μηκών κύματος δεχόμενα δέσμη ηλεκτρονίων και χρησιμοποιούνται ως επίχρισμα στο εσωτερικό του πλαισίου των έγχρωμων οθονών CRT τηλεοράσεων και Η/Υ. Περιέχουν βαρέα μέταλλα και άλλα υλικά όπως κάδμιο, ψευδάργυρο, βανάδιο, ύτριο, σελήνιο, ευρώπιο, κ.α. οπότε και θεωρούνται σε σημαντικό βαθμό τοξικές ενώσεις.

4.3.2 Οθόνες υγρών κρυστάλλων

Η τεχνολογία των οθονών υγρών κρυστάλλων (LCDs) αρχικά χρησιμοποιήθηκε στους φορητούς υπολογιστές (laptop), αλλά πλέον έχει διεισδύσει και στην αγορά των desktop υπολογιστών. Επιπλέον, οι LCD συναντώνται και σε άλλες συσκευές ΗΗΕ όπως π.χ. τις καφετιέρες, τα κινητά τηλέφωνα, τις οθόνες που χρησιμοποιούνται στα ταμπλό των

αυτοκινήτων, όπου οι χρησιμοποιούμενοι υγροί κρύσταλλοι ενσωματώνονται ως ηλεκτρικά ενεργό στρώμα, ανάμεσα σε λεπτές στρώσεις γυαλιού και ηλεκτρικών στοιχείων ελέγχου. Επίσης, η οθόνη ενός κινητού τηλεφώνου και ενός υπολογιστή τσέπης αναφέρεται ότι δύνανται να περιέχουν ως 0,5mg και 0,5 gr υγρών κρυστάλλων, αντίστοιχα, ενώ η παγκόσμια παραγωγή υγρών κρυστάλλων το 1999 ανερχόταν σε περίπου 40 τόνους με έντονα αυξητικές τάσεις.

Οι διατιθέμενοι στο εμπόριο υγροί κρύσταλλοι αποτελούν συνήθως μίγματα 10 ως 20 ενώσεων, οι οποίες ανήκουν στις ομάδες των υποκατεστημένων αλκυλοβενζολίων, φαινυλοκυκλοεξανίων και κυκλοεξυλοβενζολίων. Οι ενώσεις αυτές αποτελούνται από άτομα οξυγόνου, φθορίου, υδρογόνου και άνθρακα. Σήμερα, περίπου 50.000 διαφορετικές χημικές ενώσεις είναι γνωστό ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως συστατικά οθονών υγρών κρυστάλλων. Όμως, μοναχά 250 εξ αυτών αποτελούν τις ευρύτερα χρησιμοποιούμενες, ως συστατικά των πάνω από 1000 διαθέσιμα μίγματα υγρών κρυστάλλων που υπάρχουν στο εμπόριο.

Μέχρι σήμερα δεν υπάρχουν επαρκή αποτελέσματα τοξικολογικών ερευνών για τα συστατικά των LDDs και για το λόγο αυτό υπάρχει σχετική παράγραφος στην οδηγία 2002/96/EK που αναφέρει ότι η διερεύνηση της παραμέτρου αυτής είναι θέμα υψηλής προτεραιότητας. Από τη μέχρι σήμερα πραγματοποιούμενη σχετική έρευνα έχει προκύψει ότι στις οθόνες LCD υπάρχουν μεν ποσότητες καρκινογόνων αζωχρωμάτων και άλλων επικίνδυνων ουσιών όπως ο υδράργυρος πλην όμως οι ποσότητες που υπάρχουν είναι μικρές και κάτω από τα όρια που μπορούν να οδηγήσουν σε δημιουργία αρνητικών επιπτώσεων για τον άνθρωπο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ ΩΣ ΣΗΜΕΡΑ

Οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που σχετίζονται με τις κατηγορίες των παραπάνω αποβλήτων δεν αντιμετωπίζονται δεόντως από την ήδη ακολουθούμενη πρακτική σε ό,τι αφορά την διαχείρισή μετά το τέλος της ζωής τους. Η τύχη των ΑΗΗΕ μετά το τέλος του κύκλου της ζωής τους βρισκόταν στις εξής επιλογές : αποτέφρωση, διάθεση (ταφή), «ανάκτηση (ενεργείας)» και ανακύκλωση. Εκτιμάται ότι το 90% των ΑΗΗΕ καταλήγει σήμερα για ταφή, αποτέφρωση ανάκτηση ή ανακύκλωση αλλά χωρίς καμιά προεργασία. Η παρούσα εφαρμοζόμενη πολιτική διαχείρισης έχει σοβαρά προβλήματα και πολλές επιπτώσεις στο περιβάλλον, καθώς μαζί με τα απόβλητα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών που δεν έχουν υποστεί οποιαδήποτε προεργασία, τον δρόμο για την αποτέφρωση, την υγειονομική ταφή και την ανακύκλωση ακολουθούν και όλες οι τοξικές ουσίες που εμπεριέχονται σε αυτά με σοβαρές πιθανότητες έλκυσής τους στο περιβάλλον [14], [16].

5.1 ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ ΤΩΝ ΑΗΗΕ

Η αποτέφρωση ΑΗΗΕ σε ειδικές εγκαταστάσεις συμβάλλει στην αύξηση των ρύπων (ιδιαίτερα τοξικών ενώσεων, όπως βαρέα μέταλλα, διοξίνες, φουράνια κ.λπ.) που εκλύονται στην ατμόσφαιρα ή παρακρατούνται στην τέφρα των μονάδων. Μελέτες στην Γερμανία υπολόγισαν ότι περιέχονται ετησίως σε εκπομπές από αποτέφρωση αποβλήτων 36 τόνοι υδραργύρου και 16 τόνοι καδμίου. Επιπλέον έχει αποδειχθεί ότι η αποτέφρωση μη επικίνδυνων αποβλήτων είναι η μεγαλύτερη πηγή εκπομπών διοξινών και φουρανίων στην ατμόσφαιρα της Ευρώπης.



Εικόνα 5.1: Αποτεφρωτήρας

Επίσης, τα ΑΗΗΕ περιέχουν σοβαρές ποσότητες PVC (αποτελεί το 20% τουλάχιστον των πλαστικών στα ΑΗΗΕ). Υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις που υποστηρίζουν ότι το PVC δεν προσφέρεται για αποτέφρωση, ιδίως σε σχέση με την ποσότητα και τον επικίνδυνο χαρακτήρα των παραγόμενων καυσαερίων κατά την αποτέφρωση. Κατά την υγειονομική ταφή του, αναγνωρίζεται ευρύτατα ότι ενδέχεται να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Σήμερα, ανακυκλώνονται πολύ μικρές ποσότητες αποβλήτου PVC από τα ΑΗΗΕ.

Για τους παραπάνω λόγους η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και το Συμβούλιο εξέδωσαν το 1998 οδηγίες για την αποτέφρωση των αποβλήτων, ορίζοντας αυστηρές οριακές τιμές εκπομπής ρύπων. Ωστόσο, η σε τελικό στάδιο εφαρμοζόμενη τεχνολογία δεν μπορεί να θεωρηθεί ως η μόνη μέθοδος που επιτρέπει να αποφευχθούν οι εκπομπές από τις ενέργειες διαχείρισης αποβλήτων. Η χωριστή συλλογή και η επεξεργασία συγκεκριμένων κατηγοριών αποβλήτων, όπως τα ΑΗΗΕ, συμβάλλει στο να είναι καθαρότερα τα αστικά απόβλητα και, ως εκ τούτου, στη μείωση των εκπομπών λόγω αποτέφρωσης ή τήξης των ΑΗΗΕ που περιέχουν βαρέα μέταλλα και αλογονούχες ουσίες.

Βέβαια, εκτός των ατμοσφαιρικών εκπομπών, ιδιαίτερη σημασία στην αποτέφρωση των ΑΗΗΕ έχει και η παραμένουσα τέφρα. Αυτό αφορά τόσο τις εγκαταστάσεις που συμμορφώνονται προς τις οδηγίες του Ε. Συμβουλίου για την αποτέφρωση των αποβλήτων όσο για τις εγκαταστάσεις που δεν ανταποκρίνονται προς τις άνω διατάξεις.

Η είσοδος μικρών ποσοτήτων ΑΗΗΕ σε εγκαταστάσεις καύσης έχει ως αποτέλεσμα υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων κι άλλων μετάλλων στη σκουριά, τα παραγόμενα καυσαέρια και τα φίλτρα των μονάδων. Έχει υπολογιστεί ότι αν σταματούσε η αποτέφρωση μαζί με άλλα απόβλητα των μικρών « λευκών » και « γκρίζων » οικιακών συσκευών, η περιεκτικότητα της τέφρας σε χαλκό, μόλυβδο, νικέλιο και άλλα μέταλλα θα μπορούσε να περιοριστεί σε τέτοιο βαθμό ώστε η τελική τέφρα να μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κατά τρόπο ασφαλή για το περιβάλλον. Αναφέρεται χαρακτηριστικά ότι τα μικρά απόβλητα ΗΗΕ αποτελούν σε ποσοστό περίπου 40% πηγή του χαλκού που περιέχεται στην τελική τέφρα από την καύση των αστικών αποβλήτων στην Ολλανδία.

5.2 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ ΤΩΝ ΑΗΗΕ

Η υγειονομική ταφή σε ΧΥΤΑ δεν έχει καμία σχέση με την εικόνα που είχαμε στο μυαλό μας για τις «χωματερές» (Εικόνα 5.2). Οι σύγχρονοι χώροι ταφής πρέπει να πληρούν υψηλές προδιαγραφές και να μεταχειρίζονται τα απόβλητα ανάλογα με την επικινδυνότητά τους. Οι προδιαγραφές αυτές αυξάνουν πολύ το κόστος διάθεσης για τα κοινά απόβλητα και υπερβολικά για τα επικίνδυνα. Είναι μία πίεση προς τους υπόχρεους να ανακυκλώνουν τα προϊόντα τους, ώστε όσο το δυνατόν να μειώνεται η τελική ποσότητα αποβλήτων προς διάθεση.



Εικόνα 5.2: Παλαιού τύπου χωματερές (αποτελούν πια παρελθόν για την Ε.Ε.)

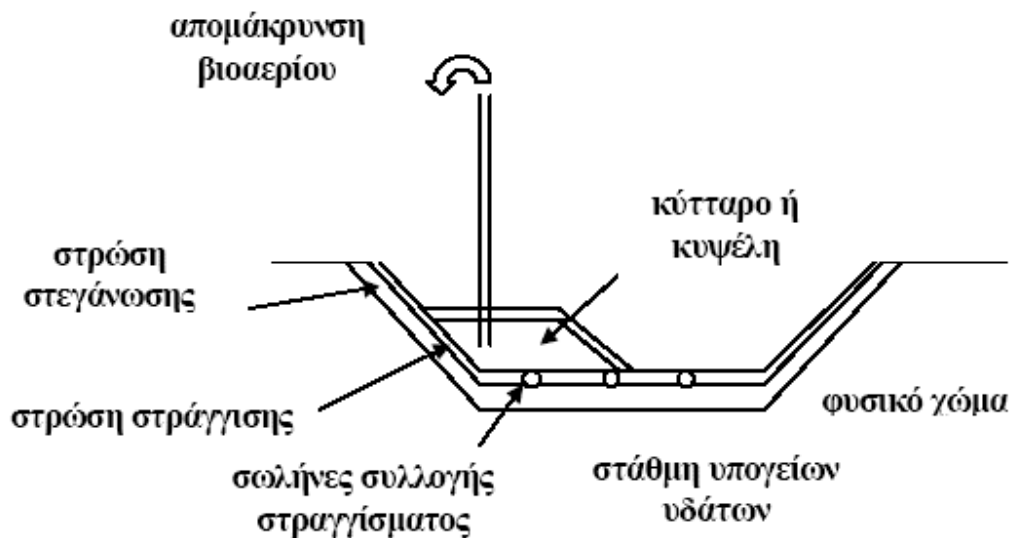
Λόγω της παρουσίας πολλών επιμέρους ουσιών στα ΑΗΗΕ, παρατηρούνται αρνητικές επιπτώσεις για το περιβάλλον κατά την υγειονομική ταφή και πολύ περισσότερο κατά την ανεξέλεγκτη διάθεση τους. Σοβαρές επιπτώσεις θα μπορούσαν να αποφευχθούν αν οι χώροι αυτοί ανταποκρίνονταν σε ειδικές τεχνικές προδιαγραφές και πρότυπα για το περιβάλλον. Δεδομένου ότι κανένας χώρος υγειονομικής ταφής δεν είναι πλήρως υδατοστεγής καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του, δεν μπορεί να αποκλεισθεί η περίπτωση διαρροής βαρέων μετάλλων και επικίνδυνων χημικών ουσιών από τα ΑΗΗΕ στο υπέδαφος και τα υπόγεια ύδατα. Σαφέστατα η επιβάρυνση του περιβάλλοντος είναι μέγιστη όταν τα απόβλητα αποθέτονται σε μη ελεγχόμενους χώρους, όπως συμβαίνει κατά κύριο λόγο στην Ελλάδα.

Τα κύρια προβλήματα, δηλαδή, στους χώρους ταφής προέρχονται κυρίως από την απόπλυση και την εξαέρωση των επικίνδυνων ουσιών. Μερικά παραδείγματα αποτελούν η απόπλυση του υδραργύρου κατά την καταστροφή ορισμένων τμημάτων ΗΗΕ η καταστροφή πυκνωτών που περιέχουν PCB, καθώς και η διαρροή τοξικών ουσιών στο έδαφος και στα υπόγεια ύδατα από την ταφή πλαστικών υλικών με βρωμιούχους επιβραδυντές φλόγας ή πλαστικών υλικών που περιέχουν κάδμιο. Προβληματισμό προκαλεί και η εξαέρωση μεταλλικού υδραργύρου και διμεθυλενοϋδραργύρου από τα ΑΗΗΕ στους χώρους ταφής.

Επιπλέον, είναι δυνατόν να προκληθούν ανεξέλεγκτες πυρκαγιές στους ΧΥΤΑ. Εξαιτίας των πυρκαγιών μπορεί να προκληθούν εκπομπές βαρέων μετάλλων ή άλλων χημικών ενώσεων.

Λαμβάνοντας υπόψη και το γεγονός ότι οι περισσότεροι ΧΥΤΑ βρίσκονται σχετικά κοντά σε αστικά κέντρα με αυξημένη συγκέντρωση πληθυσμού είναι εύκολο να κατανοήσει κάποιος τις σοβαρές επιπτώσεις για την ανθρώπινη υγεία.

Τα περιβαλλοντικά προβλήματα είναι σοβαρότερα σε μη ελεγχόμενους τόπους υγειονομικής ταφής, φαινόμενο που παρατηρείται σε μεγάλο βαθμό σε ορισμένα κράτη της Ε.Ε. και στα περισσότερα υποψήφια προς ένταξη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η Ελλάδα, όπου διαθέτουμε 5.000 χώρους ταφής, εκ των οποίων το 70% δεν υπόκεινται σε έλεγχο. Στο παρακάτω σχήμα που ακολουθεί φαίνεται το σύγχρονο σχέδιο ενός ΧΥΤΑ.



Σχήμα 5.1: Σύγχρονο σχέδιο ΧΥΤΑ

5.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΤΩΝ ΑΗΗΕ

Η ανακύκλωση των αποβλήτων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών είναι η κατ' εξοχή περιβαλλοντική επεξεργασία. Στόχος τόσο της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και των

διάφορων φορέων ανά τον κόσμο είναι η διεύρυνση της ποσότητας των ΑΗΗΕ που ανακυκλώνεται. Αυτό βέβαια δεν σημαίνει σε καμία περίπτωση ότι δεν υπάρχουν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον αν τα όποια απόβλητα δεν δεχθούν την κατάλληλη επεξεργασία. Το πιο βασικό στάδιο για την σωστή ανακύκλωση είναι η προεπεξεργασία των αποβλήτων. Αυτό το στάδιο σήμερα δεν είναι ιδιαίτερα ανεπτυγμένο με αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η ανακύκλωση ενός μεγάλου ποσοστού. Ο σωστός και ο κατά δύναμη μεγαλύτερου ποσοστού αρχικός διαχωρισμός των διαφόρων τμημάτων εξασφαλίζει καλύτερη ανακύκλωση, λιγότερα απόβλητα και μικρότερο κίνδυνο στα νέα προϊόντα να υπάρχουν ανεπιθύμητες ουσίες που είναι δυνατόν να δημιουργήσουν νέα περιβαλλοντικά προβλήματα. Γενικά, η υφιστάμενη κατάσταση στην επεξεργασία και διαχείριση των ΑΗΗΕ χαρακτηρίζεται από την έλλειψη κατάλληλης προεπεξεργασίας τους. Αυτό οδηγεί στην ανακύκλωση μικρού ποσοστού των αποβλήτων και στην ύπαρξη πολλαπλών κινδύνων για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία με όποιον άλλο τρόπο και αν διατεθούν. Επομένως, ο πρωταρχικός στόχος μας πρέπει να είναι ο σωστός διαχωρισμός και η δημιουργία κατάλληλων συστημάτων επεξεργασίας με την ανάπτυξη νέων τεχνικών. Σε αυτό τον τομέα πολύ σημαντική είναι και η συνδρομή των κατασκευαστικών εταιρειών. Με αυτό τον τρόπο θα είναι δυνατή η πιο ολοκληρωμένη επεξεργασία των ΑΗΗΕ και η ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία.

5.4 ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ανάκτηση ενέργειας είναι το τελευταίο στάδιο της εναλλακτικής διαχείρισης. Μετά απ' αυτό (ό,τι δηλαδή περισσεύει) το διαθέτουμε. Η ανάκτηση ενεργείας είναι αποτέφρωση σε ειδικές εγκαταστάσεις, που μας επιτρέπουν να εκμεταλλευόμαστε την ενέργεια που εκλύεται από την καύση. Είναι η τελευταία επιλογή που μας απομένει για να εκμεταλλευτούμε με κάποιο τρόπο τα απόβλητα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΙΔΩΝ

Η αποσυναρμολόγηση (disassembly) είναι η διαδικασία συστηματικής απομάκρυνσης επιθυμητών συστατικών μερών από ένα συναρμολογημένο σύνολο, εξασφαλίζοντας ότι δεν φθείρονται τα μέρη λόγω της διαδικασίας. Αυτός είναι ο καθαρά θεωρητικός ορισμός της αποσυναρμολόγησης.

Πρακτικά, η αποσυναρμολόγηση μπορεί να οριστεί ως η ελεγχόμενη διαδικασία που στοχεύει στον, με οποιοδήποτε τρόπο, διαχωρισμό και ανάκτηση επιθυμητών υποσυνόλων του προϊόντος.

6.1 ΕΙΔΗ ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Η αποσυναρμολόγηση μπορεί να διακριθεί στα ακόλουθα είδη, ανάλογα με το επίπεδο της ανάκτησης που επιτυγχάνεται:

- Μη καταστροφική (non destructive), χωρίς να καταστραφεί κανένα υποσύνολο του προϊόντος.
- Μερικώς καταστροφική (partly destructive), με καταστροφή των συνδέσμων ή επιλεγμένων εξαρτημάτων προκειμένου να πετύχουμε τον σκοπό μας.
- Καταστροφική (destructive), με μη ελεγχόμενη καταστροφή της δομής του προϊόντος. Αυτός ο τρόπος, βέβαια, δεν μπορεί να ενταχθεί στον ορισμό της αποσυναρμολόγησης, εφόσον δεν είναι ελεγχόμενος και δεν ανακτώνται υποσύνολα. Αναφέρεται σαν ακραία περίπτωση της αποσυναρμολόγησης.

Η μερικώς καταστροφική ή η καταστροφική αποσυναρμολόγηση (dismantling) σκοπό έχει την ανάκτηση των υλικών (ανακύκλωση) ή την επίτευξη πρόσβασης σε άλλα συστατικά μέρη του προϊόντος.

Κατηγορία αποσυναρμολόγησης	Τεχνικές αποσυναρμολόγησης	
	Ανάκτηση υποσυνόλου	Ανάκτηση υλικών
Αποσυναρμολόγηση του προϊόντος	- μη καταστροφική - μερικώς καταστροφική - καταστροφική	- οποιαδήποτε
Αποσυναρμολόγηση υποσυνόλου	- μη καταστροφική	Δεν χρειάζεται

Πίνακας 6.1: Σχέσεις αποσυναρμολόγησης-ανάκτησης

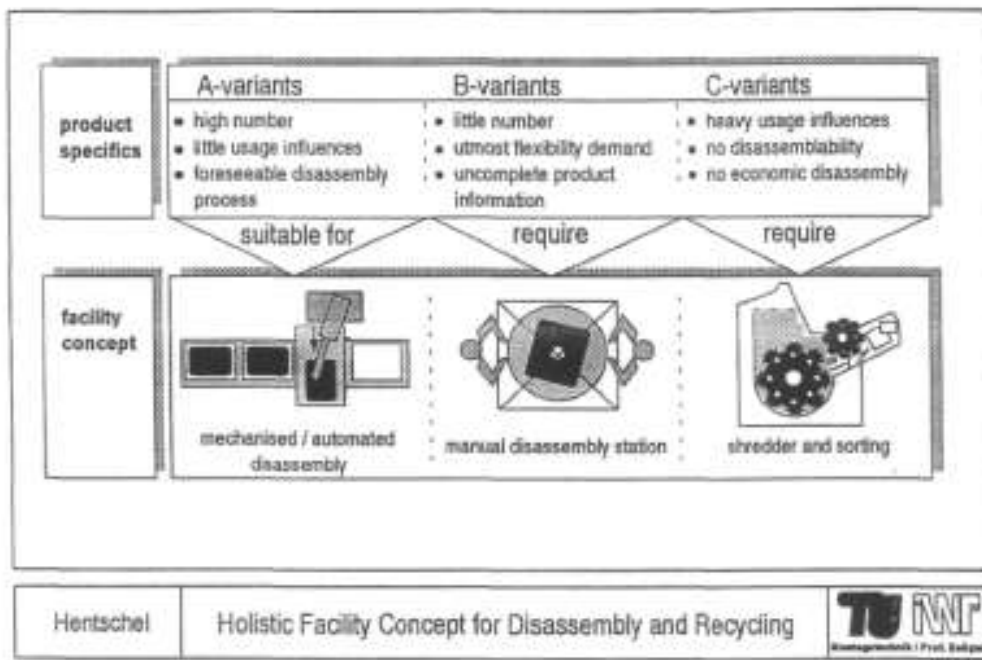
Επιλεκτική αποσυναρμολόγηση (selective disassembly):

Η διαδικασία προχωρά μέχρι ένα επιθυμητό «βάθος» - (disassembly depth) που εκτιμάται ότι αξίζει. Υπολογίζεται, δηλαδή, ότι η περαιτέρω αποσυναρμολόγηση δεν ωφελεί ιδιαίτερα το περιβάλλον και αυξάνει δυσανάλογα το κόστος.

Γίνεται, λοιπόν, κατανοητό ότι η αποσυναρμολόγηση είναι η λύση στα παραπάνω προβλήματα που προκύπτουν με τις άλλες διαδικασίες. Είναι πιθανό να πρέπει να γίνει συνδυασμός διαδικασιών ανάκτησης (αποσυναρμολόγηση - τεμαχισμός) για να έχουμε το βέλτιστο αποτέλεσμα, αλλά σίγουρα η αποσυναρμολόγηση σε κάποιο βαθμό είναι αναγκαία.

Το είδος της αποσυναρμολόγησης που θα επιλεγεί εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Σκοπός μας είναι να ελαχιστοποιήσουμε το κόστος της και να αυτοματοποιήσουμε την διαδικασία.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι τρεις κυρίαρχες τάσεις λύσεως της δομής των προϊόντων (τεμαχισμός, χειρωνακτική και αυτόματη αποσυναρμολόγηση) και κάποια χαρακτηριστικά της καθεμιάς.



Σχήμα 6.1: Τάσεις λύσεως δομής

Οι δυσκολίες και τα αποθαρρυντικά προβλήματα είναι πολλά, πράγμα που καθιστά την αποσυναρμολόγηση έναν επιτακτικό ερευνητικό τομέα. Ακολουθεί η περιγραφή των θετικών και αρνητικών πλευρών της.

6.2 ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ

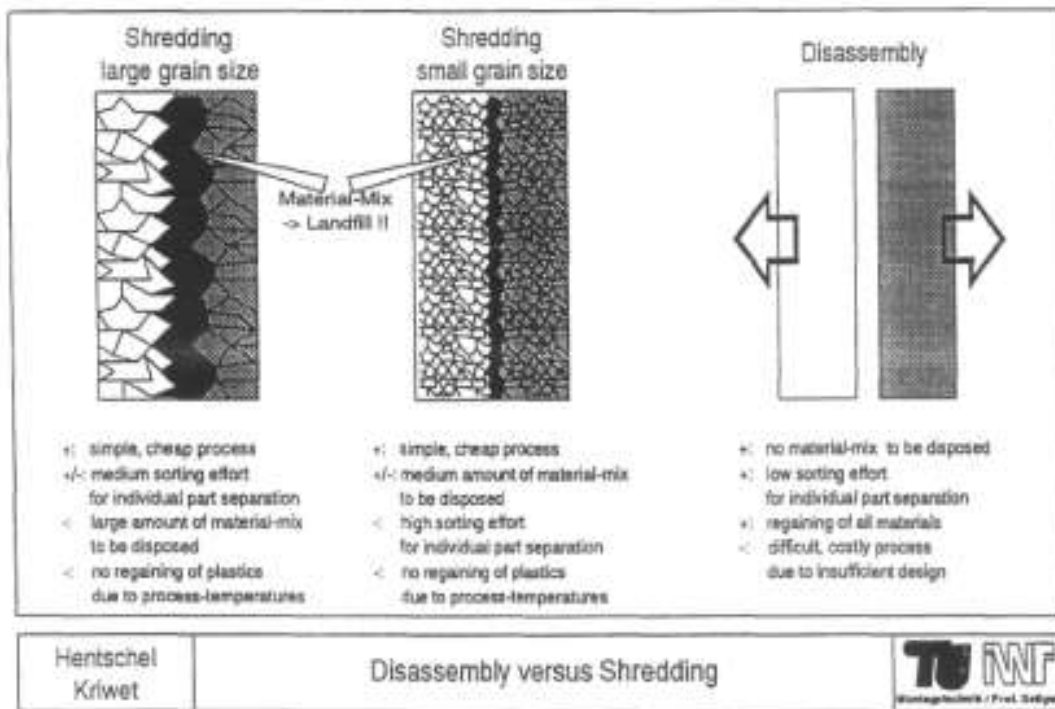
Οι θετικές επιπτώσεις της αποσυναρμολόγησης μπορούν να διαχωριστούν στις περιβαλλοντικές και σε οικονομικές.

6.2.1 Περιβαλλοντικές

Η αποσυναρμολόγηση μπορεί, όπως εντοπίστηκε, να βοηθήσει ουσιαστικά το περιβάλλον με τους εξής τρόπους:

- **Επέκταση της ζωής των προϊόντων** Αφού θα μπορεί να επιτευχθεί ανετότερη πρόσβαση στα υποσύνολα, θα διευκολυνθεί η επισκευή, πράγμα που θα αυξήσει και την διάρκεια ζωής του προϊόντος.

- **Καθαρότερη ανάκτηση υλικών (αυξάνει την απόδοση της ανακύκλωσης)**
Είναι προφανές ότι όταν τα διάφορα συστατικά εξαρτήματα αποσυναρμολογούνται, τότε τα υλικά μπορούμε να τα ξεχωρίσουμε και αναλόγως να τα κατατάξουμε, ώστε όταν θα ανακυκλωθούν να υπάρχει μεγαλύτερη ομοιογένεια. Αυτό θα αναβαθμίσει τα δευτερογενή υλικά και θα αυξήσει την αξία τους. Έτσι, δεν θα χρειάζεται να αναμιγνύονται με πρωτογενή για να μειώσουν το ποσοστό των ακαθαρσιών.
- Τα υλικά που μέχρι τώρα θάβονταν λόγω δυσκολίας διαχωρισμού, θα μπορούν να διαχωρίζονται ήδη από την αποσυναρμολόγηση. Έτσι, θα αυξηθεί ο αριθμός των προϊόντων που θα ανακυκλώνονται.
- **Ανάκτηση συνόλων (επαναχρησιμοποίηση)** Είναι ο μοναδικός τρόπος για την επίτευξη της επαναχρησιμοποίησης. Το κατά πόσο μπορεί να είναι ανεκτό και από πλευράς κόστους ανακύκλωσης, θα εξαρτηθεί από τον μελλοντικό σχεδιασμό της όλης διαδικασίας.
- **Επιτρέπει την απομάκρυνση και απομόνωση επικίνδυνων ουσιών.**



Σχήμα 6.2: Διαφορές τεμαχισμού αποσυναρμολόγησης στην ανάκτηση υλικών

6.2.2 Οικονομικές

Υπάρχουν όμως και οικονομικοί λόγοι που θα μπορούσε κανείς να επισημάνει για την αποσυναρμολόγηση:

Διακοπή παραγωγής προϊόντος: Μια ξαφνική διακοπή της παραγωγής μπορεί να οδηγήσει σε ένα πλήθος μη επιθυμητών συναρμολογημένων συνόλων. Σ' αυτή την περίπτωση, η αποσυναρμολόγηση μπορεί να οδηγήσει σε ανάκτηση πολύτιμων εξαρτημάτων, που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σε άλλα προϊόντα που παράγονται. Τα υπόλοιπα που περισσεύουν μπορούν να ανακυκλωθούν, πουληθούν ή να αποθηκευτούν για μελλοντική χρήση.

Μείωση χρόνου παραγωγής: Κάποια από τα προϊόντα που βρίσκονται στην διαδικασία ανακύκλωσης, μπορεί να περιέχουν σπάνια εξαρτήματα ή σύνολα, που είναι σημαντικά για την παραγωγή άλλων προϊόντων. Η αποσυναρμολόγηση αυτών και η απόσπασση των υποσυνόλων που είναι επείγοντα μπορεί να οδηγήσει σε αξιόλογη μείωση του προτύπου χρόνου των νέων προϊόντων.

Διευκολύνει την επίσκευή: Αφού θα μπορεί να επιτευχθεί ανετότερη πρόσβαση στα υποσύνολα, θα διευκολύνεται και η επίσκευή.

6.3 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

Παρά την αυξημένη επέκταση της αυτόματης τεχνολογίας και της χρήσης των ρομπότ σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές, η αποσυναρμολόγηση δεν μπορεί ακόμα να αποδεσμευτεί από την χειρωνακτική εργασία.

Μερικοί από τους λόγους που σήμερα (στα λεγόμενα «ιστορικά προϊόντα») δυσκολεύουν την αποσυναρμολόγηση είναι οι:

- Τεράστια ποικιλία διαφορετικών τύπων προϊόντων και συνδέσμων.
- Σύνδεσμοι που επιλέγονται για απλή συναρμολόγηση και ασφαλείς συνδέσεις. Μη λυόμενα και δύσκολα προσβάσιμα συνδετικά στοιχεία.
- Πολλά διαφορετικά υλικά για οικονομία και βέλτιστη επίδοση. Οδηγεί σε δύσκολο διαχωρισμό, αν και πολλά δεν ανακυκλώνονται.
- Διαφορετική κατάσταση των προϊόντων (usage attributes).
- Πολύπλοκη δομή κατασκευής των προϊόντων (κατάλληλη για συναρμολόγηση - ακατάλληλη για αποσυναρμολόγηση).
- Έλλειψη κατασκευαστικών στοιχείων για την γεωμετρία των προϊόντων, την κατασκευαστική δομή τους, αλλά και την κατάστασή τους.
- Αδυναμία πρόβλεψης του χρόνου που θα επιστραφούν τα προϊόντα (αν θα είναι στο τέλος της διάρκειας της ζωής τους ή νωρίτερα).
- Κίνδυνοι και συνέπειες χειρωνακτικής εργασίας

Οι δυσκολίες αυτές έχουν ως αποτέλεσμα:

- Την μικρή απόδοση και παραγωγικότητα της ανακύκλωσης
- Το μεγάλο κόστος (δυσανάλογο με τα έσοδα)

6.4 ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ – ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

Πολλοί μπορεί να θεωρήσουν ότι η διαδικασία της αποσυναρμολόγησης είναι αντίστροφη συναρμολόγηση, πράγμα, όμως που δεν ευσταθεί:

Ενώ οι σχεδιαστές της συναρμολόγησης γνωρίζουν το κάθε εξάρτημα, τον αριθμό τους, την κατάστασή τους, η αποσυναρμολόγηση βρίσκεται προ απροόπτων:

A. Σε πολλές περιπτώσεις (ιστορικά προϊόντα) οι πληροφορίες που έχουμε στην αποσυναρμολόγηση για την δομή της κατασκευής του προϊόντος είναι ελάχιστες.

B. Η φθοροποιός χρήση μεταβάλλει τις ιδιότητες των εξαρτημάτων και δυσκολεύει την διαδικασία. Επίσης, σε πολλά προϊόντα συναντώνται απρόβλεπτες μετατροπές από τους χρήστες. Δεν μπορούν, λοιπόν, να χρησιμοποιηθούν τα ίδια εργαλεία, οι ίδιες μέθοδοι.

Η συναρμολόγηση πρέπει να επιτευχθεί μέχρι «την τελευταία βίδα», πράγμα που δεν χρειάζεται πάντα για τους σκοπούς της αποσυναρμολόγησης.

Οι είσοδοι της συναρμολόγησης είναι πολλές (τα εξαρτήματα) και μία η έξοδος (το προϊόν). Αντίθετα στην αποσυναρμολόγηση, ένα εισάγεται (προϊόν), πολλά εξάγονται (εξαρτήματα). Η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι στην πρώτη διαδικασία δεν έχουμε απρόβλεπτες αποκλίσεις στις πρώτες ύλες (εξαρτήματα), ενώ στην δεύτερη δεν μπορούμε να γνωρίζουμε την εισροή πρώτων υλών (απορριπτόμενων συσκευών).

Η ποικιλία των προϊόντων στην αποσυναρμολόγηση είναι πολύ μεγαλύτερη, άρα και των συνδετικών στοιχείων. Αυτό δημιουργεί την ανάγκη για πιο αναπτυγμένο εξοπλισμό.

Όλες οι παραπάνω αβεβαιότητες στην αποσυναρμολόγηση, οδηγούν σε πολύ μεγαλύτερες αποκλίσεις των προτύπων χρόνων από ό,τι στην συναρμολόγηση. Επίσης, δεν μπορούν εύκολα να δημιουργηθούν διαγράμματα εργασίας (work plans). Τα αποτελέσματα τελικώς είναι αβέβαια.

Όμως, αν αναλογισθεί κανείς την αποσυναρμολόγηση στην θεωρητική της διάσταση (με μελλοντικό κατάλληλο σχεδιασμό) προκύπτουν κάποιοι παράγοντες που την καθιστούν ευκολότερη από την συναρμολόγηση.

Θέσεις και προσανατολισμοί των εξαρτημάτων και των υποσυνόλων είναι γνωστές από την αρχή της διαδικασίας, αφήνοντας περιθώρια για μεγαλύτερο βαθμό εντολών.

Εξαρτήματα προϊόντων που δεν ενδιαφέρουν ή δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, μπορούν να τραυματιστούν ή ακόμα και να καταστραφούν.

Χρειάζεται λιγότερη ακρίβεια για τα μέρη που δεν πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν.

Μείωση του κόστους ανακύκλωσης με την επαναχρησιμοποίηση υποσυνόλων. Βέβαια, η αγορά δεν είναι ακόμη ώριμη για ανακτημένα εξαρτήματα, γι' αυτό περιοριζόμαστε στην ανάκτηση υλικών.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι διαφορές συναρμολόγησης και αποσυναρμολόγησης:

System characteristics	Assembly	Disassembly
Demand	dependent	dependent
Demand sources	single	multiple
Forecasting requirements	single end item	multi-item
Planning horizon	product life-cycle	indefinite
Design orientation	design for assembly	design for disassembly
Facilities and capacity planning	straightforward	intricate
Manufacturing system	dynamic and constrained	dynamic and constrained
Operations complexity	moderate	high
Flow process	convergent	divergent
Direction of material flow	forward	reverse
Inventory by-products	none	potentially numerous
Availability of scheduling tools	numerous	none

Πίνακας 6.2: Διαφορές συναρμολόγησης - αποσυναρμολόγησης

6.5 ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΟΘΟΝΗΣ

Η πρώτη ομάδα πιθανών σεναρίων διαχείρισης οθονών μετά την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής τους (έχουν αποσυρθεί από την αγορά) είναι η εξής [9], [10], [17], [23], [5]:

- Πλήρης αποσυναρμολόγηση και απορρόφηση των υλικών στην εγχώρια αγορά
- Πλήρης αποσυναρμολόγηση και μεταφορά των υλικών στο εξωτερικό

Όπως παρατηρούμε βασική παράμετρος σε κάθε περίπτωση είναι η καταρχήν εφαρμογή διαδικασιών πλήρους αποσυναρμολόγησης. Η διαφοροποίηση ανάμεσα στις εναλλακτικές μεθόδους εστιάζεται πρακτικές απορρόφησης των υλικών που τελικά ανακτώνται.

Στην πλήρη αποσυναρμολόγηση, λαμβάνει χώρα η απομάκρυνση τόσο των τμημάτων που είναι ογκώδη, εύκολα αποσπώσιμα και σχετικά μεγάλου βάρους (μερική αποσυναρμολόγηση) όσο και άλλων τμημάτων της συσκευής που είναι πιο δύσκολη η απομάκρυνσή τους (με χρήση κατάλληλου εξοπλισμού) όπως πίνακες ηλεκτρικού κυκλώματος (Printed circuit boards), εξαρτήματα παραγωγής φωτός και μετάδοσης εικόνας και ήχου, καλώδια,



αισθητήρες, πυκνωτές, αντιστάσεις, μπαταρίες και άλλα. Επίσης,

γίνεται απομάκρυνση και διαχωρισμός των επιμέρους υλικών (πλαστικά, μέταλλα, κλπ) από τα οποία αποτελούνται τα παραπάνω εξαρτήματα.

Στη συνέχεια, περιγράφεται μία τυπική γραμμή ανακύκλωσης οθονών όπου λαμβάνει χώρα πλήρης αποσυναρμολόγηση των διαφόρων τμημάτων που την αποτελούν.

Αρχικά λαμβάνει χώρα συγκέντρωση των απορριπτόμενων οθονών σε συγκεκριμένα σημεία και οι συσκευές τοποθετούνται σε διάταξη σειράς. Έπειτα, οι τηλεοράσεις ζυγίζονται, αποκόπτεται το ηλεκτρικό καλώδιο και ξεκινάει η διαδικασία αποσυναρμολόγησής τους, η οποία γίνεται χειρωνακτικά. Πιο συγκεκριμένα:



Αρχικά, με τη χρήση κατσαβιδιών απομακρύνονται οι βίδες έτσι, ώστε να αφαιρεθεί το πίσω κάλυμμα της οθόνης. Στη συνέχεια, απομακρύνονται τα ηχεία, ο πίνακας ελέγχου (control board) και ο ζυγός εκτροπής (deflection yolk), τα οποία συγκεντρώνονται σε σωρούς. Τονίζεται ότι ο πίνακας ελέγχου αποτελείται από ηλεκτρονικά εξαρτήματα τα οποία είναι κατασκευασμένα από διάφορα υλικά όπως μέταλλα, ρητίνες και υλικά συγκόλλησης από μόλυβδο.

Στη συνέχεια, τεμαχίζεται το εξάρτημα ηλεκτρονίων (electron gun) με ειδικό πριόνι.



Μετά την απομάκρυνση του κιβωτίου (cabinet) της οθόνης με τη χρήση ειδικού εργαλείου, εμφανίζεται στο πίσω μέρος ο καθοδικός σωλήνας ακτινών (cathode ray tube). Το κιβώτιο, όπως ακριβώς και το κάλυμμα, συνθλίβεται σε μικρότερα κομμάτια και ταξινομείται σε διαφορετικούς τύπους πλαστικών. Στο σύνολο τους, όλα αυτά τα υλικά ανακυκλώνονται ως πρώτες ύλες για πλαστικά ή χρησιμοποιούνται ως καύσιμο.



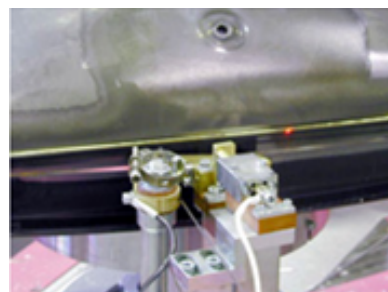
Το σημείο στο οποίο το γυαλί της οθόνης (panel glass) και το γυαλί του καθοδικού σωλήνα (funnel glass) έρχονται σε επαφή, πάνω στην περίμετρο του καθοδικού σωλήνα ακτινών καλύπτεται από μία ζώνη ενίσχυσης από χάλυβα (reinforced band). Η ζώνη αυτή αφαιρείται από τον καθοδικό σωλήνα με τη βοήθεια ειδικού εργαλείου. Στη

διαδικασία ανακύκλωσης, αυτό το εργαλείο θερμαίνει ταχύτατα τη ζώνη ενίσχυσης, ώστε να εκταθεί, στη συνέχεια τη συμπιέζει και απομακρύνει τη ζώνη αυτόματα.



Με την απομάκρυνση της ζώνης ενίσχυσης, στο σημείο σύνδεσης παραμένουν ταινίες συγκόλλησης και κόλλα. Για την απομάκρυνση αυτών των υλικών χρησιμοποιείται ειδική ηλεκτρική βούρτσα. Τα υλικά αυτά συγκεντρώνονται χειρονακτικά με ειδική συσκευή.

Αφού προηγηθούν όλα τα παραπάνω, ξεκινάει η αποσυναρμολόγηση του καθοδικού σωλήνα ακτινών (Cathode ray tube – CRT), με διαχωρισμό του γυαλιού της οθόνης από το γυαλί του καθοδικού σωλήνα. Τα δύο τμήματα γυαλιού τα οποία διαχωρίζονται οδηγούνται προς περαιτέρω διαχείριση.



Μετά το διαχωρισμό αυτό, εμφανίζεται το εξάρτημα ανάκλασης (shadow mask), το οποίο είναι από χάλυβα. Αφού αφαιρεθεί, οδηγείται σε γραμμή ανακύκλωσης για απορρίμματα από χάλυβα για περαιτέρω διαχείριση. Έτσι ολοκληρώνεται η αποσυναρμολόγηση του CRT.



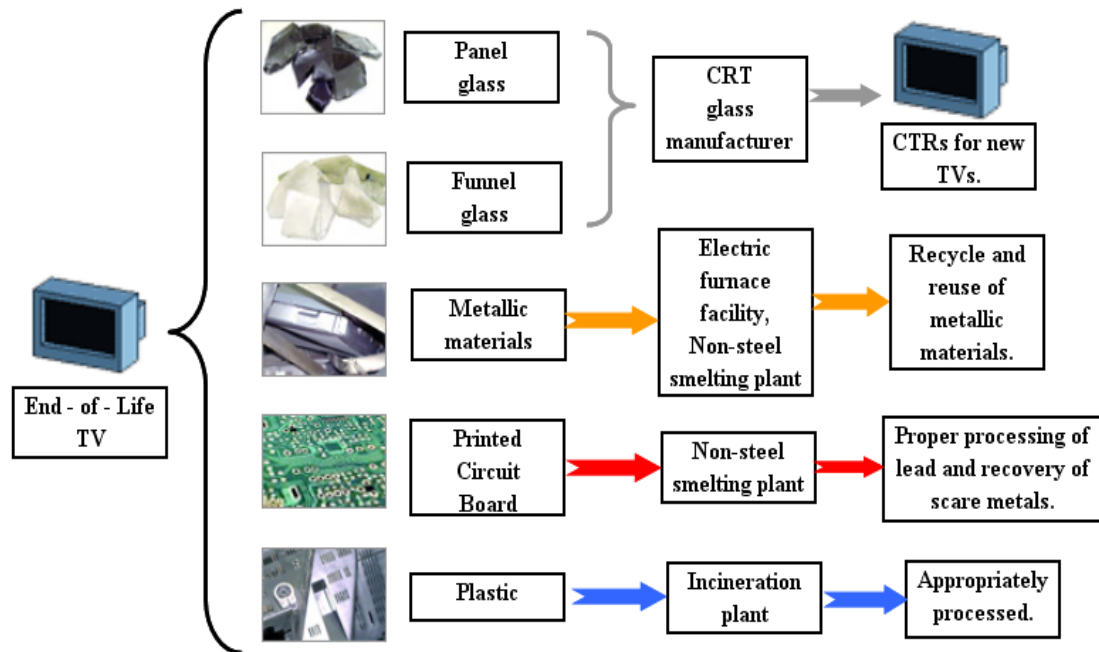
Το εσωτερικό του γυαλιού της οθόνης είναι καλυμμένο με υλικό φθορισμού και επιστρώσεις αργιλίου που είναι συνδεδεμένες με αυτό. Αν το γυαλί αυτό ανακυκλωνόταν ως έχει, τότε το ανακτημένο υλικό θα περιείχε πολλές ακαθαρσίες. Γι' αυτό το λόγο, οι επιστρώσεις αργιλίου και τα άλλα υλικά απομακρύνονται με τη βοήθεια βούρτσας και οι προσμίξεις απομακρύνονται με ειδική συσκευή.



Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται τα ανακτήσιμα υλικά μιας οθόνης CRT στο τέλος της ζωής της (End-of-Life) καθώς και τα τμήματα που την απαρτίζουν. Τα τμήματα αυτά είναι :

- το πλαίσιο του γυαλιού, το οποίο χρησιμοποιείται για κατασκευή νέων CRT οθονών,
- τα μεταλλικά υλικά, από το ηλεκτρικό κίβανο και τα μη ασάλινα καθαρά μέταλλα, ανακυκλώνονται και επαναχρησιμοποιούνται,
- τα τυπωμένα κυκλώματα, από μη ασάλινο καθαρό μέταλλο, υφίστανται κατάλληλη διαδικασία και οδήγηση για ανάκτηση των μετάλλων τους,

- τα πλαστικά, τα οποία οδηγούνται για αποτέφρωση.



Σχήμα 6.3: Συνοπτική παρουσίαση ανακτήσιμων υλικών

Η δεύτερη ομάδα πιθανών σεναρίων διαχείρισης οθονών που έχουν αποσυρθεί από την αγορά είναι η εξής:

- Πλήρης αποσυναρμολόγηση, απορρόφηση υλικών στην εγχώρια αγορά και θερμική επεξεργασία υπολείμματος
- Πλήρης αποσυναρμολόγηση, μεταφορά υλικών στο εξωτερικό και θερμική επεξεργασία υπολείμματος

Στα συγκεκριμένα συστήματα διαχείρισης διαφοροποιούνται εξετάζεται επιπλέον η δυνατότητα θερμικής επεξεργασίας τμήματος των υλικών που περιέχονται στις συσκευές οθονών.

Τέλος, η τρίτη ομάδα πιθανών σεναρίων διαχείρισης οθονών που έχουν αποσυρθεί από την αγορά είναι η εξής:

- Μερική αποσυναρμολόγηση και απορρόφηση υλικών στην εγχώρια αγορά
- Μερική αποσυναρμολόγηση, απορρόφηση υλικών στην εγχώρια αγορά και θερμική επεξεργασία υπολείμματος
- Μερική αποσυναρμολόγηση και μεταφορά υλικών στο εξωτερικό
- Μερική αποσυναρμολόγηση, μεταφορά υλικών στο εξωτερικό και θερμική επεξεργασία υπολείμματος

Η διαφορά στην 3^η ομάδα σε σχέση με τις δύο πρώτες είναι ότι εδώ λαμβάνει χώρα μερική και όχι πλήρης αποσυναρμολόγηση των συσκευών, με κριτήριο το βάρος, το μέγεθος και την ευκολία απόσπασης των διαφόρων τμημάτων από το κύριο σώμα της συσκευής. Η μερική αποσυναρμολόγηση εφαρμόζεται στις περιπτώσεις που δεν υφίσταται η απαραίτητη υλικοτεχνική υποδομή και τεχνολογία για εφαρμογή πλήρους αποσυναρμολόγησης ή κρίνεται ασύμφορη και μη οικονομικά βιώσιμη η εφαρμογή της τελευταίας. Η μερική αποσυναρμολόγηση γίνεται χειρωνακτικά, με μηχανικά μέσα (αυτοματοποιημένα) ή και με συνδυασμό των δύο πρακτικών.

Τονίζεται, επίσης, ότι στην μερική αποσυναρμολόγηση (όπως συμβαίνει και στην πλήρη αποσυναρμολόγηση) είναι απαραίτητο πριν από την αποσυναρμολόγηση και τον τεμαχισμό των τμημάτων της συσκευής, όλα τα συστατικά και οι ουσίες οι οποίες περιέχονται σε συγκεκριμένα τμήματα και τα οποία θα μπορούσαν να προκαλέσουν προβλήματα στη δημόσια υγεία και το περιβάλλον πρέπει να απομακρύνονται.

ΚΑΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΘΟΝΩΝ

Οι καθοδικές λυχνίες οθονών αποτελούν ένα σημαντικότερο μέρος του προβλήματος της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ, λόγω του όγκου του ρεύματος, του κόστους ανακύκλωσης και των κανονισμών, που διέπουν τη διαχείρισή τους. Μια καθοδική λυχνία αποτελείται από δύο κύρια μέρη. Το ένα απαρτίζουν τα γυάλινα συστατικά στοιχεία της και το άλλο τα μη γυάλινα. Τα γυάλινα μέρη περιέχουν διάφορες ενώσεις για το σχηματισμό των χρωμάτων, αλλά και την προστασία του χρήστη από την εκπεμπόμενη ακτινοβολία. Επίσης, λόγω του ότι οι καθοδικές λυχνίες περιέχουν υψηλές ποσότητες μολύβδου (0,5-5 kg ανά συσκευή), απαιτείται η αποτροπή της μεταφοράς αυτού στο έδαφος, το νερό ή την ατμόσφαιρα, εξαιτίας οποιασδήποτε άστοχης επιλογής πρακτικών διαχείρισης. Στη συνέχεια περιγράφονται συνοπτικά οι δύο διαθέσιμες τεχνολογίες για την ανακύκλωση καθοδικών λυχνιών. Η μεν πρώτη στοχεύει στην εκ νέου κατασκευή γυαλιού, η δε δεύτερη στην ανάκτηση μολύβδου και χαλκού [26], [7], [8].

7.1. ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΓΥΑΛΙΟΥ

Στο πρώτο στάδιο της μεθόδου αυτής, οι απομονωμένες από τα υπόλοιπα ΑΗΗΕ καθοδικές λυχνίες αλέθονται και θρυμματίζονται, χωρίς να λάβει χώρα ο διαχωρισμός του γυάλινου χωνιού και του πλαισίου. Στη συνέχεια τα θραύσματα μπορούν να σταλούν σε βιομηχανίες για την εκ νέου κατασκευή καθοδικών λυχνιών. Σημειώνεται πάντως, ότι η σύσταση του ανακυκλώσιμου αυτού γυαλιού δύναται να διαφέρει ανάλογα με τον αρχικό κατασκευαστή της λυχνίας και το έτος κατασκευής. Γι' αυτό το λόγο είναι δύσκολη η αποδοχή των θραυσμάτων αυτών από τις βιομηχανίες, λόγω του ότι προσθήκη οποιουδήποτε ανεπιθύμητου συστατικού, το οποίο ίσως περιέχεται στα ανακυκλώσιμα θραύσματα, δύναται να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές στις επιθυμητές ιδιότητες του νέου γυαλιού, καθώς και διακοπή στη λειτουργία του κλιβάνου έψησης. Το πρόβλημα αυτό πάντως δύναται να επιλυθεί με χρήση μιας διάταξης, η οποία διαχωρίζει το χωνί από το πλαίσιο και συνεπώς επιτρέπει την ταυτοποίηση της σύστασης του γυαλιού. Η γνώση αυτής της σύστασης καθιστά ευκολότερη την αποδοχή των θραυσμάτων από τις βιομηχανίες για την επεξεργασία και κατασκευή νέων καθοδικών λυχνιών εξ αυτών.

Τα πλεονεκτήματα, τα οποία ενέχει η ανακύκλωση των καθοδικών λυχνιών για την παραγωγή νέων, συνοψίζονται στα εξής:

- τα ανακυκλώσιμα θραύσματα αντικαθιστούν πρώτες ύλες με το ίδιο ή και χαμηλότερο κόστος,
- η απόδοση του κλιβάνου έψησης αυξάνεται, γεγονός το οποίο επιφέρει μείωση στην ενεργειακή κατανάλωση της μονάδας,
- βελτιώνεται η ποιότητα των παραγόμενων λυχνιών,
- μειώνονται οι αέριες εκπομπές της μονάδας, καθώς τα χρησιμοποιούμενα θραύσματα αποτελούν υψηλής ποιότητας και καθαρότητας πάντοτε πρώτη ύλη.

Από την άλλη μεριά τα μειονεκτήματα τα οποία παρουσιάζει η μέθοδος αυτή συνίστανται στα εξής:

- δυσκολία ταυτοποίησης της σύστασης του γυαλιού των λυχνιών,
- υψηλό κόστος διαλογής και διαχωρισμού του πλαισίου από το χωνί,
- υψηλό κόστος της απαιτούμενης υποδομής.

7.2 ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ

7.2.1 Ανάκτηση μολύβδου και χαλκού

Κατά τη διεργασία αυτή διαχωρίζονται και ανακτώνται οι περιεχόμενοι, στις καθοδικές λυχνίες, χαλκός και μόλυβδος, μέσω της τήξης αυτών. Όπως έχει προαναφερθεί, οι καθοδικές λυχνίες περιέχουν σημαντικές ποσότητες μολύβδου (0,5-5 kg ανά συσκευή), αλλά και χαλκού (1-2,3 kg). Πριν την τήξη, οι λυχνίες τεμαχίζονται και τα πλαστικά συστατικά απομακρύνονται. Το γυαλί οδηγείται στον κλίβανο μαζί με τα μέταλλα, όπου και διευκολύνει την τήξη, σχηματίζοντας εύτηκτα μείγματα. Όσον αφορά στα πλεονεκτήματα και στα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής, είναι περισσότερο επικερδής και αυτοματοποιημένη σε σχέση με την προηγούμενη, ενώ χαρακτηρίζεται και από υψηλές αποδόσεις. Από την άλλη, μειώνεται η αξία του υψηλής ποιότητας γυαλιού των αποβλήτων λυχνιών.

Ο μόλυβδος είναι ένα υλικό, το οποίο μπορεί να ανακυκλωθεί πολύ εύκολα. Μπορεί να τηχθεί πολλές φορές και με την προϋπόθεση ότι απομακρύνονται αποτελεσματικά όλες οι ανεπιθύμητες προσμίξεις, να επαναχρησιμοποιηθεί χωρίς να έχουν αλλοιωθεί τα

χαρακτηριστικά του. Οι ποσότητες μολύβδου, που ανακυκλώνονται, ως ποσοστό των συνολικά παραγόμενων ποσοτήτων, είναι ήδη αρκετά υψηλές. Περισσότερα από 50% του μολύβδου που καταναλώνεται σήμερα προέρχεται από ανακυκλωμένα υλικά, ενώ το ποσοστό αυτό είναι ακόμη μεγαλύτερο στη Δυτική Ευρώπη (60%) και στις Η.Π.Α (70%).

Η ανακύκλωση του μολύβδου παρουσιάζει πολλά πλεονεκτήματα, ακόμα και σε σχέση με άλλα κλασικά ανακυκλώσιμα υλικά. Όπως αποδεικνύεται, η ανακύκλωση του είναι πιο αποτελεσματική και πιο οικονομική από την αρχική επεξεργασία και την χρήση των ορυκτών του, δεδομένου ότι απαιτεί λιγότερα ποσά ενέργειας. Αν και εκτιμάται βέβαια ότι τουλάχιστον το 85% των ποσοτήτων μολύβδου που χρησιμοποιούνται μπορεί να ανακυκλωθεί, στην πράξη τα εν λόγω ποσοστά είναι χαμηλότερα. Σημαντικές ποσότητες μολύβδου υπάρχουν και στις καθοδικές λυχνίες των οθονών οι οποίες ανακυκλώνονται σε πολύ μικρό ποσοστό. Οι ειδικές ιδιότητες του μολύβδου τον καθιστούν αναντικατάστατο σε αυτές τις συσκευές και επομένως κρίνεται επιτακτική η ανάγκη, τόσο για λόγους προστασίας από τις αρνητικές συνέπειες που δύναται να προκαλέσει η εκπομπή του στο περιβάλλον, όσο και για εκμετάλλευση της μείωσης του κόστους, που μπορεί να επιφέρει η συχνή επαναχρησιμοποίησή του μέσω της ανακύκλωσης.

Τα βασικά στάδια ανακύκλωσης των ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών συσκευών, με στόχο την ανάκτηση του μολύβδου, είναι τα ακόλουθα:

- συλλογή και μεταφορά των ΑΗΗΕ,
- τεμαχισμός και «άλεσμα» των συσκευών και των επιμέρους τμημάτων τους (μείωση μεγέθους),
- διαχωρισμός και επιλογή των κατάλληλων προς ανακύκλωση υλικών,
- λιώσιμο και εξευγενισμός,
- ραφινάρισμα - απομάκρυνση των πιθανών προσμίξεων,
- δημιουργία του επιθυμητού προϊόντος (κατασκευή κραμάτων).

Ακολουθώντας κατά κύριο λόγο την παραπάνω διαδικασία πραγματοποιείται η ανάκτηση του μολύβδου από ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά απόβλητα. Τα επιμέρους τμήματα των αποβλήτων θρυμματίζονται και διαχωρίζονται σε σιδηρούχα μέταλλα, μη σιδηρούχα μέταλλα και μη μεταλλικά κλάσματα. Σε γενικές γραμμές, οι μέθοδοι που θεωρούνται καταλληλότερες για επεξεργασία και ανακύκλωση μολύβδου βασίζονται στη

σταθεροποίηση, στην αποτέφρωση και στην υαλοποίηση. Φυσικά, η επιλογή της καταλληλότερης μεθόδου εξαρτάται από τη μορφή και την κατάσταση στην οποία εμφανίζεται ο μόλυβδος.

7.2.2 Ανάκτηση χρυσού

Ο χρυσός βρίσκεται σχεδόν σε όλες τις συσκευές ηλεκτρονικού εξοπλισμού και κατά συνέπεια είναι παρών και σε διάφορα τμήματα των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Ανήκει στις λιγότερο επικίνδυνες ουσίες που περιέχουν τα ΑΗΗΕ, αλλά ταυτόχρονα και στις πιο πολύτιμες. Αν και σε κάθε συσκευή χρησιμοποιείται σε μικρές ποσότητες, μια εκτίμηση των ποσοτήτων, που θα μπορούσαν να ανακτηθούν από το σύνολο των ηλεκτρονικών αποβλήτων, που παράγονται κάθε μέρα, δείχνει ότι η ανάκτηση αυτών είναι οικονομικά συμφέρουσα. Άλλωστε, ο χρυσός είναι το φθηνότερο πολύτιμο μέταλλο, που συναντάται στα ηλεκτρονικά απόβλητα, ενώ επίσης η ανάκτηση του είναι αρκετά γρήγορη, οικονομική και αποτελεσματική.

Οι μέθοδοι ανάκτησης του χρυσού ποικίλουν ανάλογα με τη μορφή στην οποία συναντάται στα απόβλητα ΗΗΕ.

Γενικά, τα βασικά είδη υπολειμμάτων χρυσού, που μπορούν να σταλούν για εξευγενισμό, είναι δύο:

- τα καθαρά υπολείμματα
- τα συμπυκνωμένα υπολείμματα.

Η ιδανικότερη περίπτωση είναι αυτή των καθαρών υπολειμμάτων, δηλαδή τμήματα ηλεκτρονικών αποβλήτων, στα οποία ο χρυσός είναι «εκτεθειμένος» και διαχωρισμένος από άλλα «άχρηστα» υλικά. Αντίθετα, στα συμπυκνωμένα υπολείμματα ο χρυσός περιέχεται μέσα σε άλλα υλικά ή σε στρώματα υλικών.

Οι διαθέσιμες θερμικές, αλλά και φυσικοχημικές, μέθοδοι ανάκτησης του χρυσού είναι οι ακόλουθες:

- χημική «απογύμνωση»,
- αποτέφρωση,
- χύτευση,
- χώνευση σε βασιλικό νερό,
- άλλες χημικές και ηλεκτροχημικές διεργασίες.

Σε γενικές γραμμές, προτιμάται η πρώτη μέθοδος, η οποία εμφανίζεται να είναι περισσότερο αποτελεσματική, οικονομική και ασφαλής, ειδικά στα καθαρά υπολείμματα.

7.2.3 Ανάκτηση χαλκού

Ο χαλκός αποτελεί βασικό συστατικό υλικό των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών, λόγω της υψηλής ηλεκτρικής του αγωγιμότητας. Παρόλο που τα υπάρχοντα δεδομένα του μηχανικού διαχωρισμού καθιστούν πιθανή την ανακύκλωση του 80-90% των ηλεκτρικών αποβλήτων, το κόστος ανακύκλωσης των ηλεκτρονικών εξοπλισμών είναι πολλές φορές κατά πολύ υψηλότερο από την αξία του ανακτημένου μετάλλου. Ακόμη, η έλλειψη κατάλληλων συστημάτων ανακύκλωσης και ανάκτησης των ειδικών αυτών αποβλήτων έχει ως αποτέλεσμα ένα σημαντικό μέρος τους στην Ευρώπη να διατίθεται ως τμήμα των οικιακών απορριμμάτων, να συσσωρεύεται στα νοικοκυριά ή να απορρίπτεται παράνομα.

Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια λαμβάνουν χώρα αξιόλογες προσπάθειες ανακύκλωσης των ηλεκτρονικών εξοπλισμών. Θεωρείται ότι η αποδοτικότητα ανακύκλωσης του χαλκού είναι περίπου ίση με 50%. Σήμερα σχεδόν το 100% των αποβλήτων χαλκού, που δύνανται να συλλεχθούν ανακυκλώνονται, λόγω της υψηλής καθαρότητάς τους και της μέγιστης οικονομικής σημασίας του χαλκού.

Το πρώτο βήμα της διαδικασίας ανακύκλωση του χαλκού είναι η συλλογή. Το υλικό συλλέγεται από τους τοπικούς φορείς ή από ιδιωτικές εταιρείες και μεταφέρεται στους προσωρινούς χώρους αποθήκευσης.

Μετά τη συλλογή τους, τα ηλεκτρονικά απόβλητα διαχωρίζονται κατά τύπο (π.χ. οθόνες, κ.λπ.) και έπειτα μεταφέρονται στις ανάλογες εγκαταστάσεις αποσυναρμολόγησης και επεξεργασίας.

Εκεί, γίνεται μηχανική διαλογή και ταξινόμηση, καθώς επίσης και ο απαραίτητος για την ανακύκλωση διαχωρισμός των μεταλλικών και μη μεταλλικών συστατικών.

Τα απόβλητα διαχωρίζονται και επεξεργάζονται μηχανικά κατά τμήματα, έτσι ώστε να διαχωριστούν τα απόβλητα που περιέχουν χαλκό.

Στη συνέχεια, τα αποσυναρμολογημένα προϊόντα στέλνονται είτε στη μηχανική μονάδα επεξεργασίας, είτε απευθείας στα χυτήρια χαλκού και στις εγκαταστάσεις αποτέφρωσης ή για άμεση ταφή σε κατάλληλους χώρους (ΧΥΤΕΑ).

Έπειτα από κατάλληλη θερμική επεξεργασία των αποβλήτων που περιέχουν χαλκό, ανακτάται ο χαλκός από την εναπομένουσα τέφρα με ηλεκτρόλυση, προς παραλαβή χαλκού καθαρότητας έως 99,99% κ.β.

Τα εναπομείναντα στερεά υπολείμματα οδηγούνται για άμεση ταφή σε κατάλληλους χώρους.

Όλα τα απόβλητα χαλκού, που προκύπτουν από την παραγωγή των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών προϊόντων, δύνανται να ανακυκλωθούν άμεσα στο χώρο παραγωγής τους, χωρίς να εισέρχονται στο κλασικό σύστημα διαχείρισης των αστικών αποβλήτων. Ακόμη, το κόστος μεταφοράς των αποβλήτων χαλκού από την πηγή, μέσω της αλυσιδωτής διαδικασίας, στον τελικό προορισμό (π.χ. χυτήρια, αποτεφρωτές, κ.λπ.) είναι ιδιαίτερα υψηλό, διότι ο χαλκός αποτελεί ένα σχετικά μικρό ποσοστό του ολικού όγκου των ΑΗΗΕ.

Προκειμένου να ανακτηθεί ο χαλκός από τα ηλεκτρονικά απόβλητα, πρέπει να επεξεργασθούν μεγάλες ποσότητες άλλων υλικών, τα οποία περιέχονται στα ΑΗΗΕ.

Από τον παραγόμενο εντός της Ε.Ε χαλκό, ανακυκλώνεται περίπου το 48%. Το υπόλοιπο 52% είτε θάβεται σε κατάλληλους χώρους, είτε χάνεται στο περιβάλλον. Το 56% των υπολειμμάτων χαλκού τροφοδοτείται απευθείας σε μηχανές άλεσης, παραγωγούς καλωδίων, χυτήρια και παραγωγούς μεταλλικών ράβδων. Το υπόλοιπο 44% οδηγείται σε διαδικασίες χύτευσης και διύλισης.

7.3. ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΟΘΟΝΩΝ

Μια οθόνη αποτελείται από πλαστικό περιβλήματα, το σύστημα λυχνιών καθοδικών ακτινών, καλώδια, μέταλλα και ελαστικά. Το μεγαλύτερο τμήμα της οθόνης αποτελεί το σύστημα λυχνιών καθοδικών ακτινών (CRT). Οι CRT μπορούν να θεωρηθούν ως επικίνδυνο απόβλητο εξαιτίας της μεγάλης σύστασής τους σε μόλυβδο. Μια οθόνη καθοδικών ακτινών μπορεί να χωριστεί σε τρία τμήματα: τον εκτοξευτή ηλεκτρονίων (electron gun), το εμπρόσθιο τμήμα του γυαλιού (funnel glass) και το οπίσθιο τμήμα του γυαλιού. Στην εσωτερική επιφάνεια του μπροστινού τμήματος του γυαλιού έχουν

εφαρμοστεί λεπτά στρώματα επικάλυψης που περιέχουν διάφορα μίγματα του φωσφόρου. Τέλος, μπροστά από τον εκτοξευτή ηλεκτρονίων υπάρχει ένα σύστημα πηνίων (windings) το οποίο είναι υπεύθυνο για την αλλαγή πορείας των ηλεκτρονίων αν και σε άλλες περιπτώσεις αντί για πηνία υπάρχει σύστημα πυκνωτών. Επειδή η επεξεργασία των οθονών CRT είναι ιδιαίτερα δύσκολη, χρονοβόρα και με μικρή απόδοση κέρδους για τις εταιρείες, οι καταναλωτές καλούνται να πληρώσουν το κόστος.

Η δυσκολία στην επεξεργασία μιας οθόνης CRT έγκειται κυρίως σε τρεις παράγοντες:

- Πρώτον, οι δυσκολίες που παρουσιάζονται κατά την αποσυναρμολόγηση. Οι CRT περιέχουν ένα κενό αέρος (vacuum) το οποίο υπάρχει κίνδυνος να εκραγεί αν δεν χειριστεί κατάλληλα, απαιτούνται ιδιαίτερες προφυλάξεις κατά την επεξεργασία τους για να μην προκληθούν τραυματισμοί σε περίπτωση που αυτό σπάσει και τέλος λόγω του μολύβδου που περιέχουν, έχουν χαρακτηριστεί ως τοξικά απόβλητα και δεν είναι εύκολη η διασυνοριακή μεταφορά τους.
- Δεύτερον, οι οθόνες καθοδικών ακτινών επαναχρησιμοποιούνται και αναβαθμίζονται δύσκολα. Το κενό αέρος της λυχνίας, οι στρώσεις φωσφόρου στο εσωτερικό τμήμα του γυαλιού (luminescent coatings) και ο εκτοξευτής ηλεκτρονίων (electron gun) εκφυλίζονται με την χρήση και για να αναβαθμιστεί η οθόνη θα πρέπει να αντικατασταθούν. Η διαδικασία έχει αρκετά υψηλό κόστος και συμφέρει οικονομικά να γίνει μόνο για οθόνες μεγάλης αξίας, που βρίσκονται σε ιατρικό εξοπλισμό και ραντάρ.
- Τέλος, η μεγάλη ποικιλία των ουσιών που υπάρχουν σε μια οθόνη καθοδικών ακτινών. Στο εμπρόσθιο τμήμα του γυαλιού υπάρχουν κυρίως οξειδίο του βαρίου (BaO). Στο οπίσθιο τμήμα του γυαλιού και στον <<λαιμό>> της οθόνης υπάρχει κυρίως οξειδίο του μολύβδου (PbO). Ο σκελετός της οθόνης έχει οξείδια του μολύβδου, του ψευδαργύρου, του βορίου, του βαρίου και του πυριτίου. Και τέλος στα πηνία υπάρχει κατά κύριο λόγο χαλκός.

Τμήματα	Συστατικές Ουσίες
Panel	BaO

Funnel, Neck	PbO
Coating	Ενώσεις του P
Frit (glass solder)	PbO, ZnO, BaO, SiO ₂
Windings	Cu

Πίνακας 7.1: Συστατικές ουσίες που υπάρχουν σε μια οθόνη καθοδικών ακτίνων

Τα πιο εύκολα ανακυκλώσιμα τμήματα των CRT είναι τα πηνία, τα οποία μπορούν να αφαιρεθούν σχετικά εύκολα και στη συνέχεια να επεξεργαστούν ώστε να αποσπαστεί ο χαλκός σε καθαρή μορφή. Οι επικαλύψεις του μπροστινού τμήματος του γυαλιού, που έχουν διάφορες ενώσεις και προσμίξεις του φωσφόρου, είναι δυνατό να εκπλυθούν αλλά δεν έχουν αναφερθεί επόμενες χρήσεις τους. Αν και το γυαλί αποτελεί ένα από τα πιο διαδεδομένα ανακυκλώσιμα είδη, το γυαλί της οθόνης έχει πολλούς περιορισμούς στην επαναχρησιμοποίηση του λόγω της μεγάλης συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων που περιέχει και το κάνει ακατάλληλο για πολλές χρήσεις.

7.3.1 Αφαίρεση των φωσφορικών επικαλύψεων και <<καθαρισμός>> του γυαλιού

Για τον καθαρισμό του panel και του funnel glass, η μέθοδος με το καλύτερο αποτέλεσμα είναι η wet-scrubbing. Σ' αυτήν αφού τεμαχιστεί το γυαλί των CRT με κάποια συσκευή τεμαχισμού σε κομμάτια (με διαστάσεις της τάξης >10 mm) το μείγμα τοποθετείται σε δοχεία με νερό. Στην συνέχεια μέσα στο δοχείο εισάγονται κομμάτια αλουμινίου και αναδεύεται το περιεχόμενο δυνατά για αρκετό χρονικό διάστημα (περίπου 4 h). Η προσθήκη κομματιών αλουμινίου γίνεται για την αύξηση του επιπέδου καθαρισμού. Ο χρόνος της ανάδευσης καθορίζεται ανάλογα με τον επιθυμητό βαθμό καθαρότητας.

7.3.2 Ανακύκλωση οθονών με λυχνίες καθοδικών ακτίνων

Η ανακύκλωση οθονών είναι, όπως έχει ήδη αναφερθεί, μια εξαιρετικά επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία. Ο κυριότερος λόγος είναι η ύπαρξη βαρέων μετάλλων στο γυαλί της και ο περιορισμός που αυτό συνεπάγεται στις χρήσεις του <<άχρηστου>> γυαλιού. Στο πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η επί τις εκατό κατά βάρος συγκέντρωση των διαφόρων μετάλλων στα εκάστοτε τμήματα γυαλιού μιας οθόνης. Η μεγάλη απόκλιση που παρουσιάζεται σε διάφορες συγκεντρώσεις έχει σχέση με την εταιρεία κατασκευής

και το μέγεθος της οθόνης. Στον πίνακα παρουσιάζονται οι μεγαλύτερες δυνατές αποκλίσεις.

%	Panel glass			Funnel glass		
	Ελαχ.	Μεγ.	Διαφορά	Ελαχ.	Μεγ.	Διαφορά
Οξειδίο						
SiO ₂	58.9	65.4	6.6	51.2	63.5	12.3
Al ₂ O ₃	1.2	3.7	2.5	1.1	5	3.9
Na ₂ O	6.2	9.8	3.7	5.3	8.1	2.8
K ₂ O	6	9	3	7.2	10.3	3.2
Li ₂ O	0	0.5	0.5	-	-	-
F	0	0.8	0.8	-	-	-
BaO	1.9	14.2	12.3	0	3	3.
SrO	0	11.6	11.6	0.2	0.7	0.5
CaO	0	4.6	4.6	1.6	4.5	2.9
MgO	0	2	2	0.9	3	2.1
As ₂ O ₃	0	0.3	0.3	0	0.2	0.2
Sb ₂ O ₃	0.2	0.7	0.5	0	0.4	0.3
TiO ₂	0	0.6	0.6	-	-	-
CeO ₂	0	0.6	0.6	-	-	-
PbO	0	3.3	3.3	11.6	24.6	13
ZrO ₂	0	3.5	3.5	0.2	0.2	0
ZnO	0	0.7	0.7	-	-	-
Fe ₂ O ₃	0	0.1	0	-	-	-

Πίνακας 7.2: Οι % κατά βάρος συγκεντρώσεις διαφόρων οξειδίων στο γυαλί μιας οθόνης καθοδικών ακτίνων

Λόγω της μεγάλης ποικιλίας ουσιών που υπάρχουν είτε ως προσμίξεις είτε ως επικαλύψεις το γυαλί των λυχνιών καθοδικών ακτίνων δεν είναι δυνατόν να έχει πολλές εφαρμογές μετά την ανακύκλωση. Η πιο συνηθισμένη είναι η προώθηση του στην παραγωγική διαδικασία της κατασκευής νέων λυχνιών. Σε αυτή την περίπτωση πρέπει πρώτα να διαχωριστούν τα δύο κύρια τμήματα του καθώς στο ένα υπάρχουν προσμίξεις

οξειδίου του βαρίου και στο άλλο προσμίξεις οξειδίου του μολύβδου, στο panel και στο funnel glass αντίστοιχα. Κατά το διαχωρισμό δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να μείνουν τμήματα του ενός στο άλλο γιατί θα υπάρξουν δυσλειτουργίες στη νέα οθόνη που θα παραχθεί.

Κατά την παραγωγική διαδικασία οι πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται είναι άμμος από ορυκτό διοξείδιο του πυριτίου, ανθρακικό νάτριο, ανθρακικό βάριο και ανθρακικό στρόντιο. Επειδή η άμμος είναι το μεγαλύτερο σε ποσότητα συστατικό πρέπει να είναι πολύ υψηλής καθαρότητας. Επίσης χρησιμοποιούνται και οξειδία του αργιλίου, του καλίου, του μαγνησίου, του ψευδαργύρου, του ζirkονίου και οξειδία είτε του βαρίου και στροντίου είτε του μολύβδου, ανάλογα αν παράγεται panel ή funnel glass αντιστοίχως. Όλες οι πρώτες ύλες θερμαίνονται, λιώνουν και το ρευστό και ομογενές μίγμα χύνεται σε κατάλληλες φόρμες για την παραγωγή των διαφόρων τμημάτων. Τα τμήματα των οθονών που έχουν αφαιρεθεί κατά το πρώτο στάδιο της επεξεργασίας των αποβλήτων θα πρέπει να επεξεργαστούν ώστε να αφαιρεθούν όλες οι πιθανές προσμίξεις και εφόσον έχουν σχεδόν ίδια συγκέντρωση των συστατικών στοιχείων του γυαλιού τους τότε να προστεθούν στο μίγμα που έχει δημιουργηθεί κατά την παραγωγή νέων οθονών.

Επειδή όμως οι οθόνες από διαφορετικές εταιρείες έχουν κατά κανόνα και διαφορεική συγκέντρωση των πρωτογενών στοιχείων, υπάρχουν δύο πιθανές εκδοχές επεξεργασίας. Πρώτη, είναι η περίπτωση η κάθε εταιρία να αναγνωρίζει ποιες οθόνες έχουν ίδια περίπου αναλογία στα συστατικά στοιχεία οπότε και μπορεί να τις επαναφέρει στην παραγωγική διαδικασία και τις άλλες να τις απορρίπτει ή να τις προωθεί σε άλλες εταιρείες. Και δεύτερη περίπτωση είναι να λιώνει όλες τις οθόνες που της διοχετεύονται χωρίς προεπιλογή και μετά το λιώσιμο να δημιουργείται ένα νέο μίγμα με άλλα ποσοστά συγκεντρώσεων που θα αξιοποιηθεί για την παραγωγή γυαλιού των νέων οθονών [22], [25].

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παραπάνω διπλωματική εργασία αναλύθηκαν διάφορες πτυχές του προβλήματος της ανακύκλωσης των ΗΗΕ και παρουσιάστηκε πιο όλο το πρόβλημα της αποσυναρμολόγησης μιας οθόνης CRT.

Είναι αλήθεια ότι πρόκειται για ένα πολύπλοκο πρόβλημα με πολλές διαστάσεις αλλά αυτό το καθιστά και ενδιαφέρον. Η λύση του προβλήματος κρύβεται ουσιαστικά πίσω από την δική μας διάθεση να ασχοληθούμε μαζί του. Ένα πρόβλημα, που εμφανίζεται ως συνέπεια των πράξεων μας, είναι «στο χέρι μας» να το αντιμετωπίσουμε επιτυχώς.

Υπάρχουν τεχνικές δυσκολίες οι οποίες έχουν ως αποτέλεσμα να μην είναι δυνατή η πλήρης αυτοματοποίηση της διαδικασίας αποσυναρμολόγησης οθονών CRT ώστε να μην περιλαμβάνει χειρωνακτική εργασία ή στην καλύτερη περίπτωση γενικότερη ανάμιξη του ανθρώπου.

Αυτό είναι και το σοβαρότερο πρόβλημα με τη συγκεκριμένη κατηγορία ηλεκτρονικού εξοπλισμού αφού οι οθόνες CRT περιέχουν επικίνδυνες ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία αλλά και το περιβάλλον.

Πρόσθετο πρόβλημα είναι και το μεγάλο κόστος κατά την αποσυναρμολόγηση το οποίο είναι δυσανάλογο με τα έσοδα που μπορεί να αποφέρει στη συνέχεια.

Οπότε σε κάθε περίπτωση απώτερος στόχος είναι να ελαχιστοποιηθεί το εμπλεκόμενο κόστος και να αυτοματοποιηθεί η συνολική διαδικασία.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη λήψη συγκεκριμένων μέτρων όπως:

- Στη φάση της σχεδίασης θα πρέπει οι κατασκευάστριες εταιρείες να εντάξουν στον σχεδιασμό των προϊόντων τους (οθονών CRT) την προοπτική της ανακύκλωσης και κατ' επέκταση της αποσυναρμολόγησης.
- Η χρονική στιγμή της απόσυρσης θα πρέπει να γίνεται την κατάλληλη χρονική στιγμή ώστε να μεγιστοποιείται το όφελος από τη μετέπειτα αξιοποίηση.
- Στη φάση της τελικής επεξεργασίας μετά την απόσυρσή τους από τη χρήση θα πρέπει να υπάρχουν οι κατάλληλες διαθέσιμες εγκαταστάσεις, εξοπλισμός και ανθρώπινο δυναμικό που θα έχει τις απαιτούμενες γνώσεις για την παραπέρα διαχείρισή τους με κριτήρια οικονομικά, περιβαλλοντικά, ενώ σε κάθε περίπτωση

θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα για την προστασία της ανθρώπινης υγείας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

Ελληνική Βιβλιογραφία

1. Γιδάρακος Ε. Επικίνδυνα Απόβλητα. Διαχείριση – Επεξεργασία – Διάθεση, Εκδ. Ζυγός, Θεσσαλονίκη, 2006
2. Δημόπουλος Π. Ανακύκλωση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού. Η πρόκληση της Αποσυναρμολόγησης, Διπλωματική Εργασία ΕΜΠ, Αθήνα 2004
3. Καρβούνης Σ., Γεωργακέλλος Δ. Διαχείριση του Περιβάλλοντος, Εκδ. Σταμούλης, Αθήνα, 2003
4. Μουσιόπουλος Ν., Κορωναίος Χ., Αχίλλας Χ., Κικής Β. Ολοκληρωμένη Πολιτική Προϊόντων – Μελέτη Περίπτωσης Διαχείρισης Τερματικού Δικτύου ISDN ως Αποβλήτου Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, ΑΠΘ
5. Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Υπουργείο Γεωργίας Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, ΕΜΠ Σχολή Χημικών Μηχανικών. LIFE03 TCY/CY/00018, Development of Best Management Systems for High Priority Waste Streams in Cyprus, Παραδοτέο 4, 2005
6. Schischke K., Hagelucken M., Steffenhagen G. Μια Εισαγωγή στις Στρατηγικές του Οικολογικού Σχεδιασμού – Γιατί τι και πώς;

Ξένη Βιβλιογραφία

7. Andreola F., Barbieri L., Corradi A., Lancellotti I. CRT Glass State of the Art. A Case Study: Recycling in Ceramic Glazes, Journal of European Ceramic Society, 27, 1623-1629, 2007
8. Andreola F., Barbieri L., Corradi A., Lancellotti I., Falcone R., Hreglich S. Glass-ceramics Obtained by the Recycling of End of Life Cathode Ray Tubes Glasses, Waste Management, 25, 183-189, 2005

9. Andreola F., Barbieri L., Karamanova E., Lancellotti, Pelino M. Recycling of CRT Panel Glass as Fluxing Agent in the Porcelain Stoneware Tile Production, *Ceramics Internacional*, 2007
10. Andres C., Lozano S., Adenso-Diaz A. Disassembly Sequence Planning in a Disassembly Cell Context, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 23, 690-695, 2007
11. Ansems A., Van Gijlswijk R., Huisman J. End of Life Control and Management of Heavy Metals Out of Electronics, *IEEE 0-7803-7214-X*, 2002
12. Babu B.R., Parande A.K., Basha C.A. Electrical and Electronic Waste: A Global Environmental Problem, *Waste Management and Research*, 25, 307-318, 2007
13. Basdere B., Seliger G. Disassembly Factories for Electrical and Electronic Products to Recover Resources in Product and Material Cycles, *Environmental Science Technology*, 37, 5354-5362, 2003
14. Chiodo J.D. Boks C. Assessment of End-of-Life Strategies with Active Disassembly Using Smart Materials, *The Journal of Sustainable Product Design*, 2, 69-82, 2002
15. Cui J., Forsberg E. Mechanical Recycling of Waste Electric and Electronic Equipment: A Review, *Journal of Hazardous Materials B99*, 243-263, 2003
16. De Ron A., Penev K. Disassembly and Recycling of Electronic Consumer Products: An Overview, *Technovation*, 15(6), 363-374, 1995
17. Geskin E.S., Goldenberg B., Caudill R. Development of Advanced CRT Disassembly Technology, *0-7803-7214-X, IEEE*, 2002
18. Gibson K., Tierney J.K. Electronic Waste Management and Disposal Issues and Alternatives, *Environmental Claims Journal*, 18(4), 321-332, 2006
19. Greenpeace, *Guide to Greener Electronics*, version 4, June 2007
20. Karagiannidis A., Perkoulidis G., Papadopoulos A., Moussiopoulos N., Tsatsarelis T. Characteristics of Wastes from Electric and Electronic Equipment in Greece: Results of a Field Survey, *Waste Management and Research*, 23, 381-388, 2005
21. King County Solid Waste Division, *Flat Panel Displays: End of Life Management Report, Final Report*, 2007
22. Lundy C. *An Environmental Systems Analysis of Cathode Ray Tube Waste Management*, MSc Thesis, Florida Univ., 2006
23. Menad N. Cathode Ray Tube Recycling, *Resources Conservation and Recycling*, 26, 143-156, 1999

24. Nebraska Department of Environmental Quality. Environmental Guidance Document, 04-158, 2004
25. The Case of Used Computer Monitors, June 2001, Resources for the Future, Discussion Paper 01-27
26. Veit H-M., Bernardes A-M., Ferreira J-Z., Tenorio J-A-S., Malfatti C. Recovery of Copper from Printed Circuit Boards Scraps By Mechanical Processing and Electrometallurgy, Journal of Hazardous Materials, B137, 1704-1709, 2006
27. US Environmental Protection Agency Office of Solid Waste, Economic Analysis of Cathode Ray Tube Management, Notice of Proposed Rulemaking, 2002

Συμπληρωματικές βιβλιογραφικές αναφορές

Διευθύνσεις στο Διαδίκτυο:

Θεσμικά όργανα:

(Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης (Τμήμα Ηλεκτρονικής)) <http://www.el.teithe.gr/>

(Εθνικό Δίκτυο Βιβλιοθηκών) <http://iris.ekt.gr>

(ΕΚΚΕ) <http://www.ekke.gr/html/gr/profile/index.html>

(Ελληνικό Ινστιτούτο Εθνικής & Ασφάλειας της Εργασίας) <http://www.elinyae.gr/>

(ΤΕΕ) <http://portal.tee.gr>

(Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε) <http://www.minenv.gr/>

(Europa) <http://europa.eu.int/>

(European Enviromental Bureau) <http://www.eeb.org/>

Οργανώσεις στην Ελλάδα:

(Οικολογική Εταιρεία) <http://www.physis.gr>

(ΔΙΠΕ-ΙΝΙΕΡ) <http://www.dipe.gr/>

(Ευώνυμος Βιβλιοθήκη) <http://www.evonymos.org/>

(Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης) <http://www.ecorec.gr/>

(ΠΑΣΕΠΠΕ) <http://www.paseppe.gr/>

Εταιρείες ανακύκλωσης:

(Ανακύκλωση Συσκευών) <http://www.electrocycle.gr/>

(ΔΕΔΙΣΑ) <http://www.dedisa.gr/>

(Polyeco) <http://www.polyeco.gr/>

(WEEE Recycle Ltd) <http://www.weeerecycle.ie/>

Περιοδικά στο Διαδίκτυο:

(Magazine mechanical engineering) <http://www.memagazine.org/>

(Εφημερίδα ΤΑ ΝΕΑ) <http://ta-nea.dolnet.gr/>

(Εφημερίδα Ημερησία) <http://www.imerisia.gr/>

(Εφημερίδα ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ) <http://www.enet.gr/online/online>

Άλλες εταιρίες ή sites:

(GrassRoots Recycling Network) <http://www.grrn.org/>

(SVTC: Silicon Valley Toxics Coalition) <http://www.etoxics.org/site/PageServer>

(Εταιρία Ανακύκλωσης) <http://www.computertakeback.com/>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Ορισμοί

«Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός» ή «ΗΗΕ»: ο εξοπλισμός η ορθή λειτουργία του οποίου εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο εξοπλισμός για την παραγωγή, τη μεταφορά και τη μέτρηση των ρευμάτων και πεδίων αυτών.

«Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού» ή «ΑΗΗΕ»: ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που θεωρείται απόβλητο κατά την έννοια του άρθρου 1, σημείο α) της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ, συμπεριλαμβανομένων όλων των κατασκευαστικών στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών και των αναλωσίμων, που συνιστούν τμήμα του προϊόντος κατά τον χρόνο απόρριψής του.

«Επαναχρησιμοποίηση»: οποιαδήποτε 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 ενέργειας, η οποία συνίσταται στη χρήση καυσίμων αποβλήτων ως μέσων παραγωγής ενέργειας με άμεση καύση με ή χωρίς άλλα απόβλητα, αλλά με ανάκτηση της θερμότητας.

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

«Εναλλακτική διαχείριση»: αποτελούν οι εργασίες συλλογής, παραλαβής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης και αξιοποίησης (ανακύκλωσης και ανάκτησης ενέργειας) των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ή/ και των κατασκευαστικών τους στοιχείων και των συναρμολογημένων μερών αυτών, συμπεριλαμβανομένων και των αναλωσίμων, ώστε μετά την επαναχρησιμοποίηση ή επεξεργασία τους αντίστοιχα να επιστρέφουν στο ρεύμα της αγοράς.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2. Σχετική Νομοθεσία

- ΦΕΚ Τεύχος Α, αρ12, 3-2-2006: Προεδρικό Διάταγμα Τροποποίησης του Προεδρικού Διατάγματος 117/2004 (Α' 82) σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2003/108 «για την τροποποίηση της οδηγίας 2002/96 σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)» του Συμβουλίου της 8^{ης} Δεκεμβρίου 2003.
- ΦΕΚ Τεύχος Β, αρ. 383, 28-3-2006: Μέτρα όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ «για τα επικίνδυνα απόβλητα» του Συμβουλίου της 12^{ης} Δεκεμβρίου 1991.
- ΦΕΚ Τεύχος Β, αρ. 791, 30-6-2006: Έγκριση Γενικών Τεχνικών Προδιαγραφών για τη Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 5 (παρ. Β) της υπ' αριθμ. 13588/725 κοινής υπουργικής απόφασης «Μέτρα όροι και περιορισμοί για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων κ.λπ.» (Β' 383) και σε συμμόρφωση με τις διατάξεις του άρθρου 7 (παρ. 1) της οδηγίας 91/156/ΕΚ του Συμβουλίου της 18^{ης} Μαρτίου 1991.
- Οδηγία 2002/95/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27^{ης} Ιανουαρίου του 2003 σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
- Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27^{ης} Ιανουαρίου του 2003 σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)
- Οδηγία 2003/108/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 8^{ης} Δεκεμβρίου του 2003 για τροποποίηση της οδηγίας 2002/96/ΕΚ σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)