



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ &  
ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ**

---

## **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΗΘΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

***ΜΑΓΟΠΟΥΛΟΣ ΜΑΡΙΟΣ***

**ΧΑΝΙΑ 2011**



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΛΕΓΧΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΥΔΑΤΙΚΩΝ & ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ**

---

## **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΗΘΕ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**



**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΜΑΓΟΠΟΥΛΟΣ ΜΑΡΙΟΣ**

**Επιβλέπων :**

**Δρ Γ Σταυρουλάκης**  
**Καθηγητής**

**Επιτροπή Αξιολόγησης :** **Παπαφιλιππάκη Ανδρονίκη (MSc)**  
**Εργαστηριακός Συνεργάτης**

**Δρ. Κώπτη Μελίνα Σπυριδούλα**  
**Καθηγήτρια Εφαρμογών**

**Ημερομηνία παρουσίασης**  
**Αύξων Αριθμός Πτυχιακής Εργασίας : 25**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Περίληψη
2. Εισαγωγή
3. Νομοθεσία
  - 3.1 Ορισμοί
  - 3.2 Θεσμικό πλαίσιο στην ΕΕ (κοινοτικό δίκαιο)
  - 3.3 Εθνική νομοθεσία
  - 3.4 Βασικοί άξονες νομοθεσίας
    - 3.4.1 Γενικές αρχές εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ
    - 3.4.2 Μέθοδοι πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων
    - 3.4.3 Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»
    - 3.4.4 Η ευθύνη των εμπλεκόμενων φορέων
    - 3.4.5 Ενημέρωση των χρηστών
  - 3.5 Ποσοτικοί στόχοι για την συλλογή – αξιοποίηση των ΑΗΗΕ
  - 3.6 Περιορισμός χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών
  - 3.7 Όροι και προϋποθέσεις για την επεξεργασία των ΑΗΗΕ
4. Υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα
  - 4.1 Καταγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης Διαχείρισης Α.Η.Η.Ε.
  - 4.2 Ανακύκλωση Α.Η.Η.Ε.
    - 4.2.1 Ανακύκλωση κλειστού κυκλώματος
    - 4.2.2 Ανακύκλωση ανοιχτού κυκλώματος (τεμαχισμός)
5. Προσδιορισμός παραγόμενων ΑΗΗΕ
  - 5.1 Μέθοδοι Εκτίμησης Παραγόμενων Ποσοτήτων Α.Η.Η.Ε.
  - 5.2 Εκτίμηση Παραγόμενων Ποσοτήτων (βάρος και τεμάχια) Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα
  - 5.3 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων για τις ποσότητες Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα
6. Μέθοδοι Επεξεργασίας Α.Η.Η.Ε.
  - 6.1 Απορρύπανση
  - 6.2 Αποσυναρμολόγηση
  - 6.3 Τεμαχισμός
  - 6.4 Ηλεκτρομαγνήτης

- 6.5 Αεροδιαχωρισμός
- 6.6 Επαγωγικός Διαχωρισμός (Eddy Current)
- 6.7 Συμπύεση υλικών
- 7. Γενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις διαχείρισης Α.Η.Η.Ε.
- 8. Ο ρόλος του πολίτη
- 9. Συμπεράσματα
- 10. Βιβλιογραφία
  - 10.1 Επιπρόσθετη Βιβλιογραφία



**Πηγή: imth.gr**

## 1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εργασία αυτή καταγράφει την υφιστάμενη κατάσταση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα την περίοδο 2002 - 2007. Παρουσιάζονται οι ισχύουσες νομοθετικές διατάξεις στην ΕΕ καθώς και οι εγχώριες. Λαμβάνοντας υπόψη τα δεδομένα για την συγκεκριμένη περίοδο, εκτιμούνται οι ποσότητες των παραγόμενων ΑΗΗΕ και στην συνέχεια αναλύονται οι μέθοδοι επεξεργασίας τους. Τέλος αναφέρονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την διαχείριση των ΑΗΗΕ.

Λέξεις κλειδιά: ΑΗΗΕ, Διαχείριση, Επεξεργασία, Μέθοδοι, Περιβάλλον, Επιπτώσεις



Πηγή: [alimosnews.gr](http://alimosnews.gr)



[dft.gov.uk](http://dft.gov.uk)

## WEEE MANAGEMENT IN GREECE

### SUMMARY

This project records the existing condition of the WEEE in Greece during the years 2002 - 2007. It also presents the provisions of the laws in force in the E.U. and Greece. Taking into account the data for this specific period of time, the quantities of the produced WEEE are being estimated and then, their processing methods are being analyzed. The project concludes with the environmental impacts caused by the WEEE management.

Keywords: WEEE, Management, Process, Methods, Environment, Impacts

## 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας είναι η καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης για την διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα την περίοδο 2002 – 2007 με έμφαση στην ισχύουσα νομοθεσία.

Η παραγωγή ειδών ηλεκτρολογικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αποτελεί έναν από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς της βιομηχανικής παραγωγής στον πλανήτη. Δεν υπάρχει άνθρωπος στις ανεπτυγμένες χώρες που να μην έχει αισθανθεί την εξέλιξη και την έντονη παρουσία στην ζωή του των ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ). Το εύρος των εφαρμογών των ΗΗΕ αυξάνεται δραστικά. Η χρήση των ειδών ΗΗΕ έχει αλλάξει και βελτιώσει τον τρόπο ζωής μας. Σε κάθε τομέα της ζωής μας η επίδρασή τους είναι καταλυτική. Η ανάπτυξη, όμως, αυτή καθιστά τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) ως μία από τις κρισιμότερες στην διαχείριση κατηγορίες αποβλήτων.

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

- Προβληματισμό προκαλεί η ταχεία αύξηση των ΑΗΗΕ. Εκτιμάται ότι η ετήσια αύξηση του όγκου τους κυμαίνεται μεταξύ 3% και 5%. Αυτό σημαίνει ότι κάθε 5 χρόνια παράγονται περίπου 16-28% περισσότερα ΑΗΗΕ και η συνολική ποσότητά τους διπλασιάζεται εντός 12 ετών. Η αύξηση των ΑΗΗΕ είναι περίπου 3 φορές υψηλότερη από την μέση αύξηση των αστικών στερεών 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 εκ των ΑΗΗΕ ποσοστό υψηλότερο του 90% αποτελεί αντικείμενο υγειονομικής ταφής, καύσης ή «ανάκτησης»-(reuse) δίχως προεπεξεργασία, μεγάλο μέρος των διαφόρων ρύπων που απαντώνται στην κατηγορία των αστικών αποβλήτων προέρχεται από τα ΑΗΗΕ.

- Η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την παραγωγή ΗΗΕ υπερβαίνει κατά πολύ την επιβάρυνση του περιβάλλοντος που συνδέεται με την παραγωγή των υλικών που αποτελούν άλλες υποκατηγορίες των αστικών αποβλήτων. Ως εκ τούτου η «ανακύκλωση»-(recycling) των ΑΗΗΕ θα πρέπει να συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση των πόρων, ιδίως σε ότι αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η εκρηκτική ανάπτυξη των ΗΗΕ οφείλεται πρώτα απ' όλα στην 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.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η διάρκεια ζωής των ηλεκτρονικών υπολογιστών, των συσκευών κινητής τηλεφωνίας και όλων των συναφών περιφερειακών τους, αλλά και των περισσότερων λοιπών ΗΗΕ, που είναι από τα πλέον δημοφιλή προϊόντα της σημερινής κοινωνίας, μειώνεται χρόνο με το χρόνο και την εξέλιξη της τεχνολογίας. Η βιομηχανία Η/Υ συνεχώς εισάγει νέες προτάσεις και αναβαθμίσεις με ρυθμό που διπλασιάζεται κάθε 18 μήνες.

Ως έμμεσο αποτέλεσμα είναι ότι η ζωή των Η/Υ έχει μειωθεί από τα 4,5 χρόνια το 1992, σε περίπου 2 χρόνια το 2005. Εάν ο τωρινός υπολογιστής είναι πολύ «αργός» ή δεν έχει αρκετό αποθηκευτικό χώρο, η πιο οικονομική λύση είναι η αγορά καινούριου συστήματος από αυτή της αναβάθμισης. Το ζήτημα είναι τι γίνεται ο παλιός Η/Υ όταν αντικαθιστάται από ένα καινούριο; Το ίδιο πρόβλημα με του Η/Υ παρατηρείται και για τα λοιπά είδη ΗΗΕ.

Στη χώρα μας υπάρχει έλλειψη αξιόπιστων διαθέσιμων πληροφοριών και στοιχείων τόσο σχετικά με τη διαχείριση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξοπλισμών (ΗΗΕ) όσο και των αποβλήτων τους (ΑΗΗΕ) μετά το τέλος ζωής / χρήσης των προϊόντων.

Επομένως για την ακριβέστερη εκτίμηση των ποσοτήτων και την ασφαλέστερη εξαγωγή συμπερασμάτων λαμβάνονται υπόψη επίσημες μελέτες από το εξωτερικό σε συνδυασμό με τα εκάστοτε εθνικά στοιχεία (πληθυσμός, αριθμός νοικοκυριών).

### **3. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

#### **3.1 ΟΡΙΣΜΟΙ**

Για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων νέες έννοιες εισέρχονται στη ζωή μας. Με το νόμο 2939/2001, το ΠΔ 117/2004 και το ΠΔ 15/2006, έχει θεσπιστεί το ισχύον θεσμικό πλαίσιο που αφορά τα ΑΗΗΕ στη χώρα μας. Προς αποφυγή σύγχυσης, δίδονται ακολούθως ορισμένοι βασικοί ορισμοί:

**Ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός (ΗΗΕ):** ο εξοπλισμός του οποίου η ορθή λειτουργία εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο εξοπλισμός για την παραγωγή, τη μεταφορά και τη μέτρηση των ρευμάτων και πεδίων αυτών, ο οποίος υπάγεται στις κατηγορίες του Παραρτήματος ΙΑ και ο οποίος έχει σχεδιασθεί για να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση μέχρι 1.000 V εναλλασσομένου ρεύματος και μέχρι 1.500 V συνεχούς ρεύματος.

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

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

**Διαχείριση ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ):** α) η παραγωγή ή/ και διάθεση υλικών από τα οποία κατασκευάζεται άμεσα ο ΗΗΕ ή και τμήματα και ανταλλακτικά αυτού, β) η παραγωγή των ΗΗΕ συμπεριλαμβανομένων των κατασκευαστικών του στοιχείων / εξαρτημάτων και τμημάτων αυτού εφεξής «κατασκευή», γ) η διάθεση στην αγορά ΗΗΕ προκειμένου να χρησιμοποιηθούν ή να καταναλωθούν από το κοινό (διακίνηση). Στη διακίνηση δεν περιλαμβάνονται οι εργασίες μεταφοράς καθεαυτές.

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



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

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

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

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

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

**Επεξεργασία:** οιαδήποτε δραστηριότητα μετά την παράδοση των ΑΗΗΕ σε μονάδα απορρύπανσης, αποσυναρμολόγησης, τεμαχισμού, αξιοποίησης ή προετοιμασίας για διάθεση, καθώς και οποιαδήποτε 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 των ΑΗΗΕ, ώστε μετά την επαναχρησιμοποίηση ή επεξεργασία τους αντίστοιχα να επιστρέφουν στο ρεύμα της αγοράς.

### **3.2 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΣΤΗΝ ΕΕ (ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΔΙΚΑΙΟ)**

Λαμβάνοντας υπόψιν 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 εκφράστηκαν ανησυχίες για την έλλειψη εναρμονισμένης ευρωπαϊκής νομοθεσίας για την συγκεκριμένη κατηγορία αποβλήτων.

Λόγω της εσωτερικής αγοράς, διάφορα προβλήματα προέκυπταν 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 προσιτότερα 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.

Εμφανίστηκε λοιπόν η ανάγκη για την χάραξη κοινής στρατηγικής αντιμετώπισης του προβλήματος. Στρατηγική που θα αποσκοπούσε κατά κύριο λόγο στην μείωση των ΑΗΗΕ, κατά δεύτερον στην επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και άλλες μορφές αξιοποίησής 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 την διαδικασία της συναπόφασης<sup>1</sup>, δηλαδή το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (ΕΚ) συμμετέχει πραγματικά στην ενάσκηση νομοθετικής εξουσίας μαζί με το Συμβούλιο.

Το χρονικό διαδικασίας για τα ΑΗΗΕ έχει ως εξής:

---

<sup>1</sup> [http://europa.eu.int/institutions/decision-making/index\\_el.html](http://europa.eu.int/institutions/decision-making/index_el.html)

- 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<sup>η</sup> Ανάγνωση ΕΚ
- Δεκέμβριος 2001 – Κοινή θέση Συμβουλίου ΕΕ
- Απρίλιος 2002 – 2<sup>η</sup> Ανάγνωση ΕΚ
- Δεκέμβριος 2002 – Απόφαση του ΕΚ και του Συμβουλίου

Με βάση τα ανωτέρω κατέληξε το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο στις ακόλουθες οδηγίες:

1. Η Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27<sup>ης</sup> Ιανουαρίου 2003 «σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)».
2. Η Οδηγία 2002/95/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27<sup>ης</sup> Ιανουαρίου 2003 «σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού».
3. Η Οδηγία 2004/108/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 8<sup>ης</sup> Δεκεμβρίου 2003 «για την τροποποίηση της Οδηγίας 2002/96 σχετικά με τα ΑΗΗΕ».

Εκτός από τις παραπάνω Οδηγίες, το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο συμπληρώνεται από τις ακόλουθες αποφάσεις:

- Απόφαση 2004/249/ΕΚ της 11<sup>ης</sup> Μαρτίου του 2004 «σχετικά με ερωτηματολόγιο προς τα Κράτη Μέλη αναφορικά με την εκπλήρωση της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα ΑΗΗΕ».
- Απόφαση 2005/369/ΕΚ της 3ης Μαΐου του 2005 «σχετικά με τη θέσπιση κανόνων για την παρακολούθηση της συμμόρφωσης των κρατών μελών και καθιέρωση φόρμας καταγραφής δεδομένων για τους σκοπούς της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τα ΑΗΗΕ» (Σχετικό Έγγραφο C (2005) 1355).
- Απόφαση 2005/618/ΕΚ της 18<sup>ης</sup> Αυγούστου του 2005 «σχετικά με την τροποποίηση της Οδηγίας 2002/95/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τον καθορισμό μέγιστων συγκεντρώσεων για συγκεκριμένες

επικίνδυνες ουσίες σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό». (Σχετικό Έγγραφο C (2005) 3143).

- Απόφαση 2005/717/EC της 13<sup>ης</sup> Οκτωβρίου «σχετικά με την τροποποίηση της προσαρμογής των στόχων της τεχνικής διαδικασίας, Παράρτημα της Οδηγίας 2002/95/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για περιορισμό χρήσης συγκεκριμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό». (Σχετικό Έγγραφο C (2005) 3754).
- Απόφαση 2005/747/EC της 21<sup>ης</sup> Οκτωβρίου «σχετικά με την τροποποίηση της προσαρμογής των στόχων της τεχνικής διαδικασίας, Παράρτημα της Οδηγίας 2002/95/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για περιορισμό χρήσης συγκεκριμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό». (Σχετικό Έγγραφο C(2005) 4054).
- Απόφαση 2006/310/EC της 21<sup>ης</sup> Απριλίου «σχετικά με την τροποποίηση της προσαρμογής των στόχων της τεχνικής διαδικασίας, Παράρτημα της Οδηγίας 2002/95/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά εξαιρέσεις στη χρήση μολύβδου. (Σχετικό Έγγραφο C(2006) 1622).
- Απόφαση 2006/690/EC της 12<sup>ης</sup> Οκτωβρίου «σχετικά με την τροποποίηση της προσαρμογής των στόχων της τεχνικής διαδικασίας, Παράρτημα της Οδηγίας 2002/95/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά εξαιρέσεις χρήσης μολύβδου». (Σχετικό Έγγραφο C(2006) 4789).
- Απόφαση 2006/691/EC της 12<sup>ης</sup> Οκτωβρίου «σχετικά με την τροποποίηση της προσαρμογής των στόχων της τεχνικής διαδικασίας, Παράρτημα της Οδηγίας 2002/95/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά εξαιρέσεις στη χρήση μολύβδου και καδμίου». (Σχετικό Έγγραφο C(2006) 4790).
- Απόφαση 2006/692/EC της 12<sup>ης</sup> Οκτωβρίου «σχετικά με την τροποποίηση της προσαρμογής των στόχων της τεχνικής διαδικασίας, Παράρτημα της Οδηγίας 2002/95/EC του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου όσον αφορά εξαιρέσεις στη χρήση εξασθενούς χρωμίου». (Σχετικό Έγγραφο C(2006).

### **3.3 ΕΘΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ**

Σε εφαρμογή των ανωτέρω Ευρωπαϊκών οδηγιών, αλλά και του λοιπού ισχύοντος θεσμικού πλαισίου, η διαχείριση ΑΗΗΕ στην Ελλάδα διέπεται από τις ακόλουθες νομοθετικές διατάξεις:

- Την ΚΥΑ 50910/2727/2003: «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων – Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης»
- Το Νόμο 2939/6-8-2001 (προηγέθηκε των Οδηγιών 2002/95/ΕΚ και 2002/96/ΕΚ για τις «συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις», που αποτελεί τη βασική νομοθετική ρύθμιση για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ (και άλλων προϊόντων) σε εθνικό επίπεδο.
- Το Προεδρικό Διάταγμα υπ’ αριθμό 117/2004: «Μέτρα, όροι και προγράμματα για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95 και 2002/96».
- Το Προεδρικό Διάταγμα υπ’ αριθμό 15/2006: «Τροποποίηση του ΠΔ 117/2004 σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2003/108 «για την τροποποίηση της Οδηγίας 2002/96 σχετικά με τα ΑΗΗΕ»
- Την ΥΑ ΥΠΕΧΩΔΕ 105134/17-6-2004: Έγκριση του συλλογικού συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού «Ανακύκλωση Συσκευών Ανώνυμη Εταιρεία». Με τη συγκεκριμένη ΥΑ εγκρίθηκε το ΣΣΕΔΑ «Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ», το οποίο μέχρι στιγμής είναι το μοναδικό εγκεκριμένο ΣΣΕΔΑ σε εθνικό επίπεδο.

### **3.4 ΒΑΣΙΚΟΙ ΑΞΟΝΕΣ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑΣ**

Έχοντας πια υπόψιν και τα Προεδρικά Διατάγματα 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 όποιους θα πρέπει να κινείται κανείς.

#### **3.4.1 Γενικές αρχές εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ**

Η εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού βασίζεται στις ακόλουθες αρχές:

- α) στην αρχή της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων από τη διαχείριση του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, με τη μείωση του συνολικού όγκου τους και των επικίνδυνων συστατικών τους, - στην αρχή της κατά

προτεραιότητα επαναχρησιμοποίησης του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, της ανάκτησης υλικών και της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ, - στην ανάκτηση ενέργειας χωρίς ρύπανση του περιβάλλοντος σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία, ώστε να μειώνεται η τελική διάθεση των αποβλήτων αυτών.

β) στην αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»

γ) στην αρχή της ευθύνης όλων των εμπλεκόμενων οικονομικών παραγόντων, δημοσίων και ιδιωτικών

δ) στην αρχή της δημοσιότητας προς τους χρήστες και καταναλωτές ως προς τα μέτρα που λαμβάνονται, προκειμένου να αναδειχθεί ο ρόλος τους ως παράγοντες συμβολής στην επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίηση (εναλλακτική διαχείριση) των αποβλήτων αυτών.

### **3.4.2 Μέθοδοι πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων**

Προκειμένου να περιοριστεί η ποσότητα των προς διάθεση ΑΗΗΕ, η σπατάλη φυσικών πόρων ιδίως με την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση, και την ανάκτηση ενέργειας από τα εν λόγω απόβλητα και να εξασφαλισθεί σημαντική μείωση των κινδύνων για την υγεία και το περιβάλλον πρέπει:

α) κατά το σχεδιασμό και την παραγωγή νέου ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού να λαμβάνονται πλήρως υπόψη και να διευκολύνονται η επισκευή, η πιθανή αναβάθμιση, η επαναχρησιμοποίηση, η αποσυναρμολόγηση, η αξιοποίηση και ιδίως η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ, εκτός εάν εφαρμόζονται διαδικασίες κατασκευής και ειδικά χαρακτηριστικά σχεδίασης που παρουσιάζουν πλεονεκτήματα υπέρτερης σημασίας, παραδείγματος χάριν ως προς την προστασία του περιβάλλοντος και/ή τις απαιτήσεις ασφαλείας.

β) οι κατασκευαστές να περιορίσουν τη χρήση των επικίνδυνων ουσιών στα είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και να τις υποκαταστήσουν με ασφαλή ή ασφαλέστερα υλικά, ώστε να ενισχυθούν οι δυνατότητες και η οικονομική αποδοτικότητα της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ, να εξασφαλισθεί σημαντική μείωση των κινδύνων για την υγεία των εργαζομένων σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης και να αποφεύγεται η ανάγκη διάθεσης επικινδύνων αποβλήτων.

- γ) να δίδεται προτεραιότητα στην επαναχρησιμοποίηση ολόκληρων των αποσυρόμενων συσκευών καθώς και των κατασκευαστικών τους στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών τους και των αναλωσίμων.
- δ) Όπου δεν είναι προτιμητέα η επαναχρησιμοποίηση, τα ΑΗΗΕ να υποβάλλονται σε αξιοποίηση, στην οποία θα πρέπει να επιτυγχάνεται υψηλό επίπεδο ανακύκλωσης.
- ε) Οι κατασκευαστές ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού σε συνεργασία με τους κατασκευαστές υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων να ενσωματώνουν αυξανόμενη ποσότητα ανακυκλωμένου υλικού στα νέα προϊόντα, προκειμένου να αναπτύσσονται οι αγορές για ανακυκλωμένα υλικά.

#### **3.4.3 Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»**

Σύμφωνα με την αρχή αυτή, θεωρείται πιο αποδοτικό, αλλά και ορθό, να επιβαρύνονται με το κόστος της ανακύκλωσης οι παραγωγοί των ΑΗΗΕ. Ο κύριος λόγος είναι ότι αυτός που μολύνει το περιβάλλον (και αποκομίζει κέρδος) πρέπει να πληρώνει και τις συνέπειες του προϊόντος που προωθεί στην αγορά.

Επίσης, μόνο με αυτόν τον τρόπο μπορεί να υπάρξει αισθητή βελτίωση, αφού όπως αποδεικνύεται και παρακάτω, η ουσιαστική αντιμετώπιση του προβλήματος βρίσκεται στην «πηγή», δηλαδή στην σχεδίαση και παραγωγή του προϊόντος. Με την αρχή αυτή, η πολιτεία αναγκάζει τους παραγωγούς να αναλάβουν τις ευθύνες τους.

Καθιερώνεται, λοιπόν, η ευθύνη των παραγωγών ΗΗΕ (κατασκευαστών – μεταπωλητών με τη μάρκα τους – εισαγωγέων – εξαγωγέων), οι οποίοι υποχρεούνται να συμμετέχουν ή να οργανώνουν (συλλογικά ή ατομικά αντίστοιχα) συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ για τη χωριστή συλλογή, προσωρινή αποθήκευση, μεταφορά, επαναχρησιμοποίηση και επεξεργασία των ΑΗΗΕ, τηρουμένων των διατάξεων της κείμενης νομοθεσίας για τη διαχείριση των μη επικίνδυνων ή των επικίνδυνων αποβλήτων.

#### **3.4.4 Η ευθύνη των εμπλεκόμενων φορέων**

Μέσω του ΠΔ 117/2004 αυτού προάγεται η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», αφού τόσο η βιομηχανία (προμηθευτές πρώτων υλών, παραγωγοί ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και συσκευαστές) όσο και άλλοι οικονομικοί φορείς (εισαγωγείς, διανομείς) καθίστανται υπεύθυνοι για την εναλλακτική διαχείριση των άλλων προϊόντων.

Ταυτόχρονα δεν αφαιρείται από την Τοπική αυτοδιοίκηση ο χαρακτήρας της, ως υπεύθυνος φορέας διαχείρισης των δημοτικών αποβλήτων (και συνεπώς των δημοτικών αποβλήτων των άλλων προϊόντων).

### **3.4.5 Ενημέρωση των χρηστών**

Τονίζεται η αξία της συμμετοχής των χρηστών – καταναλωτών στην εναλλακτική διαχείριση των προϊόντων αυτών, με την προώθηση, μεταξύ άλλων, συστημάτων πληροφόρησης, εγγυοδοσίας και της ειδικής σήμανσης ότι η συσκευασία υπόκειται σε εναλλακτική διαχείριση.

Οι τελικοί χρήστες θα μπορούν να επιστρέφουν τον αποσυρόμενο εξοπλισμό χωρίς επιβάρυνση σε δημοτικά σημεία συλλογής που καθορίζονται από τους ΟΤΑ σε συνεργασία με τα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης ή σε καταστήματα λιανικού εμπορίου και σε εξειδικευμένα καταστήματα και Super markets με την αγορά νέου, ισοδύναμου τύπου με τον παρεχόμενο εξοπλισμό.

## **3.5 ΠΟΣΟΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΓΙΑ ΤΗ ΣΥΛΛΟΓΗ – ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΗΗΕ**

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 είναι τουλάχιστον 4 kg ΑΗΗΕ / άτομο / έτος.

Σύμφωνα με τα πληθυσμιακά στοιχεία της απογραφής του 2001, ο εθνικός στόχος συλλογής ΑΗΗΕ για το έτος 2008<sup>2</sup> κυμαινόταν γύρω στους 44.000 t ΑΗΗΕ.

Μέσα στο 2008, το σύστημα συνέλεξε 47.141 τόνους Α.Η.Η.Ε., που αντιστοιχούν σε 2.326.677 συσκευές όλων των κατηγοριών, υπερκαλύπτοντας τον εθνικό στόχο των 44.000 τόνων, ενώ η συνολική ποσότητα Α.Η.Η.Ε., που συνέλεξε από το 2005 έως σήμερα ανέρχεται στους 115.339 τόνους, που αντιστοιχούν σε 4.879.492 συσκευές όλων των κατηγοριών. Μέσα στο 1ο πεντάμηνο του 2009 έχουν συλλεχθεί 24,687 τόνοι.

Επίσης, πρέπει να έχουν επιτευχθεί τα παρακάτω ποσοστά αξιοποίησης και επαναχρησιμοποίησης στις αντίστοιχες κατηγορίες αποβλήτων:

<sup>2</sup> Το 2008 είχε οριστεί ως το έτος στο οποίο θα πρέπει να είχαν επιτευχθεί οι εθνικοί στόχοι.



**Πίνακας 3.1:** Εθνικοί στόχοι έως το τέλος του 2008

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

### **3.6 ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΣ ΧΡΗΣΗΣ ΟΡΙΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ**

Από 1<sup>η</sup> Ιουλίου 2006 τα υλικά και κατασκευαστικά στοιχεία του νέου ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού που υπάγονται στις κατηγορίες 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 και 10 του ΠΔ, καθώς και οι λαμπτήρες πυράκτωσης και τα οικιακά φωτιστικά σώματα που διατίθενται στην αγορά δεν πρέπει να περιέχουν μόλυβδο, υδράργυρο, κάδμιο, εξασθενές χρώμιο, πολυβρωμοδιφαινύλια (PBV) ή πολυβρωμο-διφαινουλαιθέρες (PBDE).

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.

### **3.7 ΟΡΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ 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.

Σημαντική προϋπόθεση για την οικονομική βιωσιμότητα συστημάτων ανακύκλωσης αποτελεί η ύπαρξη ή δημιουργία αγορών για τα προϊόντα που θα προκύψουν. Ειδικότερα για την Ελλάδα, αναγνωρίζεται η ανάγκη ενημέρωσης – συντονισμού δράσης των εμπλεκόμενων μερών, εκτίμησης των αναγκών σε υποδομές και αξιολόγησης της σχετικής ευρωπαϊκής εμπειρίας.

Σύμφωνα με την Τελική Έκθεση των εργασιών ανασκόπησης της Οδηγίας 2002/96 για το έτος 2008 (2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment), παρόλο που πολύ λίγα στοιχεία είναι γνωστά για το τί δυνατότητες και δυναμικότητα επεξεργασίας Α.Η.Η.Ε. έχουν αποκτήσει τα Κράτη Μέλη της ΕΕ27, είναι πιθανόν τα Κράτη Μέλη της ΕΕ15 να έχουν επαρκή δυναμικότητα επεξεργασίας των Α.Η.Η.Ε., σε αντίθεση με την κατάσταση που επικρατεί στην Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη.

Σύμφωνα με την ανωτέρω έκθεση, οι πληροφορίες που αφορούν το ποσοστό των πλαστικών που περιέχεται σε διάφορες κατηγορίες Α.Η.Η.Ε., σε συνδυασμό με τους ειδικούς στόχους της Οδηγίας για τα Α.Η.Η.Ε., οδηγούν στο συμπέρασμα ότι μέσω της ανάκτησης των πολυμερών, μπορεί να επιτευχθεί η ανάκτηση ποσοστού 10% του συνολικού βάρους του εξοπλισμού. Επίσης, λόγω της εύκολης εξαγωγής των μετάλλων και επαναχρησιμοποίησής τους, υπάρχουν σταθερές αγορές για την ανακύκλωση μετάλλων από Α.Η.Η.Ε.. Η κύρια αγορά για το γυαλί των οθονών CRT είναι οι κατασκευαστές νέων οθονών CRT, αλλά αναμένεται ότι η σημερινή δυναμικότητα θα μειωθεί τα επόμενα 5 έτη, καθώς οι επίπεδες οθόνες και τηλεοράσεις αντικαθιστούν τις CRT. Το παραπάνω έχει ως αποτέλεσμα ότι πρέπει να αναζητηθούν άλλες αγορές για το γυαλί. Για την περίπτωση των πλαστικών, η ύπαρξη δευτερευόντων αγορών των ανακτηθέντων υλικών είναι κρίσιμη για την επιτυχία της εναλλακτικής διαχείρισης.

Πρακτικά, υπάρχουν δυσκολίες στην περιβαλλοντικά και οικονομικά αποδοτική ανάκτηση των κλασμάτων πλαστικού, λόγω της ετερογένειας των πολυμερών που περιέχονται σε μικρές ποσότητες σε κάθε τεμάχιο. Προς το παρόν, οι στόχοι για μικτά ρεύματα πλαστικού

και μετάλλου αποθαρρύνει τους ανακυκλωτές να προβούν σε πλήρη διαχωρισμό πλαστικών υλών.

#### **4. Υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα**

##### **4.1 Καταγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης Διαχείρισης Α.Η.Η.Ε.**

Σε εφαρμογή των ανωτέρω Ευρωπαϊκών και εθνικών οδηγιών και ειδικότερα στη θεσμοθετημένη πρακτική του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., «ο ρυπαίνων πληρώνει» και «η ανακύκλωση είναι υποχρέωση των παραγωγών», ένα σύνολο μεγάλων εταιριών εισαγωγής και κατασκευής ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αντικειμένων πρωτοστάτησε στο έργο της δημιουργίας ενός φορέα, δημιουργώντας αρχικά τη "HOLDING ΣΥΜΜΕΤΟΧΙΚΗ" και στη συνέχεια την "ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε."

Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. συστήθηκε το 2004 με αδειοδότηση του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. και αποτελεί τον πρώτο και μοναδικό μέχρι στιγμής αδειοδοτημένο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού στην Ελλάδα.

Αντικείμενο της εταιρείας είναι η εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, δηλαδή η συλλογή, μεταφορά, προσωρινή αποθήκευση, ο διαχωρισμός, η επεξεργασία, η ανάκτηση ενέργειας και αξιοποίησης των Α.Η.Η.Ε. και των κατασκευαστικών τους στοιχείων, με τελικό στόχο την επαναδιοχέτευση τους στο ρεύμα της αγοράς.



**Εικόνα 4.11 - Πηγή: [www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr)**

Το σύστημα έως και το Μάιο του 2009 είχε υπογράψει συμβάσεις με 885 υπόχρεους παραγωγούς και είχε συμβληθεί με περίπου 450 Δήμους σε όλη την επικράτεια επιτυγχάνοντας πληθυσμιακή κάλυψη 7.500.000 κατοίκων έχοντας αναπτύξει παράλληλα ένα εκτεταμένο δίκτυο συλλογής 6.262 σημείων. Αναλυτικότερα έχουν τοποθετηθεί:

- 235 containers σε Δήμους (38m<sup>3</sup>)
- 1655 δίτροχους πλαστικούς κάδους (240 lt) σε φυλασσόμενα δημοτικά σημεία
- 55 containers σε καταστήματα διακίνησης ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (38m<sup>3</sup>)
- 742 κάδους PLEXI GLASS σε καταστήματα διακίνησης ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού
- 600 σημεία συλλογής κινητών και αξεσουάρ κινητής τηλεφωνίας.
- 566 σημεία συλλογής λαμπτήρων
- 1474 δίτροχους πλαστικούς κάδους (240 lt) σε σχολεία
- 198 container (38m<sup>3</sup>) σε 110 εταιρείες εμπορίας μετάλλων

Η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. σε συνεργασία με το υπουργείο Παιδείας υλοποιεί ένα πιλοτικό πρόγραμμα συγκέντρωσης μικρών οικιακών Α.Η.Η.Ε. μέσω τοποθέτησης κάδων σε σχολεία. Έχουν ήδη τοποθετηθεί κάδοι σε 433 σχολεία πανελλαδικά.

Στο συλλογικό σύστημα είχαν προσχωρήσει και 34 διακινητές Η.Η.Ε.. Πρόκειται είτε για μεγάλες εμπορικές επιχειρήσεις πώλησης Η.Η.Ε. που διαθέτουν υποκαταστήματα σχεδόν σε όλη την Ελλάδα, είτε για εταιρείες πώλησης τηλεπικοινωνιακού υλικού (κυρίως κινητά τηλέφωνα και αξεσουάρ κινητής τηλεφωνίας) με εκατοντάδες υποκαταστήματα σε όλη την Ελλάδα.

Το δίκτυο συλλογής των οικιακών Α.Η.Η.Ε. συμπληρώνεται από τα εξουσιοδοτημένα Service Η.Η.Ε. στα οποία παραμένουν συσκευές οι οποίες δεν επιδιορθώνονται και τους γυρολόγους, οι οποίοι προωθούν σε εμπόρους scrap τα Α.Η.Η.Ε. που συλλέγουν.

Όσον αφορά τους επαγγελματικούς χρήστες, το δίκτυο συλλογής είναι πολύ πιο απλό, αφού ο απορριπτόμενος Η.Η.Ε. συλλέγεται είτε στους εμπόρους scrap είτε μέσω του συστήματος μεταφέρονται στο πλησιέστερο γεωγραφικά κέντρο ταξινόμησης.



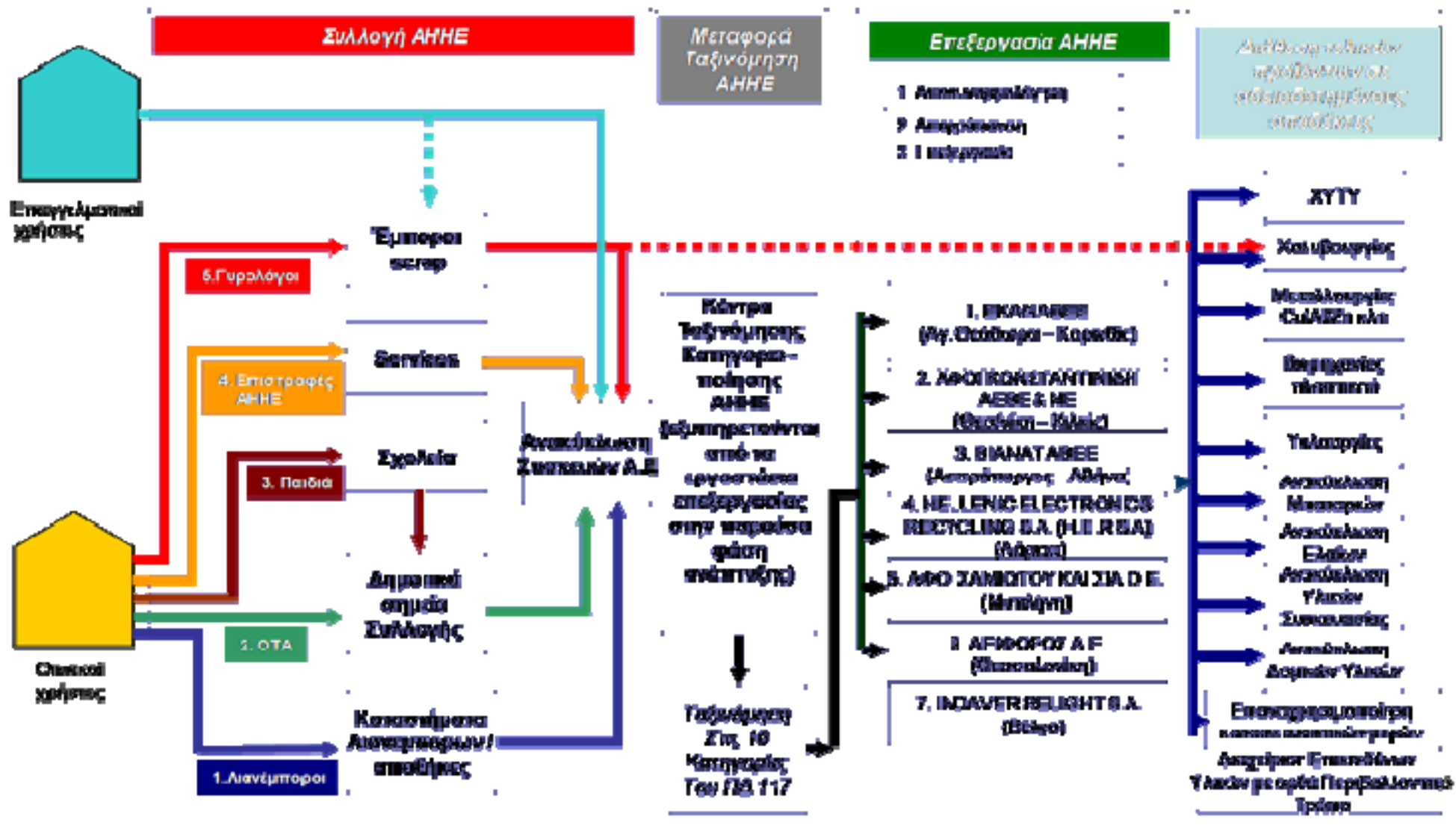
**Εικόνα 4.12 - Πηγή: [carrefour.gr](http://carrefour.gr)**



**Εικόνα 4.13 - Πηγή: [www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr)**

Για το έτος 2007, το μεγαλύτερο ποσοστό συλλογής είχαν οι έμποροι scrap με 81,71%, ακολουθούμενοι από τους επαγγελματικούς χρήστες και τα Services με 8,73% και 6,6% αντίστοιχα. Αντίθετα πολύ μικρή ήταν η συλλογή οικιακών Α.Η.Η.Ε. μέσω Δήμων (1,74%) και των λιανοπωλητών με μόλις 0,29%.

Εικόνα 4.14. Ροή Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα (παρούσα κατάσταση) – Πηγή: [www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr)



Για την μεταφορά των Α.Η.Η.Ε. στα κέντρα ταξινόμησης, το σύστημα συνεργάζεται με 26 εταιρείες μεταφορών που καλύπτουν όλη την ελληνική επικράτεια. Στην παρούσα φάση ανάπτυξης η ταξινόμηση – κατηγοριοποίηση των Α.Η.Η.Ε. πραγματοποιείται στα εργοστάσια επεξεργασίας των Α.Η.Η.Ε.

Οι μονάδες που είναι ήδη σε λειτουργία μέχρι και το έτος 2009 είναι οι ακόλουθες:

- Ε.Κ.ΑΝ. ΑΒΕΕ (Αγ. Θεόδωροι - Κόρινθος), η μονάδα επεξεργάζεται όλες τις κατηγορίες Α.Η.Η.Ε. εκτός της κατηγορίας 5B (λαμπτήρες πυράκτωσης και φθορισμού). Συμπεριλαμβάνει και την κινητή μονάδα ψυγείων της SEG)



**Εικόνα 4.15 – Μονάδα Ε.Κ.ΑΝ. (Αγ. Θεόδωροι,Κόρινθος) - Πηγή: Μαγόπουλος  
Μάριος 15/05/2008**

- ΒΙΑΝΑΤ ΑΒΕΕ (Ασπρόπυργος), η μονάδα επεξεργάζεται όλες τις κατηγορίες Α.Η.Η.Ε. εκτός ψυγείων και κλιματιστικών
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ (Νεοχωρούδα), η μονάδα περιλαμβάνει τεμαχιστή αυτοκινήτου και πάγκους απορρύπανσης Α.Η.Η.Ε.

- ΑΦΟΙ ΣΑΜΙΩΤΟΥ ΚΑΙ ΣΙΑ Ο.Ε. (Μυτιλήνη), η μονάδα επεξεργάζεται όλες τις κατηγορίες Α.Η.Η.Ε. εκτός ψυγείων και κλιματιστικών
- ΑΕΙΦΟΡΟΣ (Σίνδος - Θεσσαλονίκη), η μονάδα περιλαμβάνει τεμαχιστή αυτοκινήτου μεγάλης ιπποδύναμης και επεξεργάζεται όλα τα Α.Η.Η.Ε. εκτός από ψυγεία
- HELLENIC ELECTRONICS RECYCLING S.A. (Λάρισα), η μονάδα βρίσκεται σε λειτουργία και ειδικεύεται στην επαναχρησιμοποίηση εξαρτημάτων ηλεκτρονικού εξοπλισμού και ανακύκλωση ηλεκτρονικών
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ (Κιλκίς), η μονάδα επεξεργάζεται ψυγεία, κλιματιστικά και μεγάλες λευκές συσκευές
- Η.Φ.Ρ. (Αγ. Θεόδωροι - Κόρινθος), η μονάδα επεξεργάζεται ψυγεία
- ANTYMET (Ασπρόπυργος), η μονάδα επεξεργάζεται λευκές συσκευές

Επίσης προβλέπεται η δημιουργία οκτώ κέντρων απορρύπανσης (Ξάνθη ή Καβάλα, Κομοτηνή ή Αλεξανδρούπολη, Κεντρική Μακεδονία, Δυτική Μακεδονία, Κρήτη, Κυκλάδες - Σύρος, Κέρκυρα και Ρόδος).

Ακόμα η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. είναι ο κύριος φορέας ανακύκλωσης λαμπτήρων στην Ελλάδα. Στο Σύστημα είναι εγγεγραμμένες οι μεγαλύτερες εταιρίες παραγωγής λαμπτήρων παγκοσμίως, οι οποίες αντιπροσωπεύουν το 90% του όγκου λαμπτήρων που διακινείται στην ελληνική αγορά.

Μετά τη συλλογή τους, τα απόβλητα των λαμπτήρων μεταφέρονται σε ειδικά αδειοδοτημένους χώρους προσωρινής αποθήκευσης ΑΗΗΕ από μεταφορείς που, σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 117/2004, διαθέτουν την άδεια συλλογής-μεταφοράς ΑΗΗΕ και είναι εγγεγραμμένοι σε σχετικό Μητρώο που τηρείται στην αρμόδια Υπηρεσία Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Στη συνέχεια γίνεται διασυνοριακή μεταφορά των αποβλήτων λαμπτήρων - αφού στην Ελλάδα, δεν υπάρχει εργοστάσιο επεξεργασίας αποβλήτων λαμπτήρων - με τη βοήθεια ειδικά αδειοδοτημένης εταιρείας για τη διασυνοριακή μεταφορά επικινδύνων αποβλήτων.

Η Επεξεργασία των αποβλήτων λαμπτήρων γίνεται σε εγκαταστάσεις του εξωτερικού (Βέλγιο, Γερμανία) που έχουν λάβει έγκριση περιβαλλοντικών όρων και άδεια

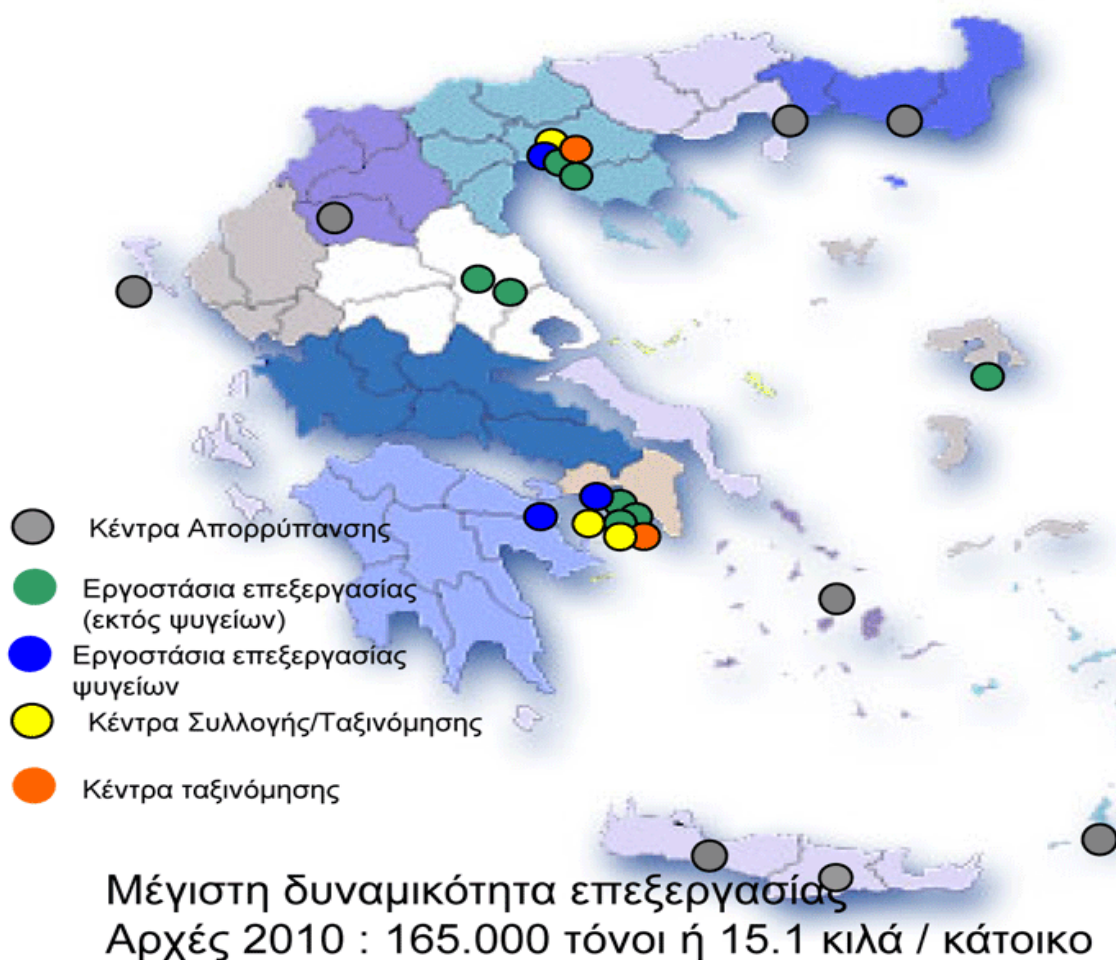


διαχείρισης ΑΗΗΕ από τις αρμόδιες αρχές της χώρας τους και έχουν εισάγει πιστοποιημένα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Οι ανωτέρω μονάδες και κέντρα είναι χωροταξικά κατανεμημένες σε όλη τη χώρα.

Η συνολική δυναμικότητα του συστήματος στις αρχές του 2010 εκτιμάται σε 165.000 τόνους ή ισοδύναμα σε ~ 15 κιλά / κάτοικο.

**Εικόνα 4.16 : Πλάνο ανάπτυξης συστήματος (Πηγή: [www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr))**

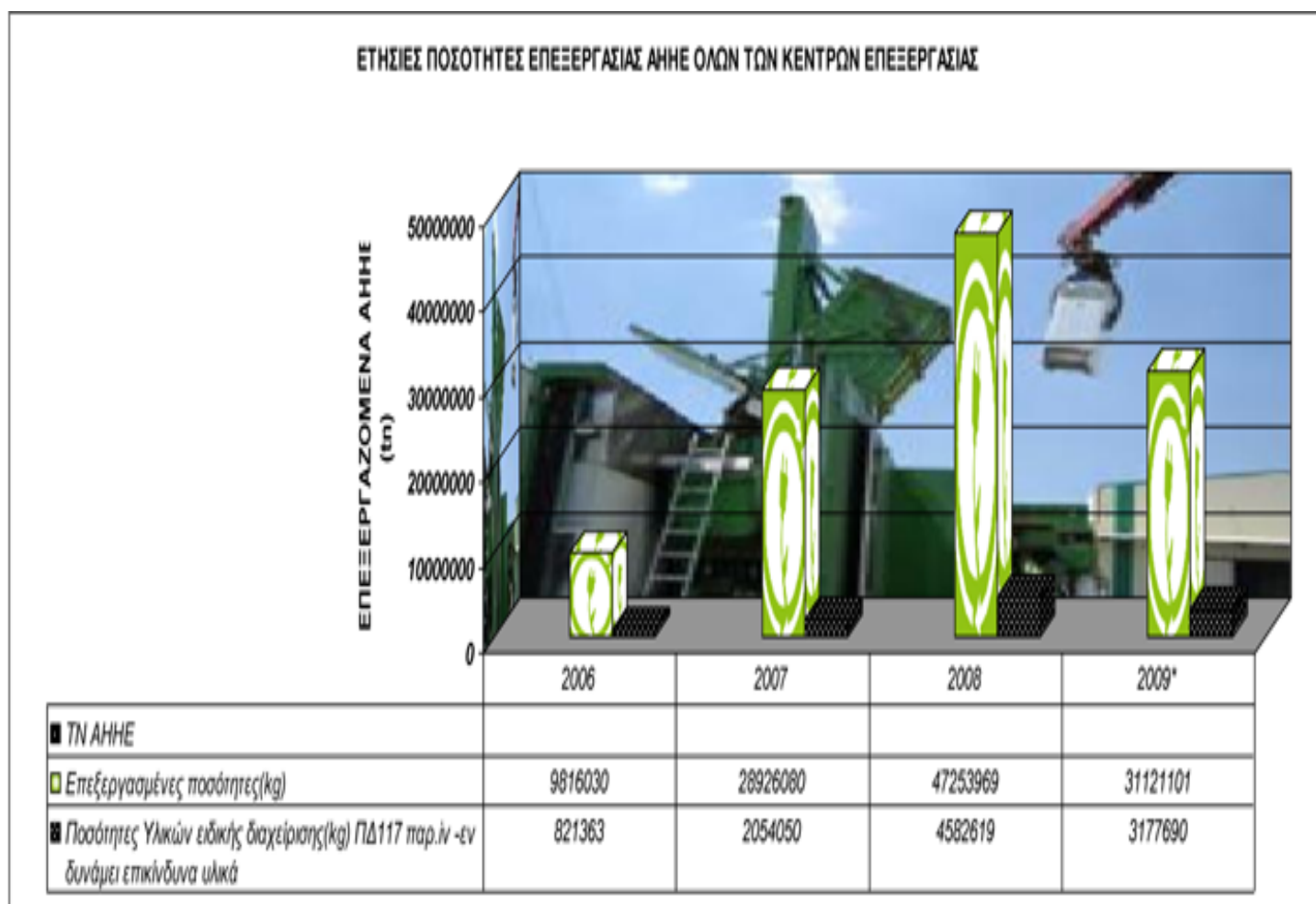


Τα προϊόντα που προκύπτουν από την επεξεργασία των Α.Η.Η.Ε. προωθούνται σε αδειοδοτημένους αποδέκτες στην Ελλάδα και στο Εξωτερικό. Η αγορά των δευτερογενών προϊόντων από την επεξεργασία των Α.Η.Η.Ε. περιλαμβάνει χαλυβουργίες, Μεταλλουργίες (Cu, Al, Zn κτλ), βιομηχανίες πλαστικού και υαλουργίες.

Τα απόβλητα των διαδικασιών απορρύπανσης και επεξεργασίας οδηγούνται στα αντίστοιχα αδειοδοτημένα συστήματα ανακύκλωσης μπαταριών, ελαίων, υλικών συσκευασίας και δομικών υλικών. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται ο περιορισμός των ποσοτήτων που διατίθεται σε Χ.Υ.Τ.Υ., ενώ τα επικίνδυνα υλικά που προκύπτουν κατά τα στάδια της απορρύπανσης αποστέλλονται στο εξωτερικό σε αδειοδοτημένους ειδικούς επεξεργαστές για περαιτέρω επεξεργασία – καταστροφή.

Οι συνολικές ποσότητες Α.Η.Η.Ε. που επεξεργάστηκαν τα προηγούμενα έτη (2006 – 31/05/2009) καθώς και οι ποσότητες των υλικών ειδικής διαχείρισης δίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 4.17 - Πηγή: [www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr)**





**Εικόνες 4.18 & 4.19, Μονάδα Ε.Κ.ΑΝ. (Αγ. Θεόδωροι, Κόρινθος) Πηγή:  
Μαγόπουλος Μάριος 15/05/2008**

Οι ποσότητες που έχουν ανακυκλωθεί από το σύστημα για όλες τις κατηγορίες Α.Η.Η.Ε. μέχρι 31/12/2007 ανέρχονται σε 1.497.226 τεμάχια. Αναλυτικά στοιχεία ανά κατηγορία για τα έτη 2005 έως και 31/05/2009 δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

**Πίνακας 4.20 : Ποσότητες προϊόντων ανά κατηγορία συλλεγόμενων Α.Η.Η.Ε. που έχουν ανακυκλωθεί μέχρι 31/05/2009**

Πηγή: [www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΑΗΗΕ	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 1/1/2009-31/5/2009	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2008	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2007	ΣΥΝΟΛΟ ΤΜΧ ΑΝΑΚΥΚΛΩΘΕΝΤΩΝ ΑΗΗΕ 2005-2006
Ψυγεία	465.822	100.203	196.305	122.936	46.378
Κλιματιστικά	34.896	16.550	11.227	6.819	300
Λευκές συσκευές	1.272.816	259.052	625.810	285.960	101.994
Μικρές οικιακές συσκευές	737.856	184.642	310.426	94.945	147.843
Οθόνες	271.142	54.815	141.835	50.995	23.497
Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών	935.178	250.835	413.198	196.497	74.648
Τηλεράσεις	444.769	128.331	191.271	90.091	35.076
Καταναλωτικά είδη	119.439	20.461	66.774	16.600	15.604
Φωτιστικά είδη	61.740	13.993	44.279	3.468	
Λαμπτήρες	198.122		41.544	93.759	62.819
Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία (εξαιρουμένων των μεγάλης κλίμακας σταθερών βιομηχανικών εργαλείων)	53.605	7.793	25.299	18.223	2.290
Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού	19.525	13.442	3.605	1.845	633
Ιατροτεχνολογικά προϊόντα (εξαιρουμένων των εμφυτεύσιμων και μολυσμένων)	243.774	424	242.701	303	346
Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου	10.293	343	8.932	1.018	
Συσκευές αυτόματης διανομής	10.516	4.705	3.472	2.321	18
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>4.879.492</b>	<b>1.055.589</b>	<b>2.326.677</b>	<b>985.780</b>	<b>511.446</b>

Στον πίνακα 4.21 δίνονται και τα ποσοστά ανακύκλωσης - αξιοποίησης που επιτεύχθηκαν στην μονάδα του Ε.Κ.ΑΝ. ανά κατηγορία Α.Η.Η.Ε., ενώ στον ακόλουθο πίνακα δίνεται ο μέσος συντελεστής ανακύκλωσης (%) για όλες τις κατηγορίες Α.Η.Η.Ε. για τα έτη 2005 - 2009. Ο μεσοσταθμικός συντελεστής επεξεργασίας για όλες τις κατηγορίες Α.Η.Η.Ε., έχει ανέλθει σήμερα σε 82,62%.

**Πίνακας 4.21 - Πηγή: [www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr)**

ΕΤΗ	Εισερχόμενα (tn)	Αξιοποιήσιμα υλικά (tn)	Μη αξιοποιήσιμα Υλικά (προς υγειονομική ταφή)	Υλικά προς επαναχρησιμοποίηση (tn)	Υλικά προς ανάκτηση ενέργειας (tn)	Μέσος Συντελεστής Ανακύκλωσης (%)	Μέσος Συντελεστής Αξιοποίησης (%)
2005-2006	9.816,03	9.373,68	442,35	0	0	95,49%	95,49%
2007	28.926,08	24.230,00	4.696,08	0	0	83,77%	83,77%
2008	47.253,97	39.039,18	8.214,78	0	0	82,62%	82,62%
1/1/09-30/6/09	31.121,10	26.774,61	4.346,49	0	0	86,03%	86,03%
<b>Σύνολο</b>	<b>117.117,18</b>	<b>99.417,48</b>	<b>17.699,70</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>84,89%</b>	<b>84,89%</b>

#### 4.2 Ανακύκλωση Α.Η.Η.Ε.

Υπάρχουν δύο κατηγορίες ανακύκλωσης των Α.Η.Η.Ε.. Αυτό οφείλεται στη δυσκολία ακριβούς προσδιορισμού του τέλους ζωής μιας ηλεκτρικής ή ηλεκτρονικής συσκευής (οπότε καταφεύγουμε στην ανάκτηση υλικών), αφού πολλές συσκευές απορρίπτονται ενώ τμήματά τους εξακολουθούν να είναι λειτουργικά. Γι' αυτό τον λόγο διαχωρίζονται οι επόμενες κατηγορίες ανακύκλωσης:

- Ανακύκλωση κλειστού κυκλώματος
- Ανακύκλωση ανοιχτού κυκλώματος



**Εικόνα 4.21 - Πηγή: [intersys.gr](http://intersys.gr)**

#### **4.2.1 Ανακύκλωση κλειστού κυκλώματος**

Η ανακύκλωση κλειστού κυκλώματος είναι μια μέθοδος, η οποία χρησιμοποιεί υλικά/ τμήματα από το Α.Η.Η.Ε. για την κατασκευή προϊόντος του ίδιου τύπου. Η πιθανότητα ελέγχου των επικινδύνων ουσιών που βρίσκονται στο υλικό είναι μεγαλύτερη καθώς η ταυτότητα των προϊόντων μέσα στα οποία βρίσκονται οι ουσίες είναι γνωστή. Στην μέθοδο αυτή περιλαμβάνονται διαδικασίες όπως η επανακατασκευή, επαναπώληση – επαναχρησιμοποίηση, επισκευή και αναμόρφωση. Στη συνέχεια δίνονται ο τρόπος εφαρμογής τους και χαρακτηριστικά παραδείγματα.

##### **A. Επανακατασκευή**

Η επανακατασκευή συνήθως πραγματοποιείται από τους κατασκευαστές πρότυπων εξαρτημάτων που λαμβάνουν πίσω τον εξοπλισμό όταν λήξει ένα συμβόλαιο εκμίσθωσης ή όταν παύσει να λειτουργεί. Μετά την αποσυναρμολόγηση των παλαιών συσκευών ελέγχεται το υλικό και στη συνέχεια συναρμολογείται μία νέα συσκευή αφού αντικατασταθούν τα ελαττωματικά ή απαρχαιωμένα μέρη. Αυτή η πρακτική εφαρμόζεται με επιτυχία στα φωτοτυπικά μηχανήματα.

Όταν ένα προϊόν που βρίσκεται στο τέλος της ζωής του επιστρέφεται στον κατασκευαστή του και όχι σε κάποια εταιρία επισκευής παρουσιάζει αρκετά πλεονεκτήματα, όπως:

- Οι κατασκευαστές έχουν όλες τις σχετικές πληροφορίες για την κατασκευή όλων των προϊόντων τους.
- Η ποικιλία των διαφορετικών προϊόντων με τα οποία πρέπει να ασχοληθούν είναι μικρότερη.

Αυτοί οι δύο παράγοντες καθιστούν σχετικά εύκολη την ορθολογική οργάνωση και την αυτοματοποίηση της διαδικασίας αποσυναρμολόγησης.

Επίσης οι διαδικασίες που απαιτούνται για να αποσυναρμολογηθούν τα εξαρτήματα είναι ήδη έτοιμες. Η ασφάλεια της δοκιμής και της ποιότητας των επαναχρησιμοποιημένων προϊόντων αποτελεί ένα πιο δύσκολο θέμα. Οι διαδικασίες δοκιμών συνήθως υπάρχουν για τις μονάδες που παράγονται εσωτερικά όχι όμως για εξαρτήματα που προμηθεύονται από τρίτα μέρη.

##### **B. Επαναπώληση και επαναχρησιμοποίηση**

Η επαναπώληση έχει ως στόχο να επαναφέρει το προϊόν αυτούσιο στο ρεύμα της αγοράς. Πολλά προϊόντα που είναι άχρηστα για κάποιον, μπορεί να είναι χρήσιμα για άλλον. Πολλές εταιρείες στην Ευρώπη έχουν ως αντικείμενο την συλλογή και επαναπώληση. Η επαναχρησιμοποίηση στοχεύει στην επανα-προώθηση στην

αγορά οποιωνδήποτε εξαρτημάτων που η λειτουργία τους είναι ικανοποιητική. Πολλοί φορείς συλλέγουν, ελέγχουν το υλικό και τα άχρηστα τμήματα στέλνονται για ανακύκλωση, ενώ αυτά που λειτουργούν ακόμα πωλούνται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα καταστήματα με μεταχειρισμένα είδη υπολογιστών.

Αντικείμενα με μεγαλύτερη αξία επαναπώλησης συνήθως επαναπωλούνται σε εξειδικευμένες εταιρείες. Ένα αρχικό παράδειγμα είναι οι οθόνες υπολογιστών. Συνήθως παύουν να χρησιμοποιούνται, σαν οθόνες με καλύτερη ανάλυση ή με καλύτερες ικανότητες εμφάνισης χρωμάτων, αρκετά πριν σταματήσουν να λειτουργούν, αλλά μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εφαρμογές με λιγότερες απαιτήσεις, για παράδειγμα με παλαιότερο εξοπλισμό γραφείου.

Η ανάκτηση των υπολογιστών είναι πλέον καθιερωμένη, και πολλοί από τους μεγάλους κατασκευαστές εξοπλισμού γραφείου έχουν δημιουργήσει κέντρα επαναχρησιμοποίησης / ανακύκλωσης στην Ευρώπη. Ο σκοπός αυτών των κέντρων είναι να διαθέσουν ξανά στην αγορά μηχανές που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν, και να ανακτήσουν συστήματα και εξαρτήματα για μία εκ νέου χρήση στην επισκευή άλλων μηχανών όπου αυτό είναι δυνατό. Τα αντικείμενα που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ανακυκλώνονται.

Ο εξοπλισμός επιστρέφεται εξετάζεται και ταξινομείται σε διάφορες κατηγορίες προς επεξεργασία:

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

Το μεγαλύτερο πρόβλημα στην επαναπώληση είναι η ταχέως αυξανόμενη επίδοση και η ταυτόχρονη μείωση της τιμής των νέων ηλεκτρονικών προϊόντων, ειδικά του εξοπλισμού γραφείου. Αυτό οδηγεί τις τιμές για μεταχειρισμένα αντικείμενα σε πολύ

χαμηλά επίπεδα, και η αγορά είναι πολύ ευαίσθητη στις τιμές, αν και ο εξοπλισμός είναι σχεδόν καινούργιος.

### **Γ. Επισκευή και αναμόρφωση (refurbishing)**

Η επισκευή και η αναμόρφωση διαφέρουν από την απλή επαναπώληση γιατί επιφέρουν τροποποιήσεις στο προϊόν. Η επισκευή ασχολείται με «ορατά λάθη» ενώ η αναμόρφωση έχει ως στόχο να βελτιώσει τη γενικότερη αξιοπιστία του προϊόντος, καθαρίζοντας, επιθεωρώντας και αντικαθιστώντας εξαρτήματα όπου χρειάζεται. Σε μερικές περιπτώσεις ενδέχεται το προϊόν να βελτιώνεται, με την ενσωμάτωση σε αυτό νέων υλικών που μπορεί να προέκυψαν από τότε που πωλήθηκε για πρώτη φορά η συσκευή.

Η αναμόρφωση συνήθως διεξάγεται από τους κατασκευαστές πρότυπων εξαρτημάτων που παίρνουν πίσω τον εξοπλισμό όταν λήξει ένα συμβόλαιο εκμίσθωσης ή όταν παύει να λειτουργεί. Τα αναμορφωμένα προϊόντα έχουν υψηλότερες τιμές γιατί είναι πιο αξιόπιστα από τα μεταχειρισμένα προϊόντα. Όμως το κόστος της εργασίας είναι επίσης υψηλό καθώς απαιτούνται εξειδικευμένοι εργάτες και εξοπλισμός. Από την άλλη μεριά όμως η ποιότητα των επισκευασμένων προϊόντων είναι παρόμοια με άλλα μεταχειρισμένα προϊόντα και ως συνέπεια η τιμή τους είναι επίσης παρόμοια. Οι τεχνολογικές απαιτήσεις για την επισκευή και την αναμόρφωση είναι σχετικά μέτριες.

Τα βασικά βήματα τα οποία διεξάγονται χειρωνακτικά, είναι η εν μέρει αποσύνδεση του συστήματος, η δοκιμή και οι μετρήσεις, η τροποποίηση του συστήματος και η επανασύνδεση όλων των επί μέρους εξαρτημάτων. Τα απαραίτητα εργαλεία και ο εξοπλισμός διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του εξοπλισμού. Οι ανιχνευτές για παράδειγμα απαιτούν αρκετά δοκιμασμένο και εξειδικευμένο εξοπλισμό, αλλά για πολλά άλλα προϊόντα, συνηθισμένα εργαλεία που βρίσκει κανείς σε καταστήματα ηλεκτρονικών είναι αρκετά ικανοποιητικά. Γι' αυτό το λόγο η πιο σημαντική ικανότητα για την επισκευή και την αναμόρφωση δεν είναι η τεχνολογία αλλά οι πληροφορίες για τα προϊόντα (π.χ. διαγράμματα κυκλωμάτων) που όσοι κάνουν ανακύκλωση δυσκολεύονται να βρουν. Η σχέση μεταξύ των κατασκευαστών των πρότυπων εξαρτημάτων και του καταναλωτή είναι πολλή σημαντική σ' αυτό το πλαίσιο.

#### **4.2.2 Ανακύκλωση ανοιχτού κυκλώματος (τεμαχισμός)**

Η ανακύκλωση ανοιχτού κυκλώματος είναι μια μέθοδος η οποία εμπεριέχει την εκ νέου χρήση του υλικού από ένα απορριπτόμενο προϊόν για την κατασκευή ενός προϊόντος διαφορετικού τύπου. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται συνήθως για λευκές και σκουρόχρωμες συσκευές. Αν το υλικό περιέχει επιβλαβείς ουσίες, υπάρχει ο κίνδυνος να



χαθεί ο έλεγχος της ταυτότητας των προϊόντων μέσω των οποίων οι επιβλαβείς ουσίες διασκορπίζονται.

Για παράδειγμα, είναι απίθανο να είναι οικονομική η αποσυναρμολόγηση των λευκών οικιακών συσκευών για χρήση των εξαρτημάτων τους, όμως μπορούν να τεμαχιστούν σε μηχανές τεμαχισμού που έχουν σχεδιαστεί πρωταρχικά για τον τεμαχισμό των αυτοκινήτων, ώστε να ανακτηθεί το περιεχόμενό τους σε σιδηρούχα και μη-σιδηρούχα μέταλλα.



**Εικόνα 4.2.23: Ανάκτηση υλικών (ανακύκλωση)**

Πηγή:



Τα εναπομείναντα μη-μεταλλικά υπολείμματα συνήθως οδεύουν προς Χ.Υ.Τ.Υ., παρότι εξετάζεται η χρήση τους ως καύσιμο.

Η ανακύκλωση άλλων ομάδων προϊόντων, κυρίως των σκουρόχρωμων ηλεκτρικών συσκευών, γενικά περιλαμβάνει την αποσυναρμολόγηση σε ξεχωριστά εξαρτήματα που μπορούν τότε να ανακυκλωθούν. Όλος ο εξοπλισμός εξετάζεται, και όλα τα επιβλαβή εξαρτήματα, όπως μπαταρίες, διακόπτες / ηλεκτρονόμοι με υδράργυρο, πυκνωτές που περιέχουν πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων απομακρύνονται. Τα περισσότερα αντικείμενα μετά αποσυναρμολογούνται.

Ο εξοπλισμός που αποσυναρμολογείται διαχωρίζεται σε τέσσερα κύρια προϊόντα: **μέταλλο, πλαστικό, καθοδικές λυχνίες, και πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.** Μερικά ηλεκτρονικά εξαρτήματα ανακτώνται για εκ νέου χρήση. Τα επιβλαβή εξαρτήματα στέλνονται σε κατάλληλες εγκαταστάσεις επικινδύνων αποβλήτων ή υφίστανται επεξεργασία. Το μεταλλικό μέρος στέλνεται σε επεξεργαστές μετάλλου για τεμαχισμό, παρότι κάποιοι ειδικοί αποσυναρμολόγησης μπορεί να προβούν σε περισσότερη αποσυναρμολόγηση του μεταλλικού προϊόντος για την ανάκτηση των πολύτιμων μετάλλων.

Ο τεμαχισμός πριν από την εξαγωγή του μετάλλου μέσω της τήξεως επιτρέπει την ανάκτηση του χάλυβα και του αλουμινίου, όμως οι διαδικασίες διαχωρισμού κατανέμουν τα πολύτιμα μέταλλα στις διάφορες ροές. Η ανάπτυξη καλύτερων διαδικασιών διαχωρισμού που συγκεντρώνουν τα πολύτιμα μέταλλα στο υλικό που τροφοδοτείται στο μηχάνημα τήξεως θα βελτιώσει το οικονομικό θέμα.

## **5. Προσδιορισμός παραγόμενων ΑΗΗΕ**

### **5.1 Μέθοδοι Εκτίμησης Παραγόμενων Ποσοτήτων Α.Η.Η.Ε.**

Διάφορες μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της ποσότητας των Α.Η.Η.Ε. που παράγονται σε κάθε χώρα. Κάθε μέθοδος χρησιμοποιεί διαφορετικές υποθέσεις και παραμέτρους για την εκτίμηση των Α.Η.Η.Ε.. Από τη βιβλιογραφική επισκόπηση που έγινε στα πλαίσια της μελέτης προκύπτει ότι κάποιες μέθοδοι αφορούν αποκλειστικά Η/Υ (π.χ. η μέθοδος Carnegie Mellon και η μέθοδος Stanford) και άλλες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την εκτίμηση των συνολικά παραγόμενων Α.Η.Η.Ε. μιας χώρας. Οι πλέον διαδεδομένες μέθοδοι για συνολική εκτίμηση των ποσοτήτων δίνονται ακολούθως ενώ παράλληλα αξιολογούνται ως προς την ακρίβεια των αποτελεσμάτων τους.

#### **A. Μέθοδος εφοδιασμού αγοράς**

Η μέθοδος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά το 1991 σε μια μελέτη για την εκτίμηση της παραγόμενης ποσότητας των Α.Η.Η.Ε. στη Γερμανία. Στηρίζεται σε δεδομένα πωλήσεων ενός συγκεκριμένου έτους και στη μέση διάρκεια ζωής των προϊόντων Η.Η.Ε.. Ειδικότερα αν ο αριθμός πωλήσεων ενός προϊόντος είναι [ΑΠ] τη χρονιά [Χ], και [n] είναι η μέση διάρκεια ζωής του προϊόντος τότε το έτος [Χ+n] οι συσκευές Η.Η.Ε. που θα θεωρηθούν Α.Η.Η.Ε. θα είναι [ΑΠ]. Η εξίσωση που χρησιμοποιεί η προαναφερθείσα μέθοδος έχει ως εξής:

$$\text{[Παραγωγή Α.Η.Η.Ε.]}_x = \text{[Αριθμός πωλήσεων n έτη πριν]}$$

Όπου n: η μέση διάρκεια ζωής του προϊόντος που καθορίζεται από τη συμπεριφορά των καταναλωτών και τις κοινωνικές συνθήκες της κάθε χώρας

Στην μέθοδο αυτή, η κύρια υπόθεση που γίνεται είναι ότι στο τέλος της διάρκειας ζωής των συσκευών, το 100% των συσκευών θεωρείται A.H.H.E.. Η συγκεκριμένη μέθοδος δε λαμβάνει υπόψη τη μεταβολή του χρόνου ζωής ενός προϊόντος, καθώς και τις τεχνολογικές εξελίξεις που δύναται να μεταβάλλουν σημαντικά την μέση διάρκεια ζωής ενός προϊόντος. Ένα άλλο μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για δυναμικές αγορές όπως αυτή των Η/Υ και των κινητών τηλεφώνων, όπου οι χρησιμοποιούμενες τεχνολογίες και η διάρκεια ζωής των προϊόντων μεταβάλλονται συνεχώς.

Για την άμβλυνση των ανωτέρω αδυναμιών της μεθόδου, έχει αναπτυχθεί μια ελαφρά τροποποιημένη μέθοδος που άρει την «ουτοπική» υπόθεση ότι όλα τα Η.Η.Ε. μετατρέπονται σε A.H.H.E. στο τέλος του χρόνου ζωής τους. Για να προσεγγιστεί καλύτερα η πραγματικότητα θεωρείται ότι η διάθεση των συσκευών Η.Η.Ε., δεν πραγματοποιείται εξ ολοκλήρου στο τέλος της διάρκειας ζωής των συσκευών, αλλά ακολουθεί κατανομή με μέση τιμή την διάρκεια ζωής. Για το σκοπό αυτό είναι απαραίτητο να είναι γνωστή η συμπεριφορά των καταναλωτών, η μέση χρονική διάρκεια που αποθηκεύονται οι συσκευές μέχρι τελικώς να διατεθούν ή ακόμα και το ποσοστό που επαναχρησιμοποιείται.

## **B. Η μέθοδος ICER**

Το 2000 είχε δημοσιευτεί από το ICER (UK Industry Council for Electronic Equipment Recycling - ICER), μια έκθεση που εκτιμούσε την ποσότητα των A.H.H.E. στο Ηνωμένο Βασίλειο. Για τις εκτιμήσεις χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία πωλήσεων και ένας συντελεστής κορεσμού της αγοράς για κάθε συσκευή Η.Η.Ε.. Για παράδειγμα για συντελεστή κορεσμού α, αυτό σημαίνει ότι το ποσοστό  $(1-a)*100$  των πωλήσεων θα αντικατασταθούν (άρα θα μετατραπούν σε A.H.H.E.) και το υπόλοιπο ποσοστό αντιπροσωπεύει την ανάπτυξη της αγοράς. Όσο υψηλότερος είναι ο συντελεστής διείσδυσης για μια συσκευή τόσο πιθανότερο είναι να οδηγηθεί στο ρεύμα των αποβλήτων όταν ένα παρόμοιο προϊόν θα πωληθεί. Η μαθηματική διατύπωση των ανωτέρω δίνεται στην ακόλουθη εξίσωση που χρησιμοποίησε το ICER:

$$\mathbf{[Παραγωγή ΑΗΗΕ] = [Πωλήσεις] * [συντελεστή κορεσμού]}$$

Δυστυχώς όμως στην συγκεκριμένη έκθεση δε δίνονται περισσότερες πληροφορίες και στοιχεία για τον τρόπο υπολογισμού του συντελεστή κορεσμού για κάθε κατηγορία

προϊόντων Η.Η.Ε. και για αυτό δεν κατέστη εφικτό να εφαρμοστεί στην παρούσα μελέτη.

### **Γ. Μέθοδος Κατανάλωσης και Χρήσης**

Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της ποσότητας των Α.Η.Η.Ε. στην Ολλανδία καθώς και στην περιοχή της Σαξωνίας (Γερμανία), Mertins & Strobel, 2000. Για την εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων Α.Η.Η.Ε. χρησιμοποιείται η ακόλουθη εξίσωση:

**[Παραγωγή Α.Η.Η.Ε.] = Αποθέματα [Ιδιωτικά + Βιομηχανίας] / [μέση διάρκεια ζωής]**

Όπου:

**[Αποθέματα ιδιωτικά]** = [Αριθμός νοικοκυριών]\* [Συντελεστής διείσδυσης νοικοκυριών]

**[Αποθέματα βιομηχανίας]** = [Αριθμός μονάδων εργασίας]\* [Συντελεστής διείσδυσης βιομηχανίας]

**[Συντελεστής διείσδυσης νοικοκυριών]:** αναφέρεται στον αριθμό συσκευών που διαθέτει κάθε νοικοκυριό και προκύπτει από στοιχεία που διατηρούν οι εταιρίες έρευνας αγοράς)

**[Συντελεστής διείσδυσης για τη βιομηχανία]:** στοιχεία για αυτή την παράμετρο υπάρχουν μόνο για τους Η/Υ και για τα υπόλοιπα προϊόντα γίνονται υποθέσεις

### **Δ. Μέθοδος που στηρίζεται στο βαθμό διείσδυσης Η.Η.Ε. στα νοικοκυριά**

Η μέθοδος αυτή παρουσιάστηκε αρχικά πριν μια δεκαετία περίπου [Recovery of WEEE: Environmental and Economic Impacts, AEA Technology 1997]. Οι εκτιμήσεις για τα παραγόμενα Α.Η.Η.Ε. βασίζονται στο βαθμό διείσδυσης διαφόρων Η.Η.Ε. σε ένα τυπικό νοικοκυριό. Τα Η.Η.Ε. και ο βαθμός διείσδυσης τους καθορίζονται από εκτιμήσεις των κατασκευαστών για το ρυθμό κορεσμού και από το πόσες φορές μια συσκευή μπορεί να αντικατασταθεί σε μια χρονική περίοδο 20 ετών. Για τον πυρήνα της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε. 15, στον οποίο συμπεριλαμβάνεται και η Ελλάδα) πρόσφατη μελέτη [2008 Review of Directive 2002/96 on WEEE, United Nations University] έδειξε ότι αντιστοιχούν 45,83κιλά/νοικοκυριό.



**United Nations University**

**Εικόνα 5.11 - Πηγή: acunu.org**

Πίνακας 5.12: Παραγωγή Α.Η.Η.Ε. Οικιακής Χρήσης (ανά νοικοκυριό)

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΡΟΪΟΝ	ΤΕΜΑΧΙΑ / ΟΙΚΙΑ	ΒΑΡΟΣ (kg/τμχ)	ΒΑΡΟΣ/ ΝΟΙΚΟΚΥΡΙΟ	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ	ΑΝΑΝΕΩΣΗ ΣΕ 20 ΕΤΗ	ΒΑΡΟΣ (kg) ΣΕ 20 έτη	ΒΑΡΟΣ (kg) / έτος
1	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ	0,9	65	58,5	8	2,5	146	7,31
	ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ	0,4	35	14	10	2,0	28	1,40
	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΠΙΑΤΩΝ	0,4	50	20	10	2,0	40	2,00
	ΨΥΓΕΙΟ/ΨΥΓΕΙΟΚΑΤΑΨΥΚΤΗΣ	1,2	35	42	10	2,0	84	4,20
	ΚΑΤΑΨΥΚΤΗΣ	0,6	35	21	10	2,0	42	2,10
	ΦΟΥΡΝΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ	0,9	15	13,5	7	2,9	39	1,93
	ΚΟΥΖΙΝΑ	0,5	60	30	10	2,0	60	3,00
	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΟΜΠΑ	0,2	5	1	20	1,0	1	0,05
2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΚΟΥΠΑ	1	10	10	10	2,0	20	1,00
	ΣΙΔΕΡΟ	1	1	1	10	2,0	2	0,10
	ΒΡΑΣΤΗΡΑΣ	1	1	1	3	6,7	7	0,33
	ΤΟΣΤΙΕΡΑ	0,9	1	0,9	5	4,0	4	0,18
	ΜΙΞΕΡ	0,8	1	0,8	5	4,0	3	0,16
	ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΑΣ ΜΑΛΛΙΩΝ (ΠΙΣΤΟΛΑΚΙ)	0,5	1	0,5	10	2,0	1	0,05
3	ΤΗΛΕΦΩΝΟ	2	1	2	5	4,0	8	0,40
	Η/Υ	1,5	25	37,5	4	5,0	188	9,38
	ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	1,8	30	54	10	2,0	108	5,40
4	ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΒΙΝΤΕΟ & DVD	2	5	10	5	4,0	40	2,00
	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΙ - FΙ	2	10	20	10	2,0	40	2,00
	ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ	1	2	2	10	2,0	4	0,20
6	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΤΡΥΠΑΝΙ	0,8	2	1,6	10	2,0	3	0,16
	ΠΡΙΟΝΙ	0,2	2	0,4	10	2,0	1	0,04
	ΑΛΛΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΙΔΙΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	0,2	2	0,4	10	2,0	1	0,04
	ΜΗΧΑΝΗ ΚΟΠΗΣ ΧΟΡΤΟΥ	0,8	15	12	10	2,0	24	1,20
	ΑΛΛΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΗΠΟΥΡΙΚΗΣ	0,3	10	3	10	2,0	6	0,30
7	ΑΛΛΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ (ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ, ΕΙΔΗ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ)	1,5	3	4,5	5	4,0	18	0,90
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>				<b>361,6</b>			<b>917</b>	<b>45,83</b>

Επίσης στην ίδια μελέτη, από τα πλήρη στοιχεία που υπάρχουν για μία χώρα (Ισπανία), προκύπτει ότι τα βιομηχανικά Α.Η.Η.Ε. αποτελούν το 14% της συνολικά ετήσιας παραγόμενης ποσότητας Α.Η.Η.Ε..

## **5.2 Εκτίμηση Παραγόμενων Ποσοτήτων (βάρος και τεμάχια) Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα**

Για τον προσδιορισμό των ποσοτήτων, ως μια πρώτη προσέγγιση, μόνο για λόγους σύγκρισης και αναφοράς, αναζητήθηκαν αρχικά στοιχεία από φορείς που είχαν σχετικά ασφαλείς εκτιμήσεις (Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., κλπ.), ενώ αξιοποιήθηκαν και στοιχεία από άλλες έρευνες, μελέτες και πιλοτικά προγράμματα. Οι ποσότητες των παραγόμενων Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα είχαν εκτιμηθεί σε 170.000 – 175.000 τόνους περίπου ετησίως για την περίοδο 2003 – 2006 (“Αποτύπωση του Ελληνικού Συλλογικού Συστήματος Διαχείρισης Α.Η.Η.Ε., Αντωνόπουλος, Καραγιαννίδης, Σκορδάς”.

Για τον προσδιορισμό των παραγόμενων ποσοτήτων Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα χρησιμοποιήθηκε η τελευταία από τις προαναφερθείσες μεθόδους, η οποία λαμβάνει υπόψη της το βαθμό διείσδυσης διαφόρων Η.Η.Ε. στα νοικοκυριά. Η επιλογή της συγκεκριμένης μεθόδου έγινε αφενός μεν λόγω έλλειψης λεπτομερών στοιχείων για τα έτη 2002 έως και 2007 για τις άλλες μεθόδους αλλά και για λόγους απευθείας σύγκρισης με παλαιότερες εκτιμήσεις Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα που βασίστηκαν στη συγκεκριμένη μεθοδολογία. Η μέθοδος αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι είναι σχετικά απλή, τα στοιχεία που χρησιμοποιεί είναι επικαιροποιημένα και δεν απαιτεί εξειδικευμένα δεδομένα που θα ήταν δύσκολο να αντληθούν εγκαίρως στα πλαίσια της παρούσας μελέτης.

Οι ποσότητες (βάρος Α.Η.Η.Ε.) υπολογίστηκαν σύμφωνα με τον πίνακα 4.11 και τα στοιχεία που μας χορήγησε η Ε.Σ.Υ.Ε. σχετικά με τον πληθυσμό της Ελλάδας, τα οποία παρατίθενται στο αντίστοιχο Παράρτημα της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης. Στους υπολογισμούς που έγιναν, χρησιμοποιήθηκαν επιπλέον στοιχεία από την Ε.Σ.Υ.Ε. βάσει των οποίων αντιστοιχούσαν 3 άτομα ανά νοικοκυριό για την περίοδο 2002 – 2003 ενώ η αντιστοιχία για τα επόμενα έτη 2004 – 2007 διαμορφώνεται σε 2,7 άτομα ανά νοικοκυριό. Οι συνολικές ποσότητες που υπολογίστηκαν, τόσο τα οικιακά Α.Η.Η.Ε. όσο και συνολικά Α.Η.Η.Ε. (οικιακά και εμπορικά) δίνονται στους ακόλουθους πίνακες και αναφέρονται ανά Περιφέρεια ξεχωριστά αλλά και στο Σύνολο της χώρας.

**Πίνακας 5.21: Εκτιμώμενες παραγόμενες ποσότητες (βάρος) Α.Η.Η.Ε. Οικιακής Χρήσης ανά Περιφέρεια και συνολικά**

Πηγή:



Α/Α	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	2002	2003	2004	2005	2006	2007
		ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. ΣΕ ΚΙΛΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. ΣΕ ΚΙΛΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. ΣΕ ΚΙΛΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. ΣΕ ΚΙΛΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. ΣΕ ΚΙΛΑ	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. ΣΕ ΚΙΛΑ
1	ΑΝΑΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	9.267.330	9.262.533	10.278.905	10.317.640	10.311.071	10.306.743
2	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	28.851.986	29.055.151	32.408.549	32.446.078	32.580.055	32.723.010
3	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	4.500.200	4.504.020	4.998.356	4.999.001	4.993.009	4.988.069
4	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	11.290.709	11.278.091	12.515.664	12.519.788	12.512.337	12.510.470
5	ΗΠΕΙΡΟΥ	5.152.285	5.163.941	5.785.681	5.802.604	5.857.753	5.915.804
6	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΙΩΝ	3.255.106	3.303.656	3.710.431	3.741.052	3.787.748	3.834.087
7	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	11.070.191	11.122.681	12.395.114	12.429.979	12.467.542	12.508.178
8	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	8.551.832	8.566.666	9.494.465	9.480.071	9.460.738	9.445.071
9	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	9.160.455	9.185.967	10.170.848	10.153.144	10.127.089	10.101.136
10	ΑΤΤΙΚΗΣ	59.644.567	59.822.082	66.879.532	67.443.530	67.928.734	68.447.207
11	ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	3.125.392	3.117.525	3.448.606	3.435.587	3.424.197	3.413.198
12	ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	4.582.924	4.609.306	5.135.489	5.145.079	5.159.779	5.176.668
13	ΚΡΗΤΗΣ	9.112.318	9.149.135	10.183.171	10.205.883	10.229.562	10.260.302
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>167.565.295</b>	<b>167.565.296</b>	<b>168.140.753</b>	<b>188.119.436</b>	<b>188.839.612</b>	<b>189.629.942</b>

**Πίνακας 5.22: Συνολικά εκτιμώμενες παραγόμενες ποσότητες (βάρος) Α.Η.Η.Ε. (Οικιακά και Επαγγελματικά) ανά Περιφέρεια και συνολικά**

Πηγή:



Α/Α	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	2002	2003	2004	2005	2006	2007
		ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. (τόνοι)	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. (τόνοι)	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. (τόνοι)	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. (τόνοι)	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. (τόνοι)	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ Α.Η.Η.Ε. (τόνοι)
1	ΑΝΑΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ & ΘΡΑΚΗΣ	10.565	10.559	11.718	11.762	11.755	11.750
2	ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	32.891	33.123	36.946	36.989	37.141	37.304
3	ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	5.130	5.135	5.698	5.699	5.692	5.686
4	ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	12.871	12.857	14.268	14.273	14.264	14.262
5	ΗΠΕΙΡΟΥ	5.874	5.887	6.596	6.615	6.678	6.744
6	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΙΩΝ	3.711	3.766	4.230	4.265	4.318	4.371
7	ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	12.620	12.680	14.130	14.170	14.213	14.259
8	ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	9.749	9.766	10.824	10.807	10.785	10.767
9	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	10.443	10.472	11.595	11.575	11.545	11.515
10	ΑΤΤΙΚΗΣ	67.995	68.197	76.243	76.886	77.439	78.030
11	ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	3.563	3.554	3.931	3.917	3.904	3.891
12	ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	5.225	5.255	5.854	5.865	5.882	5.901
13	ΚΡΗΤΗΣ	10.388	10.430	11.609	11.635	11.662	11.697
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>191.024</b>	<b>191.680</b>	<b>213.641</b>	<b>214.456</b>	<b>215.277</b>	<b>216.178</b>

Στη συνέχεια για να υπολογιστούν οι ποσότητες (βάρος) ανά κατηγορία Η.Η.Ε. χρησιμοποιήθηκε ο ακόλουθος πίνακας, ο οποίος προκύπτει από το γράφημα (i) της μελέτης του UNU (2008) και στον οποίο δίνονται τα μέσα ποσοστά (κ.β.) κάθε κατηγορίας Α.Η.Η.Ε. για την Ευρωπαϊκή Ένωση, για το έτος 2005.

**Πίνακας 5.23: Ποσοστά (κ.β.) ανά κατηγορία Η.Η.Ε.**

**Πηγή:[2008 Review of Directive 2002/96 on WEEE, United Nations University]**

<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ</b>	<b>ΕΙΔΟΣ Η.Η.Ε.</b>	<b>Ποσοστό (% κ.β.)</b>
<b>1</b>	1Α: Μεγάλες Οικιακές Συσκευές	27,7
	1Β: Ψυγεία / Ψυγειοκαταψύκτες	17,7
	1C: Μεγάλες Οικιακές Συσκευές (μικρότερα είδη)	3,6
<b>2</b>	Μικρές Οικιακές Συσκευές	7,0
<b>3</b>	3Α: Υπολογιστές και Τηλέφωνα	8,0
	3Β: Οθόνες CRT	8,3
	3C: Οθόνες LCD	0,05
<b>4</b>	4Α: Λοιπά Ηλεκτρονικά (εκτός CRT's)	7,8
	4Β: Τηλεοράσεις CRT	13,3
	4C: Τηλεοράσεις TFT	0,05
<b>5</b>	5Α: Φωτιστικός Εξοπλισμός	0,7
	5Β: Λαμπτήρες	1,7
<b>6</b>	Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία (τρυπάνια, πριόνια)	3,5
<b>7</b>	Παιχνίδια και αθλητικός εξοπλισμός (όργανα γυμναστικής)	0,1
<b>8</b>	Ιατρικές συσκευές	0,1
<b>9</b>	Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου	0,2
<b>10</b>	Συσκευές αυτόματης διανομής	0,2
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100</b>

Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία για την Ελλάδα, δηλαδή οι ποσότητες (βάρη) ανά κατηγορία Η.Η.Ε. για τα έτη 2002 – 2007.



**Πίνακας 5.24: Εκτιμούμενες ποσότητες (βάρος, kg) ανά κατηγορία Η.Η.Ε. για τα έτη 2002 έως και 2007**

Πηγή:



ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΑΔΟΣ						
ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1. ΜΕΓΑΛΕΣ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ (ΨΥΓΕΙΑ, ΠΛΥΝΤΗΡΙΑ, ΚΟΥΖΙΝΑ)	93.601.974	93.923.424	104.684.327	105.083.517	105.485.808	105.927.286
2. ΜΙΚΡΕΣ ΟΙΚΙΑΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ (ΗΛ. ΣΚΟΥΠΑ, ΛΟΙΠΑ ΚΟΥΖΙΝΙΚΑ)	13.371.711	13.417.632	14.954.904	15.011.931	15.069.401	15.132.469
3. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ (Η/Υ, ΟΘΟΝΕΣ, ΤΗΛΕΦΩΝΑ)	31.232.495	31.339.755	34.930.383	35.063.582	35.197.815	35.345.125
4. ΆΛΛΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ (ΤΗΛΕΟΡΑΣΕΙΣ, ΒΙΝΤΕΟ, DVD, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΙ-FIG)	40.401.668	40.540.417	45.185.174	45.357.477	45.531.119	45.721.675
5. ΦΩΤΙΣΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ, ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	4.584.586	4.600.331	5.127.396	5.146.948	5.166.652	5.188.275
6. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ (ΤΡΥΠΑΝΙΑ, ΠΡΙΟΝΙΑ)	6.685.855	6.708.816	7.477.452	7.505.966	7.534.701	7.566.235
7. ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (ΟΡΓΑΝΑ ΓΥΜΝΑΣΤΙΚΗΣ)	191.024	191.680	213.641	214.456	215.277	216.178
8. ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ	191.024	191.680	213.641	214.456	215.277	216.178
9. ΟΡΓΑΝΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΥ	382.049	383.361	427.283	428.912	430.554	432.356
10. ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΑΥΤΟΜΑΤΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ	382.049	383.361	427.283	428.912	430.554	432.356
<b>ΣΥΝΟΛΟ (ΟΙΚΙΑΚΑ ΚΑΙ ΕΜΠΟΡΙΚΑ)</b>	<b>191.024.437</b>	<b>191.680.458</b>	<b>213.641.484</b>	<b>214.456.158</b>	<b>215.277.158</b>	<b>216.178.134</b>

Με βάση τα διαθέσιμα βιβλιογραφικά δεδομένα και τους υπολογισμούς που ήδη έγιναν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας είναι εφικτό να υπολογιστεί ο αριθμός των τεμαχίων ανά κατηγορία και προϊόν μόνο για τα Η.Η.Ε. οικιακής χρήσης. Ειδικότερα από τον Πίνακα 5.23 με κατάλληλη επεξεργασία των δεδομένων προκύπτουν τα ποσοστά (κ.β.) για όλα τα Η.Η.Ε. του συγκεκριμένου πίνακα. Γνωρίζοντας το ποσοστό κάθε Η.Η.Ε. (π.χ. πλυντήριο) και την κατηγορία στην οποία εμπίπτει, μπορεί κάποιος να υπολογίσει τις συνολικές ποσότητες (βάρος) που αντιστοιχούν για το συγκεκριμένο είδος μιας κατηγορίας. Στη συνέχεια γνωρίζοντας τις συνολικές ποσότητες (βάρος) ενός είδους και το μέσο βάρος του (δίνεται στον πίνακα 5.12) με μια απλή διαίρεση προκύπτει ο αριθμός των τεμαχίων του ζητούμενου είδους Η.Η.Ε..

Ακολουθώντας την προσέγγιση αυτή για κάθε μια από τις συσκευές που αναφέρονται στον πίνακα 5.12 υπολογίστηκαν τόσο οι συνολικές ποσότητες όσο και ο αριθμός των τεμαχίων για το σύνολο της Ελλάδας (Πίνακας 5.25) για κάθε έτος της περιόδου 2002 - 2007.

Για τα Α.Η.Η.Ε. εμπορικής χρήσης δεν βρέθηκαν στοιχεία που να μπορούν να αξιοποιηθούν ώστε να γίνει και για αυτά αντίστοιχες εκτιμήσεις για το πλήθος των τεμαχίων.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΠΡΟΪΟΝ	2002		2003		2004		2005		2006		2007	
		ΒΑΡΟΣ (ΤΟΝΟΙ)	ΤΜΧ.	ΒΑΡΟΣ (ΤΟΝΟΙ)	ΤΜΧ.	ΒΑΡΟΣ (ΤΟΝΟΙ)	ΤΜΧ.	ΒΑΡΟΣ (ΤΟΝΟΙ)	ΤΜΧ.	ΒΑΡΟΣ (ΤΟΝΟΙ)	ΤΜΧ.	ΒΑΡΟΣ (ΤΟΝΟΙ)	ΤΜΧ.
1	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΡΟΥΧΩΝ	25.817,6	397.194	25.905,4	398.544	28.875,7	444.241	28.988,4	445.976	29.101,9	447.722	29.225,7	449.626
	ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΙΟ	4.942,9	141.225	4.959,7	141.705	5.528,3	157.952	5.549,90	158.569	5.571,60	159.190	5.595,30	159.867
	ΠΛΥΝΤΗΡΙΟ ΠΙΑΤΩΝ	7.061,2	141.225	7.085,2	141.705	7.897,6	157.952	7.928,50	158.569	7.959,50	159.190	7.993,30	159.867
	ΨΥΓΕΙΟ/ ΨΥΓΕΙΟΚΑΤΑΨΥΚΤΗΣ	14.828,6	423.674	14.879	425.114	16.585,	473.857	16.649,8	475.707	16.714,9	477.570	16.786,0	479.601
	ΚΑΤΑΨΥΚΤΗΣ	7.414,3	211.837	7.439,5	212.557	8.292,5	236.929	8.324,90	237.854	8.357,50	238.785	8.393,00	239.800
	ΦΟΥΡΝΟΣ ΜΙΚΡΟΚΥΜΑΤΩΝ	6.809	453.936	6.832,2	455.479	7.615,6	507.704	7.645,30	509.687	7.675,20	511.682	7.707,90	513.858
	ΚΟΥΖΙΝΑ	10.591,8	176.531	10.627,8	177.131	11.846,4	197.441	11.892,7	198.211	11.939,2	198.987	11.990,0	199.834
	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΟΜΠΑ	176,5	35.306	177,1	35.426	197,4	39.488	198,2	39.642	199	39.797	199,8	39.967
2	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΣΚΟΥΠΑ	6.083,2	608.320	6.103,9	610.388	6.803,8	680.376	6.830,30	683.032	6.857,10	685.706	6.886,20	688.622
	ΣΙΔΕΡΟ	608,3	608.320	610,4	610.388	680,4	680.376	683	683.032	685,7	685.706	688,6	688.622
	ΒΡΑΣΤΗΡΑΣ	2.027,7	2.027.735	2.034,6	2.034.628	2.267,9	2.267.919	2.276,80	2.276.773	2.285,70	2.285.686	2.295,40	2.295.407
	ΤΟΣΤΙΕΡΑ	1.095,	1.094.977	1.098,7	1.098.699	1.224,7	1.224.676	1.229,50	1.229.457	1.234,30	1.234.271	1.239,50	1.239.520
	ΜΙΞΕΡ	973,3	973.313	976,6	976.621	1.088,6	1.088.601	1.092,90	1.092.851	1.097,10	1.097.129	1.101,80	1.101.795
	ΣΤΕΓΝΩΤΗΡΑΣ ΜΑΛΛΙΩΝ	304,2	304.160	305,2	305.194	340,2	340.188	341,5	341.516	342,9	342.853	344,3	344.311
3	ΤΗΛΕΦΩΝΟ	682,9	682.888	685,2	685.209	763,8	763.776	766,8	766.758	769,8	769.759	773	773.033
	Η/Υ	16.005,2	640.207	16.059,6	642.384	17.901,0	716.040	17.970,9	718.835	18.041,2	721.649	18.118,0	724.718
	ΤΗΛΕΟΡΑΣΗ	9.219	307.300	9.250,3	308.344	10.311,0	343.699	10.351,2	345.041	10.391,8	346.392	10.435,9	347.865
4	ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΒΙΝΤΕΟ & DVD	15.958,5	3.191.696	16.012,7	3.202.545	17.848,8	3.569.750	17.918,4	3.583.687	17.988,6	3.597.717	18.065,1	3.613.017
	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΙ - FΙ	15.958,5	1.595.848	16.012,7	1.601.273	17.848,8	1.784.875	17.918,4	1.791.844	17.988,6	1.798.858	18.065,1	1.806.509
	ΡΑΔΙΟΦΩΝΟ	1.595,8	797.924	1.601,3	800.636	1.784,90	892.438	1.791,80	895.922	1.798,90	899.429	1.806,50	903.254
6	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΤΡΥΠΑΝΙ	510	254.982	511,7	255.849	570,4	285.184	572,6	286.298	574,8	287.418	577,3	288.641
	ΠΡΙΟΝΙ	127,5	63.745	127,9	63.962	142,6	71.296	143,1	71.574	143,7	71.855	144,3	72.160
	ΑΛΛΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΙΔΙΟΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	127,5	63.745	127,9	63.962	142,6	71.296	143,1	71.574	143,7	71.855	144,3	72.160
	ΜΗΧΑΝΗ ΚΟΠΗΣ ΧΟΡΤΟΥ	3.824,70	254.982	3.837,70	255.849	4.277,80	285.184	4.294,50	286.298	4.311,30	287.418	4.329,60	288.641
	ΑΛΛΑ ΕΡΓΑΛΕΙΑ ΚΗΠΟΥΡΙΚΗΣ	956,2	95.618	959,4	95.943	1.069,40	106.944	1.073,60	107.362	1.077,80	107.782	1.082,40	108.240
7	ΑΛΛΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ (ΠΑΙΧΝΙΔΙΑ,ΕΙΔΗ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ)	158,5	52.818	159	52.997	177,2	59.074	177,9	59.305	178,6	59.537	179,4	59.790

### 5.3 Αξιολόγηση αποτελεσμάτων για τις ποσότητες Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα

Τα προηγούμενα χρόνια έχουν γίνει υπολογισμοί για την εκτίμηση των Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα εφαρμόζοντας την ίδια μέθοδο με της παρούσας μελέτης. Στον ακόλουθο πίνακα δίνονται τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται τόσο στη μελέτη «*Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα, ΑΘΗΝΑ 2003 - Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α, ΕΠΤΑ ΕΠΕ*» όσο και στην *Μεταπτυχιακή Διατριβή του κ. Π. Δημόπουλου «Ανακύκλωση Α.Η.Η.Ε., Η πρόκληση της αποσυναρμολόγησης*

**Πίνακας 5.31: Ετήσια Παραγωγή Α.Η.Η.Ε. σε Εθνικό Επίπεδο**

Έτος	Ποσότητα (τόνοι)
2003	174.623
2004	176.369
2005	178.133
2006	179.914
2007	181.714
2008	183.531

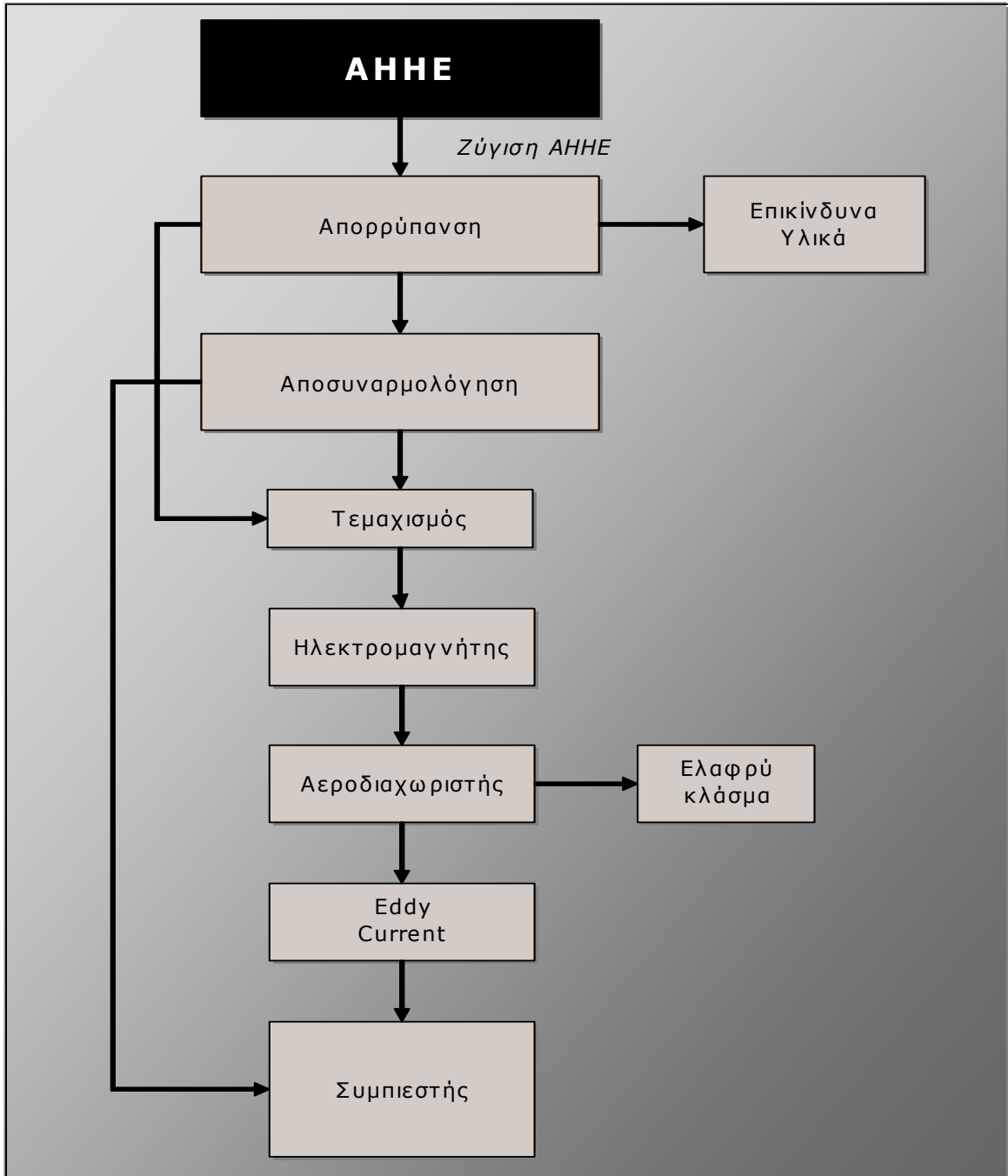
Συγκρίνοντας τις τιμές αυτές με τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης παρατηρούνται αποκλίσεις της τάξης του 10% για το 2003 και 17,5% για τα επόμενα έτη. Οι αποκλίσεις αυτές είναι αναμενόμενες καθότι υπάρχουν δύο πολύ ουσιαστικές διαφορές στα χρησιμοποιούμενα δεδομένα. Καταρχήν στις παρελθούσες μελέτες χρησιμοποιείται διαφορετικός πίνακας από τον 4.11 της παρούσας, όπου η εκτιμώμενη παραγωγή Α.Η.Η.Ε. ανά νοικοκυριό ανά έτος ήταν μόλις 26,23 κιλά έναντι των 45,83 κιλών της μελέτης του UNU που χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη. Επίσης στις προαναφερθείσες μελέτες εθεωρείτο ότι η ποσόστωση οικιακών – εμπορικών Α.Η.Η.Ε. ήταν 56% - 44% σε αντίθεση με τα πρόσφατα δεδομένα 85% - 14%. Μια επιπρόσθετη διαφοροποίηση στις μελέτες έχει να κάνει και με την αναλογία κατοίκων ανά νοικοκυριό που στην παρούσα μελέτη ανέρχεται σε 2,7 για τα έτη 2004 – 2007 έναντι των 3 κατοίκων / νοικοκυριό.

### 6 Μέθοδοι Επεξεργασίας Α.Η.Η.Ε.

Συνοπτικά, η επεξεργασία των Α.Η.Η.Ε. (ανακύκλωση ανοικτού κυκλώματος) πραγματοποιείται σε επτά επιμέρους στάδια όπως φαίνεται και στο διάγραμμα ροής που ακολουθεί.

Εικόνα 6.01: Γραμμή επεξεργασίας των Α.Η.Η.Ε.

Πηγή:



Και πιο συγκεκριμένα τα στάδια/ τμήματα αυτά είναι :

- I. Απορρύπανση
- II. Αποσυναρμολόγηση
- III. Τεμαχισμός
- IV. Ηλεκτρομαγνήτης
- V. Αεροδιαχωριστής
- VI. Επαγωγικός διαχωριστής (Eddy Current)
- VII. Συμπιεστής

Στις επόμενες ενότητες γίνεται ξεχωριστά αναφορά και περιγραφή του κάθε επιμέρους τμήματος της ανακύκλωσης.

### **6.1 Απορρύπανση**

Στο τμήμα αυτό αφαιρούνται επιλεκτικά από τα Α.Η.Η.Ε. τουλάχιστον οι ακόλουθες ουσίες, παρασκευάσματα και κατασκευαστικά στοιχεία τα οποία θα πρέπει να συλλέγονται χωριστά :

- Πυκνωτές που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB)
- Κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν υδράργυρο, όπως διακόπτες και οπισθοφωτιστικές λυχνίες
- Μπαταρίες
- Πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων από κινητά τηλέφωνα εν γένει και από άλλες συσκευές αν η επιφάνεια της πλακέτας υπερβαίνει τα 10 τετραγωνικά εκατοστά
- Δοχεία υγρών ή κολλωδών μελανιών καθώς και έγχρωμων
- Πλαστικά υλικά που περιέχουν βρωμιούχους φλογοεπιβραδυντές
- Αμιαντούχα απόβλητα και κατασκευαστικά στοιχεία που περιέχουν αμιάντο
- Καθοδικές λυχνίες
- Χλωροφθοράνθρακες (CFC), υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) υδροφθοράνθρακες (HFC), υδρογονάνθρακες (HC)
- Λαμπτήρες εκκένωσης αερίων
- Οθόνες υγρών κρυστάλλων (μαζί με το περίβλημά τους, όπου ενδείκνυται), η επιφάνεια των οποίων υπερβαίνει τα 100 τετραγωνικά εκατοστά, καθώς και οθόνες φωτιζόμενες από το πίσω μέρος τους με λαμπτήρες εκκένωσης αερίων
- Εξωτερικά ηλεκτρικά καλώδια
- Κατασκευαστικά στοιχεία με επικίνδυνες πυρίμαχες κεραμικές ίνες.
- Κατασκευαστικά στοιχεία με ραδιενεργές ουσίες.
- Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες (ύψος > 25 mm, διάμετρος > 25 mm ή ανάλογος όγκος).



**Εικόνα 6.11 Διαδικασία απορρύπανσης συσκευής ψυγείου στις εγκαταστάσεις του Ε.Κ.ΑΝ. (Αγ. Θεόδωροι,Κόρινθος) - Πηγή: Μαγόπουλος Μάριος 15/05/2008**

Τα παρακάτω κατασκευαστικά στοιχεία των Α.Η.Η.Ε. τα οποία συλλέγονται χωριστά, πρέπει να υποβάλλονται σε επεξεργασία όπως περιγράφεται στην συνέχεια. Επίσης στον εξοπλισμό που περιέχει αέρια τα οποία καταστρέφουν το στρώμα του όζοντος πρέπει να αφαιρούνται τα αέρια αυτά και να υποβάλλονται σε κατάλληλη επεξεργασία. Ειδικότερα:

### ***Καθοδικές λυχνίες (CRT)***

Οι καθοδικές λυχνίες αντιπροσωπεύουν το 60% του βάρους των συσκευών τηλεόρασης και των οθονών των υπολογιστών. Η λυχνία περιέχει δύο είδη γυαλιού. Το κωνικό γυαλί έχει υψηλή περιεκτικότητα σε μόλυβδο (τυπικά 10-24%), και το γυαλί της οθόνης περιέχει βάριο (τυπικά 2-14%). Το γυαλί με οξείδιο του μολύβδου που χρησιμοποιείται στις CRT είναι ακριβό, και οι κατασκευαστές για χρόνια αναζητούν

μεθόδους για τη μείωση της χρήσης του. Η βασική διαδικασία αποσυναρμολόγησης και ανακύκλωσης των CRT είναι:

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

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

### ***Λαμπτήρες εκκένωσης***

Από τους λαμπτήρες εκκένωσης αερίων αφαιρείται ο υδράργυρος.

### ***Πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων***

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



τα πολύτιμα μέταλλα στις διάφορες ροές. Η ανάπτυξη καλύτερων διαδικασιών διαχωρισμού που συγκεντρώνουν τα πολύτιμα μέταλλα στο υλικό που τροφοδοτείται στο μηχάνημα τήξεως, θα μειώσει το κόστος.

Στην Ιαπωνία διεξάγεται έρευνα για να αναπτυχθεί μέθοδος απομάκρυνσης των εξαρτημάτων από τις πλακέτες κυκλωμάτων ώστε να είναι δυνατή η ανακύκλωση τους. Η πλακέτα κυκλώματος θερμαίνεται σε θερμοκρασία κατά την οποία τήκεται το συγκολλητικό κράμα και τα εξαρτήματα απομακρύνονται μηχανικά. Στην συνέχεια τεμαχίζεται, και διαχωρίζεται σε ίνες γυαλιού και χαλκό. Τα εξαρτήματα που αφαιρούνται από τις πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων αναμορφώνονται και χρησιμοποιούνται ως καινούρια στην παραγωγή πλακετών.

## **6.2 Αποσυναρμολόγηση**

Η διαδικασία της αποσυναρμολόγησης μπορεί να χαρακτηριστεί ως:

- επιλεκτική αποσυναρμολόγηση
- πλήρη αποσυναρμολόγηση

Στην επιλεκτική αποσυναρμολόγηση απομακρύνονται μόνο τα εξαρτήματα που είναι πολύτιμα ή όσα περιέχουν επικίνδυνες ουσίες. Αντίθετα, στην πλήρη αποσυναρμολόγηση, απομακρύνονται όλα τα εξαρτήματα και μετά ταξινομούνται. Η επιλεκτική αποσυναρμολόγηση συνήθως διεξάγεται με χειρωνακτική εργασία παρόλο που αναπτύσσονται τελευταία αυτοματοποιημένες διαδικασίες.

Τα πολύτιμα υλικά που περιέχονται στο σκραπ από ηλεκτρονικές και ηλεκτρονικές εφαρμογές καθορίζουν το βαθμό αποσυναρμολόγησής του.

## **6.3 Τεμαχισμός**

Η βασική αρχή της επεξεργασίας αυτής είναι: Τεμαχισμός των συσκευών σε πολύ μικρά τμήματα και κατόπιν διαχωρισμός των διαφόρων υλικών με κατάλληλες διεργασίες (ανάκτηση των υλικών). Οι συσκευές εισάγονται σε κυλινδρικό δοχείο (σε ορισμένες περιπτώσεις συμπιέζονται πρώτα σε πρέσες), όπου κομματιάζονται από περιστρεφόμενα σφυριά, μέχρι να φτάσουν στο κατάλληλο μέγεθος (συνήθως 10-100mm).

Με τεμαχισμό νοείται η διαίρεση της δομής στερεών αντικειμένων μέσω μηχανικής δύναμης, ώστε να επιτυγχάνεται αύξηση της ειδικής επιφάνειας και διαχωρισμός των διάφορων ομάδων των υλικών. Τα υλικά θρυμματίζονται με πτώση, με άλεση ή με κοπή,

εφαρμόζοντας επάνω τους μηχανική πίεση, είτε με εναλλασσόμενη προσέγγιση και απομάκρυνση των επιφανειών, είτε με συνεχή κίνηση των επιφανειών θραύσης, είτε με πρόσκρουση των υλικών πάνω σε σταθερή επιφάνεια.



**Εικόνα 6.31 Τεμαχιστής στις εγκαταστάσεις του Ε.Κ.ΑΝ. (Αγ. Θεόδωροι,Κόρινθος) - Πηγή: Μαγόπουλος Μάριος 15/05/2008**

Ο τεμαχισμός αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες διαδικασίες επεξεργασίας απορριμμάτων εν γένει. Γι' αυτό η επιλογή των σωστών μηχανημάτων πρέπει να γίνει με προσοχή αφού αναλυθούν:

- Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του προς τεμαχισμό υλικού (μέγεθος, δομή, σκληρότητα κλπ).
- Ο σκοπός χρήσης του (π.χ. θραύση σάκων ή μετάλλων)
- Οι απαιτούμενες ιδιότητες του τελικού προϊόντος (πχ. compost, RDF κλπ.)

Οι σπουδαιότερες προϋποθέσεις για την επιλογή ενός τεμαχιστή είναι:

1. Η εκλεκτική του ικανότητα
2. Η δυνατότητα ρύθμισης του μεγέθους των τεμαχίων ανάλογα με τις τυχόν διακυμάνσεις των υλικών
3. Η αντοχή τους τα ογκώδη αντικείμενα
4. Η διάρκεια ζωής του και
5. Η χαμηλή κατανάλωση ενέργεια για την λειτουργία του

Από τους κυριότερους τύπους τεμαχιστών (σφυρόμηλοι, θραυστήρες κρούσης και περιστροφικοί κόπτες), ο τύπος του σφυρόμηλου κρίνεται ο καταλληλότερος. Ο τεμαχισμός στους σφυρόμηλους επιτυγχάνεται από την πρόσκρουση και την τριβή ων μεταξύ υλικών και των σφυρών της εσχάρας. Το μέγεθος των σωματιδίων καθορίζεται από τον αριθμό των σφυριών, την ταχύτητα περιστροφής, την απόσταση μεταξύ των σφυριών και του κόσκινου καθώς επίσης από το άνοιγμα των οπών.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, ένα βασικό σημείο στη συνολική διαχείριση των Α.Η.Η.Ε. είναι το στάδιο του τεμαχισμού τους, μετά από μερική ή πλήρη αποσυναρμολόγηση. Ειδικά για τις μεγάλες οικιακές συσκευές (ψυγεία, πλυντήρια κ.α.), εξετάζεται η δυνατότητα επεξεργασίας τους είτε σε τεμαχιστές που χρησιμοποιούνται για οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους, είτε σε ειδικά σχεδιασμένους τεμαχιστές. Σύμφωνα με μελέτες, μοναδική προϋπόθεση για την επεξεργασία των συσκευών αυτών στους τεμαχιστές παλαιών οχημάτων είναι η αποσυναρμολόγηση και απομάκρυνση των μερών που περιέχουν PCB (πυκνωτές), ώστε να αποφευχθεί η "ρύπανση" του παραγόμενου μετά τον τεμαχισμό. Από την άλλη πλευρά, οι ειδικά σχεδιασμένοι τεμαχιστές για αυτές τις εφαρμογές απαιτούν την αποσυναρμολόγηση μερών, όπως πυκνωτές, πλαστικά, ηλεκτροκινητήρες, τύμπανα κ.α. Δεδομένου ότι τα πλαστικά χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στις μεγάλες οικιακές συσκευές, η προαναφερθείσα τεχνική επεξεργασίας αναμένεται να προωθήσει την ανακύκλωση των πλαστικών. Η επεξεργασία των μεγάλων οικιακών εφαρμογών σε ειδικούς τεμαχιστές οδηγεί σε ανάκτηση του 90% των υλικών με αρκετά υψηλότερο κόστος σε σχέση με τους τεμαχιστές αυτοκινήτων, όπου ανακτάται και επαναχρησιμοποιείται το 75% των υλικών, με χαμηλότερο κόστος.

Οι περισσότεροι επεξεργαστές αυτοκινήτων δέχονται οποιοδήποτε προς τεμαχισμό απόρριμμα με υψηλό σιδηρούχο περιεχόμενο, όπως οικιακές συσκευές (πλυντήρια ρούχων, ψυγεία, κ.λπ.). Γενικά κάθε κομμάτι τεμαχίζεται για να ελευθερώσει τα σιδηρούχα μέταλλα, και το προκύπτον ρεύμα αποβλήτων συνήθως αναβαθμίζεται μόνο μερικά πριν πωληθεί σε ειδικούς μη – σιδηρούχους επεξεργαστές.

Υπάρχουν δύο βασικά συστήματα τεμαχισμού: οι υγροί (wet/ damp) και οι ξηροί. Οι ξηροί τεμαχιστές περιλαμβάνουν έναν αέριο διαχωριστή (air classifier) και ένα σύστημα εξαγωγής σκόνης. Οι ξηροί τεμαχιστές απαιτούν ένα σύνθετο σύστημα αέριου καθαρισμού το οποίο μπορεί να απομακρύνει όλα τα αέρια σωματίδια τα οποία δημιουργούνται, και το οποίο αντέχει στις δυνατές δονήσεις.

### ***Κοσκίνισμα – Δονούμενα κόσκινα***

Με το κοσκίνισμα διαχωρίζονται τα υλικά με διαφορετικά μεγέθη, διοχετεύοντας τα πάνω σε διάτρητες επιφάνειες, οι οπές των οποίων καθορίζουν το μέγεθος των διερχομένων σωματιδίων. Η παρεμπόδιση της έμφραξης των οπών εξασφαλίζεται από την κλίση και την κατάλληλη δόνηση των κόσκινων. Η κίνηση των δονούμενων κόσκινων είναι συνήθως κάθετη προς την επιφάνεια κοσκινίσματος.

### ***Τράπεζα διαχωρισμού***

Η τράπεζα διαχωρισμού βασίζεται στην διαφορά της βαρύτητας των σωματιδίων. Χρησιμοποιούνται κεκλιμένες τράπεζες στις οποίες κυλά νερό και ο διαχωρισμός επιτυγχάνεται μέσω βαρύτητας, τριβής και της υδραυλικής ροής.

## **6.4 Ηλεκτρομαγνήτης**

Οι φυσικές ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιούνται για τον διαχωρισμό είναι η μαγνητική ικανότητα και η ηλεκτρική αγωγιμότητα. Ο ηλεκτρικός διαχωρισμός χρησιμοποιείται συνήθως για τον διαχωρισμό του χαρτιού από τα πλαστικά και των μη σιδηρούχων μετάλλων από τα υπόλοιπα απορρίμματα. Από την άλλη μεριά η απομάκρυνση των μαγνητιζόμενων υλικών από τα απορρίμματα χρησιμοποιείται εδώ και αρκετό καιρό σε πάρα πολλές εγκαταστάσεις. Για την απομάκρυνση των σιδηρούχων υλικών, όπως λευκοσιδηρούχα κουτιά, καλώδια, οικιακές συσκευές δεν απαιτείται ισχυρό μαγνητικό πεδίο. Ως επί το πλείστον χρησιμοποιούνται δύο είδη μαγνητών, το μαγνητικό τύμπανο και ο μαγνητικός ιμάντας.

Το μαγνητικό τύμπανο παρουσιάζει ποικιλότητα χρήση για τον διαχωρισμό των σιδηρούχων υλικών από άλλα. Η κατασκευή και λειτουργία του εξαρτάται από το είδος της εγκατάστασης και τον διατιθέμενο χώρο. Τα σιδηρούχα μέταλλα κατακρατούνται από το τύμπανο και απομακρύνονται σε μια χοάνη όταν περάσουν το μαγνητικό πεδίο.

Ο μαγνητικός ιμάντας τοποθετείται επάνω από την μεταφορική ταινία, έλκει τα σιδηρούχα μέταλλα, τα οποία και μεταφέρονται εκτός πεδίου. Ανάλογα με την

τοποθέτηση του μαγνήτη ξεχωρίζει κανείς μαγνήτες οι οποίοι τοποθετούνται κατά πλάτος ή κατά μήκος του διαχωριστικού πεδίου. Οι τελευταίοι χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει μεγάλη ταχύτητα απορριμμάτων. Πολλές φορές παρασύρονται μαζί με τα μέταλλα και άλλα υλικά. Για την λύση αυτού του προβλήματος έχουν αναπτυχθεί στις ΗΠΑ μαγνητικοί ιμάντες με τρεις μαγνήτες.

Τα σιδηρομαγνητικά υλικά μπορούν να διαχωριστούν με μαγνητικές μεθόδους οι οποίες είναι πολύ απλές. Τα πολύτιμα μέταλλα, όπως χρυσός και ασήμι, μπορούν να απομακρυνθούν από τα printed circuit boards με χημικές μεθόδους.

### **6.5 Αεροδιαχωρισμός**

Ο αεροδιαχωρισμός είναι η ταξινόμηση ενός μείγματος σε διάφορα υλικά υπό την επίδραση του αέρα. Ο διαχωρισμός βασίζεται στις διαφορετικές τροχιές των σωματιδίων μέσα στο στρώμα αέρα και στην βαρύτητα. Η επιτυχία του διαχωρισμού εξαρτάται από την ταχύτητα του αέρα, το χρόνο παραμονής, την υγρασία, το βάρος και το σχήμα του υλικού.

Ο αεροδιαχωριστήρας τύπου ZIK – ZAK αποτελείται από ένα ή περισσότερα κανάλια με ορθογώνια τομή, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με μία ορισμένη γωνία ώστε να σχηματίζουν ένα σχήμα ZIK – ZAK. Το προς διαχωρισμό υλικό πέφτει στο κανάλι από μία περιστρεφόμενη βαλβίδα, ενώ παράλληλα από το κάτω μέρος του καναλιού τροφοδοτείται αέρας. Τα ελαφρά σωματίδια παρασύρονται προς τα επάνω ενώ τα βαρύτερα κατευθύνονται προς τα κάτω, κατά μήκος του καναλιού. Ο αέρας λόγω των ακμών που προεξέχουν, σχηματίζει μία δίνη και τα βαριά αντικείμενα πέφτουν στο παρακάτω τμήμα του καναλιού. Τα τοιχώματα του αεροδιαχωριστήρα είναι καλυμμένα με ελαστικό στρώμα, ενώ ένα σύστημα δόνησης εμποδίζει την συγκέντρωση σε ένα σημείο.

### **6.6 Επαγωγικός Διαχωρισμός (Eddy Current)**

Με αυτές τις τεχνικές επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός και η ανάκτηση του αλουμινίου. Ο διαχωριστής αποτελείται από έναν περιστρεφόμενο ρότορα κατασκευασμένο από φυσικό μόνιμο μαγνήτη που περιστρέφεται με ταχύτητα μέσα σε ένα μεταλλικό τύμπανο. Η κίνηση αυτή δημιουργεί επαγωγικά μαγνητικά πεδία ικανά να έλκουν και να απομακρύνουν το αλουμίνιο.

Σχεδόν όλες οι μέθοδοι συγκέντρωσης που χρησιμοποιούνται στις βιομηχανίες ανακύκλωσης μετάλλων έχουν αναπτυχθεί από τεχνολογίες επεξεργασίας βελτιωτικών υλικών από ορυκτά (mineral beneficiation technology). Η σημαντικότερη εξαίρεση είναι

ο διαχωρισμός με ρεύματα στροβίλου (Eddy current separation). Εξαιτίας του μεγάλου μεγέθους μορίων και της ποικιλίας των σχημάτων που αντιμετωπίζονται, οι τεχνικές διαχωρισμού με βάση τη βαρύτητα δεν μπορούν να παρέχουν υψηλό βαθμό συγκέντρωσης μη σιδηρούχων μετάλλων.

Με την εφαρμογή της παραπάνω τεχνικής μπορούν να ανακτηθούν τρία κλάσματα: ένα μη – σιδηρούχο κλάσμα, ένα σιδηρούχο και ένα μη – μεταλλικό κλάσμα.

### **6.7 Συμπύεση υλικών**

Με τα μηχανήματα συμπύεσης, πλινθοποίησης και μπρικετοποίησης επιτυγχάνεται ελάττωση της επιφάνειας, αύξηση της πυκνότητας και ευκολότερο χειρισμό των υλικών, διαμορφώνοντας έτσι ιδανικότερες συνθήκες αποθήκευσης και μεταφοράς τους. Για τα εξεταζόμενα υλικά ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι πρέσες που τα διαμορφώνουν σε μπάλες. Το προς συμπύεση υλικό μεταφέρεται μέσω δοσομετρικής χοάνης στο θάλαμο συμπύεσης. Το έμβολο συμπύεσης, συμπιέζει το υλικό στον κώνο συμπύεσης με την επιθυμητή πίεση και η λειτουργία αυτή επαναλαμβάνεται. Τα συμπιεσμένα υλικά ή συσκευάζονται σε πλαστικό ή δένονται καταλλήλως. Οι πρέσες δουλεύουν συνήθως αυτόματα με χρήση φωτοκύτταρου.



**Εικόνα 6.71 - Πηγή: Μαγόπουλος Μάριος 15/05/2008**

## 7 Γενικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις διαχείρισης Α.Η.Η.Ε.

Τα Α.Η.Η.Ε. αφορούν σε ένα ευρύ φάσμα επιμέρους ρευμάτων αποβλήτων (λόγω του μεγάλου αριθμού διαφορετικών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών – προϊόντων που κατασκευάζονται και προωθούνται στην αγορά) τα οποία παρουσιάζουν διακριτές διαφορές στη σύστασή τους. Κοινή παράμετρος σε όλες τις περιπτώσεις είναι η ύπαρξη υλικών / συστατικών τα οποία χρησιμοποιούνται για την κατασκευή των Η.Η.Ε. και που χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα, με αποτέλεσμα να παρουσιάζεται δυνητική επικινδυνότητα από την παρουσία τους όταν τα Η.Η.Ε. ολοκληρώσουν τον κύκλο ζωής τους και μετατραπούν σε Α.Η.Η.Ε.. Η επικινδυνότητα αυτή είναι υψηλή στις περιπτώσεις που δεν λαμβάνει χώρα ορθολογική διαχείρισή τους και τα Α.Η.Η.Ε. (i) εγκαταλείπονται ανεξέλεγκτα (ii) οδηγούνται ως έχουν προς τελική διάθεση σε χώρους ταφής (iii) δεν εφαρμόζονται ορθολογικές πρακτικές κατά τη διαχείρισή τους (απορρύπανση, αποσυναρμολόγηση, τεμαχισμός, διαχωρισμός μετάλλων, ταφή υπολείμματος) (iv). εφαρμόζονται πρακτικές οι οποίες παρουσιάζουν υψηλό δυναμικό πρόκλησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων, όπως η αποτέφρωση.

Πιο αναλυτικά:

Στις περιπτώσεις που δεν λαμβάνει χώρα ανάκτηση τμημάτων / υλικών από τα Α.Η.Η.Ε. αλλά απορρίπτονται σε χώρους διάθεσης δημιουργούν σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως:

- προβλήματα στη λειτουργία των χώρων διάθεσης
- παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης (αναστολή της δράσης ή και θανάτωση των μικροβιακών και βακτηριακών πληθυσμών)
- παρεμπόδιση της φυσικής κυκλοφορίας του νερού στους χώρους διάθεσης
- δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης
- ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών διάβρωσης (μέταλλα) ή/και εκχύλισης
- δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβιβασμό της ποιότητάς τους
- διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής
- απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής

Στις περιπτώσεις που τα Α.Η.Η.Ε. υπόκεινται σε διαδικασία καύσης (αποτέφρωσης), λαμβάνει χώρα παραγωγή αερίων, στερεών αποβλήτων (τέφρα) και υγρών αποβλήτων (κατά τις διαδικασίες σβέσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων) τα οποία

χαρακτηρίζονται από υψηλή επικινδυνότητα λόγω της παρουσίας επικινδύνων συστατικών στα Α.Η.Η.Ε..

Τονίζεται ακόμη ότι σημαντικά προβλήματα δημιουργεί και η εγκατάλειψη Α.Η.Η.Ε. δεδομένου ότι:

- i. αποτελούν σοβαρή πηγή ρύπανσης
- ii. προκαλούν αισθητική όχληση
- iii. αποτελούν εμπόδια στους δρόμους



**Εικόνα 7.01 - Πηγή: Εξάντας Ψηφιακά Νεκροταφεία ([exantas.ert.gr](http://exantas.ert.gr))**

Μια δεύτερη συνιστώσα που αφορά σε αρνητικές επιπτώσεις σχετικά με τα Α.Η.Η.Ε. είναι η απώλεια πρώτων υλών από τη μη εφαρμογή πρακτικών ανάκτησης, ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης υλικών (μέταλλα, γυαλί, πλαστικό).

Στον Πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι κυριότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις που μπορούν να παρουσιασθούν από τη μη ορθολογική διαχείριση των Α.Η.Η.Ε..



**Πίνακας 7.02 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγή Α.Η.Η.Ε.**

Υλικό/συστατικό	Επίπτωση
<p>Πλακέτες κυκλωμάτων που περιέχουν βρωμιούχους επιβραδυντές φλόγας – BFRs (DBPE, OBPE, TBVPA), μέταλλα όπως χαλκός, νικέλιο, μόλυβδος, κασσίτερος, παλλάδιο όπως επίσης και εποξειδικές ίνες</p>	<p><u>Εγκατάλειψη τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά ενώσεων του βρωμίου στην ατμόσφαιρα μέσω διαδικασιών εξάτμισης</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών διάβρωσης μετάλλων και εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβαση της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν HBr και ενώσεις του βρωμίου</li> <li>▪ τέφρα που περιέχει ενώσεις βρωμίου</li> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια βαρέων μετάλλων</li> <li>▪ τέφρα που περιέχει βαρέα μέταλλα</li> <li>▪ υγρά απόβλητα από τις διαδικασίες σβέσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων που περιέχουν βαρέα μέταλλα</li> <li>▪ το νικέλιο δρα ως καταλύτης για το σχηματισμό διοξινών κατά την καύση</li> </ul>
<p>Μονώσεις που περιέχουν αμιάντο και πυρίμαχες κεραμικές ίνες.</p>	<p><u>Απόρριψή τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά ινών αμιάντου ατμόσφαιρα με πιθανότητα εισπνοής από τον άνθρωπο</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένει ως έχει στο χώρο διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβαση της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Δεν υφίστανται διαδικασία αποτέφρωσης αλλά παραμένουν στην παραγόμενη τέφρα ως έχουν</li> </ul>

Υλικό/συστατικό	Επίπτωση
<p>Συστατικά οθονών υγρών κρυστάλλων (π.χ. MBBA και 5CB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Απόρριψή τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης Α.Η.Η.Ε.:</li> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά οργανικών στην ατμόσφαιρα με πιθανότητα εισπνοής από τον άνθρωπο</li> <li>▪ Τελική διάθεση:</li> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένει ως έχει στο χώρο διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβιβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul>
<p>Σταθεροποιητές (μόλυβδος) και πλαστικοποιητές (φθαλικοί εστέρες)</p>	<p><u>Απόρριψη τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά οργανικών στην ατμόσφαιρα μέσω διαδικασιών εξάτμισης των εστέρων</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών διάβρωσης μετάλλων και εκχύλισης οργανικών</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβιβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν οργανικές ενώσεις (από τους εστέρες)</li> <li>▪ τέφρα που περιέχει μόλυβδο</li> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια μολύβδου</li> <li>▪ τέφρα που περιέχει βαρέα μέταλλα</li> <li>▪ υγρά απόβλητα από τις διαδικασίες σβέσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων που περιέχουν μόλυβδο</li> </ul>
<p>Διακόπτες, θερμοστάτες, πλακέτες κυκλωμάτων, όργανα μέτρησης, κινητά τηλέφωνα, μπαταρίες και ιατρικός</p>	<p><u>Διεργασίες απορρύπανσης και αποσυναρμολόγησης των Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά υδραργύρου στην ατμόσφαιρα</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p>

<b>Υλικό/συστατικό</b>	<b>Επίπτωση</b>
<p>εξοπλισμός που περιέχουν υδράργυρο όπως και μεταλλικά τμήματα που έχουν επιμολυνθεί με υδράργυρο</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ παρεμπόδιση της φυσικής κυκλοφορίας του νερού στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω εκχύλισης – αποδέσμευσης του υδραργύρου</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια μολύβδου</li> <li>▪ τέφρα που περιέχει ενώσεις υδραργύρου</li> <li>▪ υγρά απόβλητα από τις διαδικασίες σβέσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων που περιέχουν υδράργυρο</li> </ul> <p><u>Διεργασίες τήξης scrap σε φούρνο ηλεκτρικού τόξου</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ εκπομπές υδραργύρου στην ατμόσφαιρα</li> </ul>
<p>Ηλεκτρονικές συνδέσεις που περιέχουν βηρύλλιο (κράματα και οξειδίο του βηρυλλίου)</p>	<p><u>Απόρριψη τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά βηρυλλίου στην ατμόσφαιρα</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών διάβρωσης και εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ τέφρα που περιέχει βηρύλλιο</li> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια βηρυλλίου</li> <li>▪ υγρά απόβλητα από τις διαδικασίες σβέσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων που περιέχουν βηρύλλιο</li> </ul>

Υλικό/συστατικό	Επίπτωση
Μεταλλικά τμήματα	<p><u>Εγκατάλειψή τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης και τεμαχισμού Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά σωματιδίων που περιέχουν βαρέα μέταλλα στην ατμόσφαιρα</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ προβλήματα στη λειτουργία των χώρων διάθεσης</li> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ παρεμπόδιση της φυσικής κυκλοφορίας του νερού στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών διάβρωσης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβιβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια βαρέων μετάλλων</li> <li>▪ τέφρα που περιέχει βαρέα μέταλλα</li> <li>▪ υγρά απόβλητα από τις διαδικασίες σβέσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων που περιέχουν βαρέα μέταλλα</li> <li>▪ το νικέλιο και ο χαλκός δρουν ως καταλύτες για το σχηματισμό διοξινών κατά την καύση</li> </ul>
Ηλεκτρολυτικοί πυκνωτές που περιέχουν γλυκόλες και αμίνες.	<p><u>Εγκατάλειψή τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά οργανικών (από τις γλυκόλες) και ενώσεων του αζώτου (από τις αμίνες) στην ατμόσφαιρα μέσω διαδικασιών εξάτμισης</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης ή αντιδρούν με άλλα συστατικά δίδοντας επικίνδυνα παράγωγα π.χ. χλωραμίνες</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβιβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν οργανικές ενώσεις και ενώσεις του αζώτου</li> </ul>

Υλικό/συστατικό	Επίπτωση
<p>Τμήματα που περιέχουν χρώμιο (χρησιμοποιείται ως ανασταλτικός παράγοντας διάβρωσης στο σύστημα ψύξης)</p>	<p><u>Απόρριψη τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά χρωμίου στην ατμόσφαιρα</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ τέφρα που περιέχει χρώμιο</li> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν αιωρούμενα σωματίδια χρωμίου</li> <li>▪ υγρά απόβλητα από τις διαδικασίες σβέσης της τέφρας και καθαρισμού των αερίων που περιέχουν χρώμιο</li> </ul>
<p>Χλωροπαραφίνες σε καλώδια</p>	<p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης λόγω αποδέσμευσης των μετάλλων που περιέχονται σε αυτούς</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν χλωριωμένες οργανικές ενώσεις και άλλες ενώσεις του χλωρίου</li> </ul>
<p>Πλαστικά και γυαλί</p>	<p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ προβλήματα στη λειτουργία των χώρων διάθεσης</li> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ παρεμπόδιση της φυσικής κυκλοφορίας του νερού στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης συστατικών</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αέριες εκπομπές που περιέχουν οργανικές ενώσεις</li> </ul>

Υλικό/συστατικό	Επίπτωση
<p>Πυκνωτές που περιέχουν PCBs</p>	<p><u>Εγκατάλειψη τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά οργανοχλωριωμένων συστατικών στην ατμόσφαιρα μέσω διαδικασιών εξάτμισης</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ αέριες εκπομπές που περιέχουν οργανικές και ανόργανες ενώσεις του χλωρίου</li> </ul>
<p>Υγρά ή κολλώδη μελάνια, κόλλες και βαφές και οι περιέκτες τους</p>	<p><u>Απόρριψή τους σε χώρους αποσυναρμολόγησης - τεμαχισμού Α.Η.Η.Ε.:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ ρύπανση εδάφους</li> <li>▪ δυνητική ρύπανση υδάτων μέσω επιφανειακής απορροής</li> <li>▪ μεταφορά οργανικών συστατικών στην ατμόσφαιρα μέσω διαδικασιών εξάτμισης</li> </ul> <p><u>Τελική διάθεση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ παρεμπόδιση των βιοχημικών δράσεων αποδόμησης που αναπτύσσονται στους χώρους διάθεσης</li> <li>▪ δεν υπόκεινται σε διαδικασίες αποδόμησης, με αποτέλεσμα να παραμένουν ως έχουν στο χώρο διάθεσης</li> <li>▪ ρύπανση του εδάφους μέσω διαδικασιών εκχύλισης</li> <li>▪ δυνητική μεταφορά στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα, με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους και υποβίβασμό της ποιότητάς τους</li> <li>▪ διατάραξη της ισορροπίας των οικοσυστημάτων της περιοχής</li> <li>▪ απειλή για τα ενδιαιτήματα (habitats) της περιοχής</li> </ul> <p><u>Αποτέφρωση:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Αέριες εκπομπές που περιέχουν οργανικές ενώσεις</li> </ul>

## **8. Ο ρόλος του πολίτη**

Μετά από μελέτη που διενήργησε η MRB σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη για λογαριασμό της Ανακύκλωσης Συσκευών Α.Ε. σε δείγμα 1000 ατόμων (ηλικίες 15-54 ετών) προέκυψαν τα εξής:

- 1 στους 2 συμπολίτες μας είναι ενημερωμένος για την ανακύκλωση. Η ενημέρωση γίνεται κατά 72,8% από την τηλεόραση φίλοι σε ποσοστό 33,7% . και ακολουθούν οι
- Το 90,3% των πολιτών συμφωνεί ότι πρέπει να συμβάλει στην ανακύκλωση.
- Το 72,7% θεωρεί ότι η ρύπανση του περιβάλλοντος επηρεάζει τη ζωή του και τη ζωή των παιδιών του.
- Το 70,2% έχει δοκιμάσει να ανακυκλώσει κάποιο υλικό, έστω και μία φορά τον τελευταίο χρόνο, ενώ μόλις το 16,6% έχει δοκιμάσει να ανακυκλώσει συσκευή τα τελευταία 3 χρόνια.
- Το 60% θα ανακύκλωνε εάν έβρισκε περισσότερους κάδους, ενώ το 69% δεν γνωρίζει εάν ο δήμος του εφαρμόζει σύστημα ανακύκλωσης.
- Το 27,8% δηλώνει ευαισθητοποιημένο, δηλαδή ανησυχεί για τον όγκο των σκουπιδιών και τη ρύπανση και ανακυκλώνει περισσότερες συσκευές.

## **9. Συμπεράσματα**

- Όσο υψηλότερα είναι τα ποσοστά συλλογής των Α.Η.Η.Ε. τόσο πιο θετικά επηρεάζεται το περιβάλλον καθότι αποτρέπεται η απευθείας διάθεση τους μαζί με τα οικιακά απόβλητα.
- Η μεγαλύτερη περιβαλλοντική συνδρομή προέρχεται από την κατηγορία 1B – Κλιματιστικά, ενώ η χαμηλότερη από την κατηγορία 7 – Παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού
- Σε όλες σχεδόν τις κατηγορίες Α.Η.Η.Ε. η περιβαλλοντική επιβάρυνση οφείλεται πρωτίστως στα πλαστικά μέρη των συσκευών και μόνο στην κατηγορία 1B οι επιπτώσεις του πλαστικού είναι αρκετά χαμηλότερες συγκρινόμενες με τις επιπτώσεις των CFCs λόγω της σημαντικής του επίδρασης στη στοιβάδα του όζοντος και ιδίως στο φαινόμενο του θερμοκηπίου.

## 10. Βιβλιογραφία

1. Environmental Protection Agency of Ireland, (May 2001), **“Waste from electrical and electronic equipment in Ireland: A status report”**, p 68-76 <http://www.epa.ie/downloads/pubs/waste/weee/name,11649,en.html>
2. ENEA (1995) **“Priority Waste Streams: Waste from Electrical and Electronic Equipment”**, Information Document. Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment (ENEA).
3. **“Recovery of WEEE: Environmental and Economic Impacts”**, AEA Technology (1997).
4. Industry Council for Electronic Equipment Recycling (ICER), 2000. UK **“Status Report on waste from electrical and electronic equipment”**, ICER London
5. United Nations University (UNU), AEA Technology (AEA), (2007), **“2008 Review of Directive 2002/96 on Waste Electrical and Electronic Equipment – Study No. 07010401/2006/442493/ETU/G4 – Final Report”**
6. Γ. Αντωνόπουλος, Α. Καραγιαννίδης και Α. Σκορδάς **“Αποτύπωση του ελληνικού συλλογικού εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ”** ([http://aix.meng.auth.gr/pruwe/web/diafora\\_files/paper\\_dresdi\\_weee\\_final.doc](http://aix.meng.auth.gr/pruwe/web/diafora_files/paper_dresdi_weee_final.doc))
7. Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α, ΕΠΤΑ ΕΠΕ (2003), **«Σύστημα Συλλογικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Α.Η.Η.Ε. στην Ελλάδα»**.
8. Δημόπουλος Π. (2004), **«Ανακύκλωση των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού – Η πρόκληση της Αποσυναρμολόγησης»**, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ
9. AEA Technology (1997) **“Recovery of WEEE: Economic & Environmental Impacts. Final Report”**. Produced for the European Commission DG XI.
10. Taberman, S-O; Carlsson, B; Erichson, H; Brobech, J.; and Gregersen, JC (1995) **“Environmental Consequence of Incineration and Landfilling of Waste from Electr(on)ic Equipment”** TemaNord report to the Nordic Council of Ministers, Copenhagen 1995.
11. Barba-Gutierrez, B. Adenso-Diaz, M. Hoppa - 2007
12. A. Jant, S. Rotter and B. Bilitewski, 11<sup>th</sup> International Waste Management and Landfill Symposium, Cagliari, Italy 1-5 October 2007 **“The Contribution of WEEE to the content of hazardous substances and recyclables in residual household waste-development of automatic sorting strategies”**
13. Hainault T., Smith D. S., Cauchi D. J., Thompson D. A., Fisher M. M. and Hetzel C. (2001), **Recycling Used Electronics, Report on Minnesota’s Demonstration Project**, Minnesota’s Office of Environmental Assistance (OEA)
14. **«LIFE Τρίτες Χώρες – LIFE03 TCY/CY/000018 - Ανάπτυξη βέλτιστων συστημάτων διαχείρισης για τα υψηλής προτεραιότητας ρεύματα αποβλήτων της Κύπρου»**, Δικαιούχος: Υπηρεσία Περιβάλλοντος - Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος Κύπρου, Συνεργαζόμενος Φορέας: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 2004 - 2006, Ιστοσελίδα έργου: [www.uest.gr/kypros](http://www.uest.gr/kypros).
15. Microelectronics and Computer Technology Corporation (MCC), 1996, Electronics Industry Environmental Roadmap, Austin TX (MCC)



16. Bhue, Ogunseitan O.A. Saphore J-D. M. Shapiro, A.A. **"Environmental and Economic Trade-offs in Consumer Electronic Products Recycling: A case study of cell phones and computers"** IEEE 2004 5p.
17. Antti Tohka and Harri Lehto, 2005, **"Mechanical and Thermal Recycling of Waste from Electric and Electrical Equipment"** Helsinki University of Technology Department of Mechanical Engineering Energy Engineering and Environmental Protection Publications Espoo 2005
18. [www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr)
19. Cui j. Forssberg E., 2003 **"Mechanical recycling of WEEE: a review"** journal of Hazardous Material B99, 243-263
20. Institute of scrap recycling industries Inc. (ISRI), **"Scrap recycling: where tomorrow begins"**, Report of ISRI, Washington, DC, USA, pp. 16-24
21. Hai-Yong Kang, Julie M. Schoenung, **"Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology option"**, Resources Conservation & Recycling 45 (2005) 368 – 400
22. Saeed L. **"Experimental Assessment of Two-Stage Combustion of High PVC Solid Waste With HCl Recovery"**, Doctor's thesis, 90p., Espoo, Finland 2004
23. Scheirs, J. Camino, G. (1996) **"Effect of contamination on recycling of polymers" in: Recycling of PVC and mixed plastics waste"**, F.P. LaMantia (Ed.) ChemTec Publ., Toronto
24. Thermoselect 2005, Company website: <http://www.thermoselect.com/index.cfm?fuseaction=Verfahrensbeschreibung&m=2>
25. Beck, M. **"Different routes to WEEE recycling"** Recycling International April 2003
26. Tuppurainen, K. Halonen, I., Ruokojärvi, P. Tarhanen, J. Ruuskanen, J. **"Formation of PCDDs and PCDFs in Municipal Waste Incineration and Its Mechanisms: A Review"**, Chemosphere 1997. Vol. 36, No. 7, s.1493-1511.
27. Barba-Gutiérrez Y., Adenso-Díaz B., Lozano S., (2007), **"Eco-Efficiency of Electric and Electronic Appliances: A Data Envelopment Analysis (DEA)"**, Environmental Modeling and Assessment Journal, Publisher: Springer Netherlands, ISSN: 1420-2026.
28. Barba-Gutierrez, Y., Adenso-Diaz, B., and Hopp, M. 2008. **"An analysis of some environmental consequences of European electrical and electronic waste regulation"**. Resources, Conservation and Recycling, 52(3): 481-495.
29. Kledsen, P., Scheutz, C. **"Short- and long-term releases of fluorocarbons from disposal polyurethane foam waste"**, Environ. Sci. Tech. 37 (2003) 5071-5079.
30. Σκουπίδια & Ανακύκλωση, τεύχος 47, σελ. 28
31. Hedemalm, P. Carlsson, P. Palm, V. Waste from electrical and electronic products- a survey of the contents materials and hazardous substances in electric and electronic products. TemaNord 1995:554. Nordic Council of Ministers. Copenhagen 1995. s.96s

32. Truttmann, N., H. Rechberger. 2006. **“Contribution to resource conservation by reuse of electrical and electronic household appliances”**. In: Resources, Conservation and Recycling. Science Direct: 2-14. Vienna.
33. Morf, L. et al. 2006a. **“Brominated Flame Retardants in Waste Electrical and Electronic Equipment: Substance Flows in a Recycling Plant”**. In: Waste Management; Science Direct: 1-11. And in: Environmental Science & Technology 2005, Vol. 39, No. 22: 8691-8699. Zuerich, Bern, Regensburg.
34. Freegard, K. 2004. **“Manual Dismantling of small-WEEE. Initial report on Trial Processing of 5 tonnes of Waste Electrical Material”**. For Hampshire Natural Resources Trust.
35. Biointelligence Services (BIO IS). 2006. Gather, process, and summarise information for the review of the waste electric and electronic equipment directive (2002/96/EC), [ENV.G.1/FRA/2004/0081, study no. 16]. Synthesis report - Final version, September 21, 2006. Via: [forum.europa.eu.int/Public/irc/env/weee\\_2008/library?l=/&vm=compa](http://forum.europa.eu.int/Public/irc/env/weee_2008/library?l=/&vm=compa)

### 10.1 Επιπρόσθετη βιβλιογραφία

1. Goedkoop M., Eftting S., Colligno M., (2000), **“The Eco-Indicator 99 – A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment – Manual for Designers”**, Pre Consultants B.V., Second Edition.
2. AEA Technology (2004), **“WEEE & Hazardous Waste - A report produced for DEFRA”**, AEAT/ENV/R/1688.
3. Manbir S. Sodhi, Reimer B., **“Models for recycling electronics end-of-life products** (Modelle zum Recycling von Altprodukten aus dem Elektronikbereich)”, Industrial and Manufacturing Engineering, University of Rhode Island, Kingston, RI 02881, USA.
4. Strömberg K., Ringström E. (2004), **“Integrated Waste Management and challenges within the WEEE-directive”**, Presented at the Life Cycle Assessment & Integrated Waste Management Workshop in Prague, April 12th – 15th 2004.
5. Janz A., Rotter S., BILITEWSKI B., **“The contribution of WEEE to the content of hazardous substances and recyclables in residual household waste - Development of automatic sorting strategies”**.
6. Dehoust G., Schüler D., (2007), **“Life Cycle Assessment (LCA) – Recycling of CFC – and HC –containing refrigerator equipment – Summary”**, Öko-Institut e.V., Darmstadt.
7. DTI (2006), Part III: **Partial regulatory impact assessment for the WEEE regulations**, URN 06/1331.
8. Hischer R., Wager P., Gauglhofer J., (2005) **“Does WEEE recycling make sense from an environmental perspective? The environmental impacts of the Swiss take-back and recycling systems for waste electrical and electronic equipment (WEEE)”**, Environmental Impact Assessment Review 25 (2005) 525– 539.
9. Mathieux F., Froelich D., Moszkowicz P. (2008), **“ReSICLED: a new recovery-conscious design method for complex products based on a multicriteria**

- assessment of the recoverability**", Journal of Cleaner Production 16 (2008) 277-298.
10. Gehin A., Zwolinski P., Brissaud D. (2008), **"A tool to implement sustainable end-of-life strategies in the product development phase"**, Journal of Cleaner Production 16 (2008) 566-576.
  11. Huisman J., Boks B., Stevels A. L. N, (2003) **"Quotes for environmentally weighted recyclability (QWERTY): concept of describing product recyclability in terms of environmental value"**, International Journal of Production Research, 41:16, 3649 – 3665.
  12. Huisman J., Boks B., Stevels A. L. N, (2003) **"An Industry Vision on the implementation of WEEE and RoHS"**, EcoDesign2003/PL-3.
  13. Landfield A., (2000), **"Integrated LCA and Financial Analysis of the Implications of Implementing the Proposed WEEE Directive"**, InLCA, April 25-27
  14. DEFRA (2006), **"Guidance on Best Available Treatment Recovery and Recycling Techniques (BATRR) and treatment of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)"**
  15. Horne R. E., Gertsakis J., (2006) **"A Literature Review on the Environmental and Health Impacts of Waste Electrical and Electronic Equipment"**, RMIT University (Centre for Design).
  16. Neri P., Buttola P., Daniellid G., Pareschic R., Tanib G., **"Life Cycle Assessment of an emergency lamp manufactured by the firm BEGHELLI"**.
  17. P. Marletta, Pasquini A., Stacey G., Vicario L., **"The Environmental Impact of ISTs"**, IST-2000-25409.
  18. Huber M., Pamminer R., Wimmer W., **"ECODESIGN Toolbox for the Development of Green Product Concepts – Applied examples from industry"**
  19. Göl Ö., Heidenreich C., Nafalski A. (2000), **"Waste from Electrical and Electronic Equipment: A South Australian Perspective"**, Environment Protection Agency, ISBN 1 876562 17 X.
  20. MeWa (2006), **"Short introduction to the recycling of electric and electronic waste"**.
  21. Poonam K., Nema K. (2007), **"A life cycle based multi-objective optimization model for the management of computer waste"**, Resources, Conservation and Recycling 51 (2007) 792–826.
  22. Kang H.J., Schoenung J.M. (2004), **"Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options"**, Resources, Conservation and Recycling 45 (2005) 368–400
  23. Ayres R.U. (1997), **"Metals recycling: economic and environmental implications"** Resources, Conservation and Recycling 21 (1997) 145–173.
  24. Austin, TX, Microelectronics and Computer Technology Corp. (MCC) (1996), **«Electronics Industry Environmental Roadmap»**.
  25. Rotter, S., A. Janz and B. Bilitewski. (TU Berlin, TU Dresden), (2006) a. Charakterisierung elektrischer und elektronischer Altgeräte (EAG). 1. Teil: Mengenprognosen und Zusammensetzung von Kleingeräten. In: Müll und Abfall

(Heft 7): 365-373. Berlin, Pirna b. Charakterisierung elektrischer und elektronischer Altgeräte (EAG). 2. Teil: GeräteKennzahlen zur Ableitung von Erfassungs- und Verwertungsstrategien. In: Müll und Abfall (Heft 8): 424-433. Berlin, Pirna.

26. Worldwatch Institute, (2002), **"Vital Signs 2002"**, ISBN: 0-393-32315-3.

**Links:**

1. <http://www.mfe.govt.nz>
2. <http://www.wasteelectricalandelectronicsequipment.co.uk>
3. <http://www.weeeman.org>
4. <http://www.el-kretsen.se/>
5. <http://www.icer.org.uk/>
6. <http://www.polyeco.gr/>
7. <http://www.recupel.be/>
8. <http://www.goab.de/>
9. <http://www.recycle-it.ltd.uk/>
10. <http://www.screlec.fr/>
11. <http://www.weerecycle.ie/>
12. <http://www.ewaste.ch/>