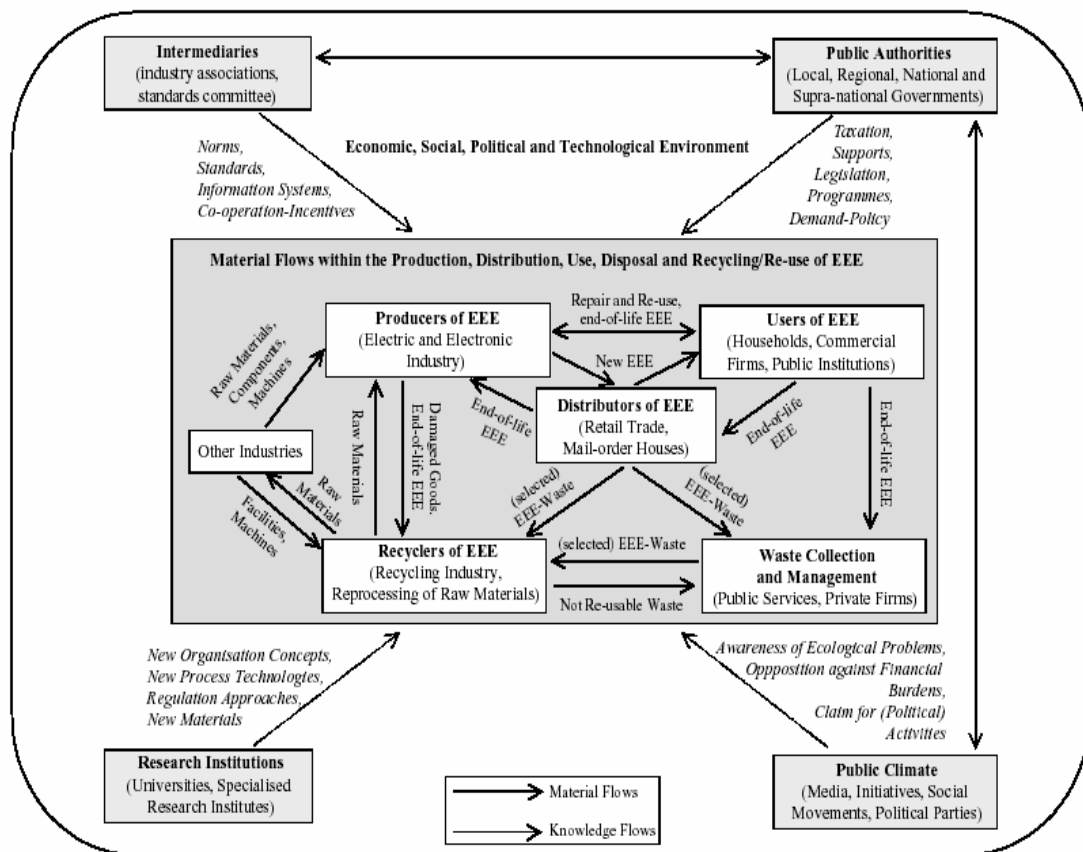


# Κεφάλαιο 3: Μέθοδοι διαχείρισης των ΑΗΗΕ-Πιλοτικά προγράμματα

## 3.1 Συστήματα διαχείρισης ΑΗΗΕ

Στο Σχήμα 3.1 που ακολουθεί, απεικονίζεται το διάγραμμα ροής υλικών αλλά και πληροφοριών, μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων φορέων στη παραγωγή και διαχείριση προϊόντων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Major Drivers for the Recycling of Electric and Electronic Equipment (EEE): A Systemic Perspective



Σχήμα 3.1: Συστημική ανάλυση της διαχείρισης προϊόντων ΗΗΕ, [31].

Το Σχήμα 3.1 απεικονίζει ένα ιδεατό μοντέλο διαχείρισης των ΑΗΗΕ, το οποίο στα περισσότερα ευρωπαϊκά κράτη δεν υφίσταται στην πλήρη μορφή του. Παρόλα αυτά είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τον ορισμό των αρμοδιοτήτων και της σημαντικότητας των εμπλεκόμενων σε αυτό φορέων που περιγράφονται ακολούθως.

#### *Παραγωγοί ΗΗΕ*

Τα προϊόντα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, παράγονται από ένα μεγάλο αριθμό εταιριών, οι οποίες συνήθως απευθύνονται στην διεθνή-παγκόσμια αγορά. Οι περισσότερες εταιρίες ειδικεύονται σε συγκεκριμένους τομείς προϊόντων, αλλά υπάρχουν και εταιρίες που καλύπτουν σχεδόν κάθε τομέα των ηλεκτρονικών όπως η Philips και η Siemens. Η πλειοψηφία των προϊόντων ΗΗΕ που χρησιμοποιούνται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, παράγονται σε άλλες χώρες όπως Ιαπωνία, Ασία, Αμερική κ.α. Εξάιρεση αποτελεί ο τομέας των τηλεπικοινωνιών, του ιατρικού εξοπλισμού και των “λευκών” προϊόντων.

#### *Διανομείς ΗΗΕ*

Για τα περισσότερα προϊόντα ΗΗΕ, οι διανομείς είναι αυτοί που ενημερώνουν το χρήστη για τα χαρακτηριστικά των προϊόντων, δίνουν τεχνικές συμβουλές και επηρεάζουν την αγοραστική τους προτίμηση. Ορισμένοι διανομείς επιδιορθώνουν και προϊόντα που εισάγουν στην αγορά, ενώ η ταξινόμησή τους είναι δύσκολη καθώς ποικίλουν από μικρές εταιρίες έως μεγάλες ευρωπαϊκές επιχειρήσεις. Οι διανομείς έδειξαν απροθυμία να αναλάβουν τη συλλογή και διαχείριση των ΑΗΗΕ λόγω του υψηλού κόστους.

#### *Χρήστες ΗΗΕ*

Οι χρήστες προϊόντων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, δύνανται να ταξινομηθούν σε τρεις κατηγορίες: ιδιωτικά νοικοκυριά, εμπορικές επιχειρήσεις, δημόσιες επιχειρήσεις. Ο ρόλος αυτής της ομάδας στη διαχείριση των ΑΗΗΕ, είναι ιδιαίτερα σημαντικός καθώς η βιωσιμότητα του συστήματος εξαρτάται από το βαθμό

επιστροφής των ΑΗΗΕ από τους τελικούς χρήστες στα σημεία συλλογής. Προτιμούν την δωρεάν εύλογη από τις τοπικές αρχές έναντι της μεταφοράς των ΑΗΗΕ από τους ίδιους στα σημεία συλλογής, εξαιτίας του μεταφορικού κόστους.

#### *Ανακύκλωση των ΑΗΗΕ*

Η ανακύκλωση των προϊόντων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού δύναται να πραγματοποιηθεί τόσο από ιδιωτικές εταιρίες που ειδικεύονται στον τομέα αυτό, όσο και από τους παραγωγούς ΗΗΕ. Οι διεργασίες ανακύκλωσης αφορούν στην αποσυναρμολόγηση ή τη μηχανική επεξεργασία των ΑΗΗΕ, με στόχο την ανάκτηση των πρώτων υλών που έχουν οικονομική αξία. Συνήθως ανακτάται ένα μικρό ποσοστό των υλικών που περιέχονται στα ΑΗΗΕ, και το υπόλοιπο κλάσμα οδηγείται προς διάθεση.

#### *Άλλες βιομηχανίες*

Εκτός από τη βιομηχανία των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών υπάρχουν 2 ακόμα βιομηχανικοί τομείς που εμπλέκονται έμμεσα στη διαχείριση των ΑΗΗΕ. Αυτοί είναι ο τομέας εξόρυξης πρώτων υλών και ο βιομηχανικός τομέας ανακύκλωσης υλικών. Ο πρώτος διαμορφώνει τις τιμές των πρώτων υλών, ενώ ο δεύτερος μέσω των τεχνολογικών καινοτομιών καθιστά οικονομικά βιώσιμη την ανακύκλωση περισσότερων υλικών.

#### *Κρατικές αρχές*

Ιδιαίτερα σημαντικός είναι ο ρόλος των κυβερνήσεων των κρατών μελών στο σύστημα διαχείρισης των ΑΗΗΕ, όχι μόνο μέσω της θέσπισης του νομοθετικού πλαισίου που θα το διέπει, αλλά και μέσω έμμεσων μέτρων όπως η μείωση της φορολογίας, οι επιδοτήσεις κ.α. τα οποία θα ενθαρρύνουν την ενεργό συμμετοχή των λοιπών φορέων. Επιπλέον αρμόδιοι για τη συλλογή των ΑΗΗΕ θα είναι οι τοπικές αρχές, γεγονός που προϋποθέτει την άριστη συνεργασία τους με τους παραγωγούς, τους διανομείς και τους τελικούς χρήστες.

Τέλος θα πρέπει να επισημανθεί ο σημαντικός ρόλος και άλλων εμπλεκόμενων φορέων όπως : Τα ερευνητικά ιδρύματα, οι βιομηχανικοί σύνδεσμοι και οργανισμοί, οι λοιπές κοινωνικές ομάδες και τα ΜΜΕ κ.α.

Ιδιαίτερα σημαντική είναι και η ροή των υλικών, της πληροφορίας αλλά και των χρηματικών εισφορών. Τα προϊόντα ΗΗΕ από τους παραγωγούς και μέσω των διανομέων καταλήγουν στον τελικό χρήστη μέχρι και την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής τους. Στο σημείο αυτό ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να μεταφέρει ο ίδιος τα ΑΗΗΕ στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης, να επιστρέψει το προϊόν στους διανομείς ή τους παραγωγούς ή να τα μεταφέρει στα τοπικά σημεία συλλογής του συστήματος διαχείρισης. Οι διανομείς/ παραγωγοί δύνανται να προεπεξεργαστούν τα απόβλητα και να τα διαχωρίσουν σε ομογενή ρεύματα τα οποία θα οδηγηθούν στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Οι εταιρίες ανακύκλωσης εν συνεχεία επεξεργάζονται τα υλικά, και τα ανακυκλωμένα παράγωγα που προκύπτουν εισέρχονται εκ νέου στην αγορά είτε μέσω των παραγωγών νέων προϊόντων ΗΗΕ. Το υπολειπόμενο κλάσμα οδηγείται σε χώρους διάθεσης. Τα χαρακτηριστικά των προϊόντων, η δυνατότητα αποσυναρμολόγησής τους καθώς και τα επικίνδυνα συστατικά που περιέχονται σε αυτά, είναι σημαντικό να καταγράφονται σε κάποια βάση δεδομένων στην οποία θα έχουν πρόσβαση όλη οι εμπλεκόμενη φορείς. Η χρήση προτύπων, οικολογικών σημάτων και άλλων συναφών εργαλείων για το σκοπό αυτό είναι επιτακτική. Τέλος ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στον τομέα της χρηματοδότησης. Αρμόδιοι για τη χρηματοδότηση της επεξεργασίας των ΑΗΗΕ είναι οι παραγωγοί, με βάση και την ευθύνη του παραγωγού, και το επιπλέον κόστος διαχείρισης ενσωματώνεται στην τιμή των νέων προϊόντων,[31].

Με βάση και την αυστριακή μελέτη<sup>1</sup> για τα υφιστάμενα συστήματα διαχείρισης των ΑΗΗΕ, τρεις είναι οι βασικοί τύποι οργάνωσης των ανωτέρω συστημάτων.

---

<sup>1</sup> Comparison of Systems for Collection/Recycling/Disposal of End-of-Life Electrical and Electronic Equipment (EEEE), Economic Impact. A study by FEEI (Austrian Electrical and Electronic Industries Association) produced at the Institute of Industrial Research (Economic University of Vienna), July 1996

-Δημοτικά συστήματα: Όπου οι τοπικές αρχές υποχρεούνται να συλλέγουν τα ΑΗΗΕ και να τα μεταφέρουν σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης/ επεξεργασίας.

-Συστήματα βασισμένα στους διανομείς: Αρμόδιοι για τη συλλογή είναι αυτοί που εισήγαγαν τα είδη ΗΗΕ στην αγορά.

-Συλλογικά συστήματα διαχείρισης; τα μέλη αυτών των συστημάτων αναλαμβάνουν τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, πληρώνοντας παράλληλα κάποια συνδρομή στο σύλλογο.

Βέβαια είναι προφανές, ότι πιθανοί συνδυασμοί των προαναφερθέντων τύπων απαντούν σε διάφορα κράτη (π.χ. συλλογή από δημοτικές αρχές και μεταφορά από διανομείς), ενώ συνήθως οι συνδυασμοί αυτοί είναι και πιο αποτελεσματικοί. Εν γένει είναι απαραίτητη η συμμετοχή των δημοτικών αρχών, ενώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι η βιωσιμότητα ενός ατομικού συστήματος διαχείρισης (με βάση τη μάρκα του προϊόντος) προϋποθέτει υψηλή ανταγωνιστικότητα από την εταιρία παραγωγής.

Οι σύνηθες μέθοδοι επεξεργασίας των ΑΗΗΕ είναι:

-Μη καταστρεπτική αποσυναρμολόγηση

-Μερικώς καταστρεπτική αποσυναρμολόγηση

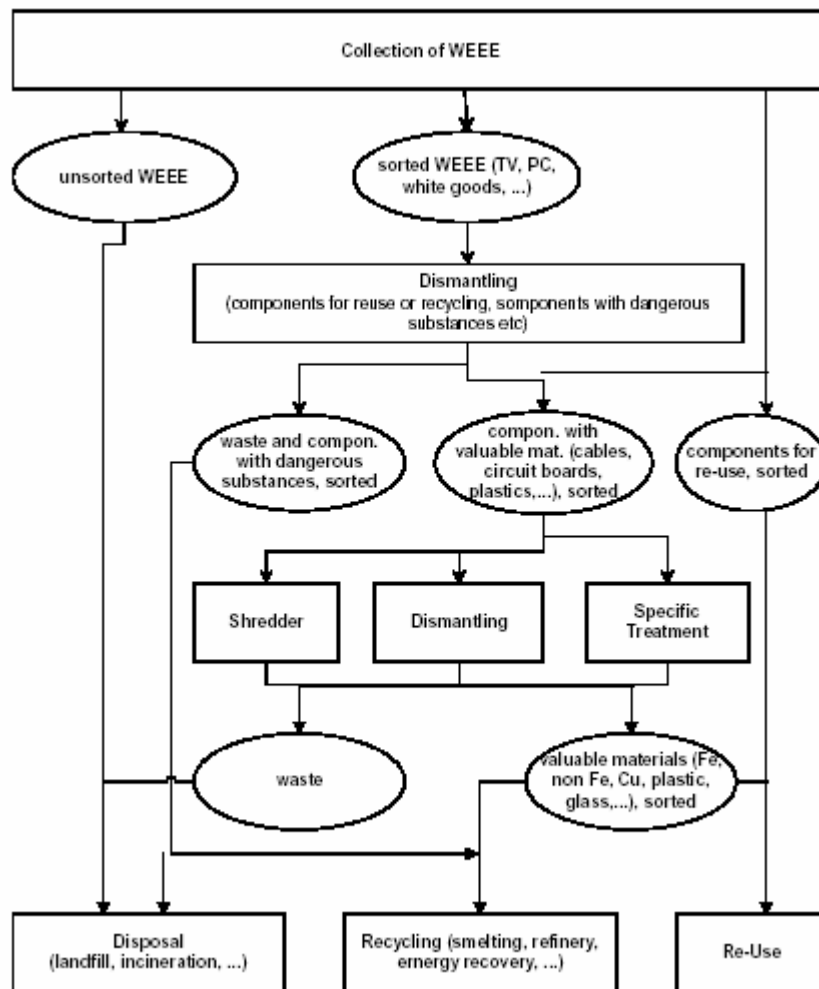
-Πλήρης επεξεργασία (το προϊόν καταστρέφεται ολοκληρωτικά)

Ο βαθμός επεξεργασίας των διαφορετικών αποβλήτων ΗΗΕ εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως το περιεχόμενο αυτών σε επικίνδυνα συστατικά, την αξία των αποσυναρμολογούμενων μερών που δύνανται να επαναχρησιμοποιηθούν, περιβαλλοντικές παράμετροι κ.α. Στην παρούσα φάση η διαδικασία της αποσυναρμολόγησης δεν είναι αυτοματοποιημένη κάτι που προβλέπεται να συμβεί πλήρως στο μέλλον, ως αποτέλεσμα και του περιβαλλοντικού σχεδιασμού των προϊόντων (DFE-design for the environment). Η χειρωνακτική αποσυναρμολόγηση και ο διαχωρισμός των ΑΗΗΕ, ανεβάζει το κόστος επεξεργασίας με αποτέλεσμα να πραγματοποιείται μόνο για τα πολύτιμα υλικά που περιέχονται στα ΑΗΗΕ. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο τα ΑΗΗΕ οδηγούνται σε τεμαχιστές χωρίς να έχει πραγματοποιηθεί ο απαραίτητος διαχωρισμός σε ξεχωριστά ρεύματα αποβλήτων. Η αυτοματοποίηση της διεργασίας αποσυναρμολόγησης θα πρέπει να λάβει χώρα

ξεχωριστά για συγκεκριμένες κατηγορίες προϊόντων με παρόμοιες ιδιότητες λόγω της ποικιλίας των προϊόντων ΗΗΕ. Η αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας (assembly) δύναται να αποτελέσει τον οδηγό για τα εργαλεία που θα χρησιμοποιηθούν, ενώ σημειώνεται πως σε κάθε περίπτωση είναι απαραίτητη για την οικονομική βιωσιμότητα της διεργασίας η διασφάλιση σημαντικού εισερχόμενου όγκου ΑΗΗΕ,[32].

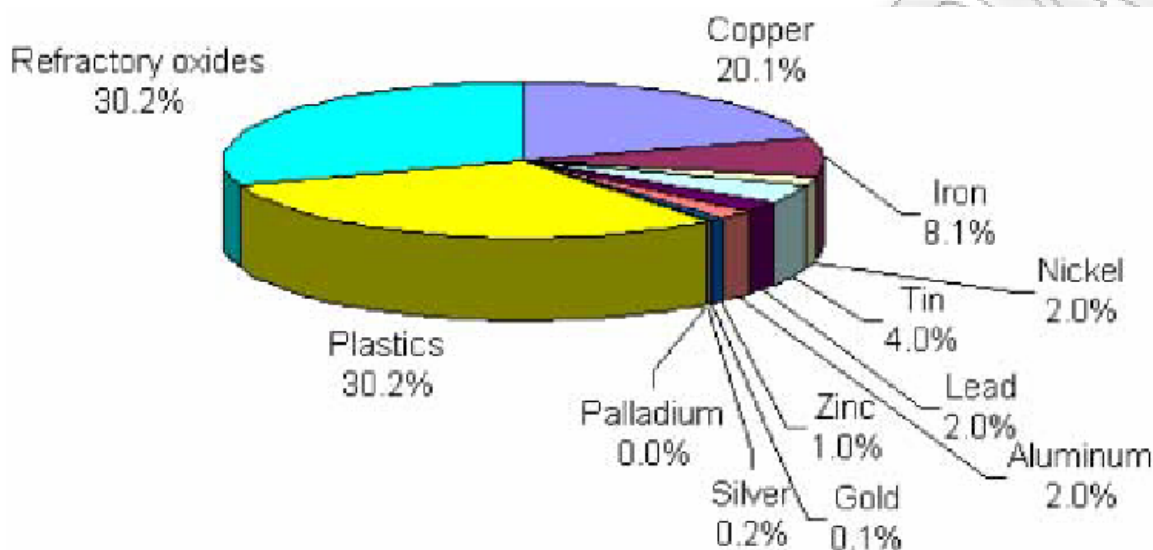
Εναλλακτικές πρακτικές διαχείρισης απέναντι στην αποσυναρμολόγηση είναι ο τεμαχισμός και η αποτέφρωση με στόχο την ανάκτηση ενέργειας,[31,33].

Στο Σχήμα 3.2 που ακολουθεί απεικονίζεται το διάγραμμα ροής της διαχείρισης των ΑΗΗΕ.



Σχήμα 3.2: Διάγραμμα ροής της διαχείρισης των ΑΗΗΕ,[34].

Τα πολύτιμα υλικά που περιέχονται στο σκραπ από ηλεκτρονικές και ηλεκτρονικές εφαρμογές καθορίζουν όπως ήδη αναφέρθηκε το βαθμό αποσυναρμολόγησής του. Στο Διάγραμμα 3.1 που ακολουθεί απεικονίζεται η τυπική σύσταση του σκραπ από ΑΗΗΕ.



*Διάγραμμα 3.1: Τυπική σύσταση ηλεκτρονικού σκραπ,[35].*

### 3.2 Μεγάλες οικιακές συσκευές

Το ζήτημα που ερευνάται για τον τομέα των μεγάλων οικιακών εφαρμογών (ψυγεία, πλυντήρια κ.α.), είναι κατά πόσο αυτές δύνανται να επεξεργαστούν στους υπάρχοντες τεμαχιστές για παλαιά οχήματα ή σε ειδικά σχεδιασμένους τεμαχιστές. Σύμφωνα με Ολλανδικές 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 ρεύματος. 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 εφαρμογές, η προαναφερθέντα τεχνική επεξεργασίας αναμένεται να προωθήσει την ανακύκλωση των

πλαστικών. Η επεξεργασία των μεγάλων οικιακών εφαρμογών στους 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. Παρά το οικονομικό πλεονέκτημα που εμφανίζει η επεξεργασία των μεγάλων οικιακών εφαρμογών στους τεμαχιστές αυτοκινήτων, έρευνες έδειξαν ότι παράγονται μεγάλες ποσότητες κατάλοιπων στους τεμαχιστές που υποχρεωτικά οδηγούνται σε χώρους διάθεσης. Στη Γερμανία υπάρχουν μονάδες για την επεξεργασία 3,2 εκατομμυρίων συσκευών. Στο πρώτο στάδιο επεξεργασίας απομακρύνονται ποσότητες CFC (περίπου 115 g/ ψυγείο) και ακολούθως μετά τον τεμαχισμό απομακρύνονται τα υπολείμματα CFC που περιέχονταν στη μόνωση από πολυουρεθάνιο, με τη χρήση τεχνικών απαερίωσης. Ο αφρός πολυουρεθανίου που περιέχει πάνω από 0,5 % CFC και δεν δύναται να επεξεργαστεί περαιτέρω, οδηγείται προς αποτέφρωση. Αξίζει να σημειωθεί στο σημείο αυτό, ότι οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεγάλων οικιακών εφαρμογών αφορούν στη διάρκεια ζωής τους και πιο συγκεκριμένα κατά τη χρήση τους. Για το λόγο αυτό ο όρος Σχεδιασμός για το Περιβάλλον (design for the environment) θα πρέπει να περιλαμβάνει παραμέτρους όπως η κατανάλωση ενέργειας και νερού εκτός από την παράμετρο της αποσυναρμολόγησης και διαχείρισης των παραγόμενων αποβλήτων,[33].

### 3.3 Μικρές οικιακές συσκευές

Αναφορικά με τις μικρές οικιακές εφαρμογές, έρευνες έδειξαν ότι σε ποσοστό 20% περιλαμβάνουν επικίνδυνα συστατικά, ενώ σε ποσοστό 59% περιέχουν μέταλλα (38% σιδηρούχα-21% μη σιδηρούχα) τα οποία δύναται να ανακτηθούν με τεχνικές μηχανικής επεξεργασίας και τεχνικές που χρησιμοποιούνται στη μεταλλουργική. Το υπολειπόμενο κλάσμα του 41% περιέχει μη μεταλλικά συστατικά, μεταξύ των οποίων πλαστικά, ξύλο, γυαλί για τα οποία δεν υπάρχει ενδεδειγμένη τεχνική επεξεργασίας λόγω του υψηλού ποσοστού ρύπανσης από επικίνδυνα συστατικά (βρομιούχα συστατικά, hg, pb, Cd, Ni



κ.α.). Η αποτέφρωση με στόχο την ανάκτηση ενέργειας και η διάθεση του εναπομείναντος ρεύματος είναι η πιο ενδεδειγμένη πρακτική διαχείρισης,[33].

Όσον αφορά στα κινητά τηλέφωνα, μελέτη της ECTEL<sup>2</sup> εκτίμησε τις πρακτικές της αποσυναρμολόγησης και επαναχρησιμοποίησης απέναντι στην πρακτική του τεμαχισμού και ακολούθως της ενεργειακής αξιοποίησης. Κατέληξε ότι ενδεδειγμένη πρακτική είναι η αποσυναρμολόγηση, αν και εξέφρασε την πεποίθηση ότι λόγω της ταχείας τεχνολογικής εξέλιξης είναι πιθανόν στο μέλλον τα αποσυναρμολογούμενα μέρη να είναι αδύνατο να επαναχρησιμοποιηθούν. Στα περισσότερα πιλοτικά προγράμματα που έχουν πραγματοποιηθεί, το 70-80% των κινητών που συλλέγονται, επιδιορθώνονται αναβαθμίζονται και εισέρχονται στην αγορά των χωρών της ανατολικής Ευρώπης ή της Ασίας. Σημειώνεται ότι οι μελέτες που έχουν διεξαχθεί, διαπίστωσαν ότι πολλοί καταναλωτές αποθηκεύουν τις μικρές οικιακές εφαρμογές ή τις χαρίζουν σε τρίτους, καθώς το 10% των συσκευών αυτών λειτουργεί κανονικά. Για την βιώσιμη διαχείριση της συγκεκριμένης κατηγορίας των ΑΗΗΕ, οι προσπάθειες των αρμόδιων φορέων θα πρέπει να εστιαστούν στην αύξηση του ρεύματος που συλλέγεται, καθώς τα περισσότερα πιλοτικά προγράμματα έδειξαν ότι η αξιοποίηση είναι οικονομικά βιώσιμη όταν συλλέγονται μεγάλες ποσότητες μικρών ηλεκτρικών εφαρμογών. Εκτός από την δωρεάν επιστροφή στους διανομείς που προβλέπουν οι ευρωπαϊκές οδηγίες, θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο της συλλογής από τα νοικοκυριά (door-step collection) καθώς μελέτη που πραγματοποιήθηκε στην Αγγλία έδειξε ότι η απροθυμία των καταναλωτών να επιστρέψουν τα προϊόντα στους διανομείς οφείλεται στην αίσθηση που έχουν ότι τα παλαιά προϊόντα έχουν αξία και οι διανομείς θα επωφεληθούν. Απαιτείται αρτιότερη ενημέρωση των καταναλωτών και αύξηση των εναλλακτικών δυνατοτήτων επιστροφής (π.χ. φιλανθρωπικές δωρεές, συλλογή από τα νοικοκυριά, οργάνωση επιστροφής παλαιών προϊόντων συγκεκριμένες μέρες κ.α.[36].

---

<sup>2</sup> End-of-life management of cellular phones - an industry perspective and response. Report of the ECTEL Cellular Phones Take-back Working Group, November 1997

### 3.4 Ηλεκτρικές συσκευές με οθόνες (CRT)

Η έλλειψη οργανωμένων συστημάτων συλλογής σε ευρωπαϊκό επίπεδο για τις συσκευές με οθόνες καθοδικού σωλήνα , περιορίζει την έρευνα και την ανάπτυξη ενδεδειγμένων τεχνικών επεξεργασίας. Έρευνες και προγράμματα R&D στην Αυστρία, τη Γερμανία και την Ολλανδία κατέληξαν στις εξής πρακτικές ανακύκλωσης:

- Ανακύκλωση κατά την παραγωγή νέων CRT
- Ανακύκλωση κατά την παραγωγή άλλων κεραμικών και εφαρμογών γυαλιού
- Χρήση ως παράγοντα ρευστοποίησης κατά τη παραγωγή του μολύβδου

Στον Πίνακα 3.1 που ακολουθεί, απεικονίζεται η τυπική σύσταση μιας οθόνης CRT.

Compound	Average cone composition (wt%)	Average faceplate composition (wt%)
SiO <sub>2</sub>	58.45%	59.95%
SrO	0.36%	9.59%
Na <sub>2</sub> O	6.97%	8.15%
K <sub>2</sub> O	7.68%	7.67%
BaO	1.95%	5.76%
PbO	17.67%	1.73%
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.48%	3.26%
CaO	2.41%	1.82%
CeO	0.00%	1.2%
ZrO <sub>2</sub>	0.00%	0.86%
MgO	0.72%	0.00%
TiO <sub>2</sub>	0.00%	Trace
As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.00%	Trace
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.31%	Trace
CeO <sub>2</sub>	0.00%	Trace
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Trace	Trace

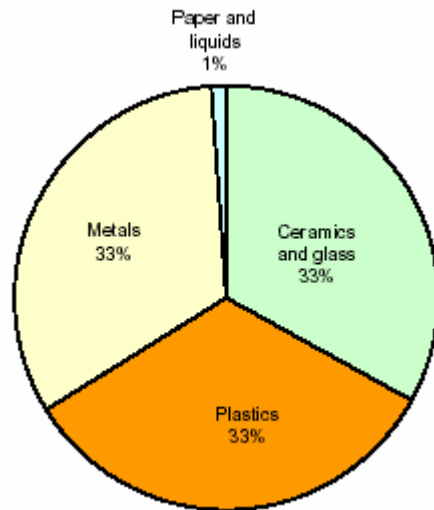
**Πίνακας 3.1 :** Τυπική σύσταση μιας οθόνης CRT,[37].

Υπάρχουν αρκετά τεχνικά εμπόδια τα οποία πρέπει να ξεπεραστούν για να εφαρμοστεί ευρέως η ανακύκλωση των CRT και η χρήση των ανακυκλωμένων υλικών στην παραγωγή νέων οθονών. Σημαντικότερη παράμετρος, είναι ο βαθμός διαχωρισμού των επιμέρους μερών (διαφορετικοί τύποι γυαλιών, μεταλλικά και κεραμικά μέρη κ.α.). Το

είδος αλλά και η χρονολογία παραγωγής της οθόνης καθορίζουν τον βαθμό “καθαρότητας” των παραγόμενων διαχωρισμένων ρευμάτων. Στην Ολλανδία η τεχνική *EcoRam* εφαρμόζεται για την παραγωγή νέου κωνικού γυαλιού (cone), μέσω της ανακύκλωσης γυαλιού οθόνης και κώνων. Ο βαθμός ανακύκλωσης πλησιάζει το 95% για τις σχετικά καινούριες οθόνες, και το 55% για τις παλιότερου τύπου όπου και το υπόλοιπο 45% μεταφέρεται στις βιομηχανίες κεραμικών. Μελέτες στη Γερμανία εκτίμησαν τη συνολική ανακυκλωμένη ποσότητα γυαλιού κωνικού τύπου στους 88.000 τόνους/ έτος (176.000 τόνοι /χρόνο συνολική παραγωγή),[38,39].

### 3.5 Τυπωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα

Τα τυπωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα, παρουσιάζουν σημαντικές δυσκολίες αναφορικά με την ανακύκλωσή τους κυρίως λόγω των περιεχόμενων πλαστικών σε αυτά και ειδικότερα των πλαστικών που περιέχουν βρομιούχους επιβραδυντές. Κατασκευάζονται από θερμοπλαστικά όπως εποξειδικές ρητίνες και ως βάση σκελετού χρησιμοποιούνται υαλώδης ίνες. Περιλαμβάνουν ποίκιλια ηλεκτρικά στοιχεία όπως ημιαγωγούς, αντιστάσεις και περιέχουν μόλυβδο και άλλα μέταλλα στις συγκολλήσεις των στοιχείων αυτών. Cu, Ag, Au, Pd, Pt. Λόγω της πολυπλοκότητάς τους, η μέθοδος και ο βαθμός ανακύκλωσής τους θα πρέπει να είναι γνωστός από το στάδιο σχεδιασμού και παραγωγής του προϊόντος. Αποτελούν περίπου το 3% της συνολικής ποσότητας των ΑΗΗΕ και περιέχονται στις περισσότερες κατηγορίες προϊόντων του οπτικοακουστικό εξοπλισμό, τον ιατρικό εξοπλισμό, στους Η/Υ, στα παιχνίδια και στον εξοπλισμό τηλεπικοινωνιών. Στο Διάγραμμα 3.2 και στον Πίνακα 3.2 που ακολουθούν απεικονίζεται η μέση σύσταση των τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Επισημαίνεται τέλος, πως ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην σύγχυση του όρου των τυπωμένων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων (PCB-Printed circuit boards) με τα πολυχλωριομένα διφαινύλια (PCB-Polychlorinated biphenyl),[37].



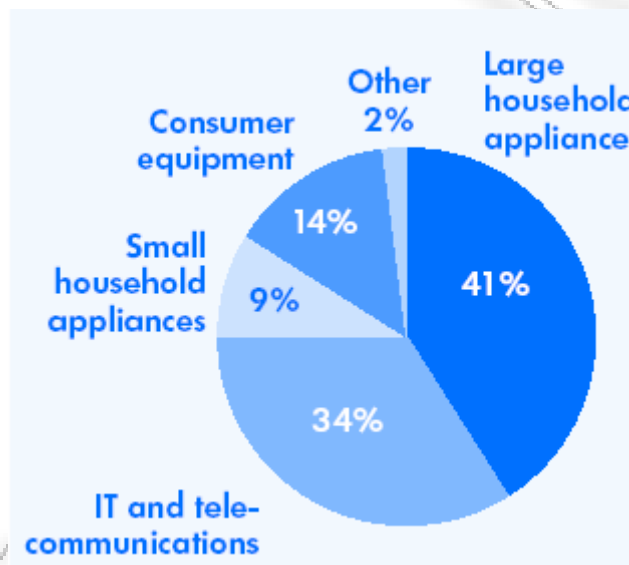
*Διάγραμμα 3.2 : Μέση σύσταση των πλακετών ηλεκτρονικών κυκλωμάτων,[37].*

Element	Share of PCB total (wt%)
Aluminium	5.8
Copper	9.7
Iron	9.2
Nickel	0.69
Lead	2.24
Tin	2.15
Zinc	1.16
Silver	0.060
Gold	0.023
Beryllium	0.003
Cadmium	0.014
Chromium	0.052
Palladium	0.010
Bromine	2.03
Chlorine	0.24
Antimony	0.35
Mercury	0.0009
<b>TOTAL</b>	<b>33.8</b>

*Πίνακας 3.2 : Μέση περιεκτικότητα των PCB σε μέταλλα,[37].*

### 3.6 Πλαστικά

Σύμφωνα με μελέτη του APME<sup>3</sup> για το έτος 2000, στα ΑΗΗΕ περιέχονται πλαστικά σε ποσοστό 18% (15,5% εκτιμήθηκε το 1995) και η ποσότητά των πλαστικών ανέρχεται σε 770.000 τόνους. Η ίδια μελέτη εκτιμά ότι το 2005 η ποσότητα θα αυξηθεί και θα ξεπεράσει το 1,1 εκατομμύριο τόνων. Στο Διάγραμμα 3.2 απεικονίζεται η κατανομή της ποσότητας των πλαστικών ανά κατηγορία προϊόντων.



*Διάγραμμα 3.3: Κατανομή πλαστικών υλικών ανά τομέα προϊόντων ΗΗΕ,[40].*

Η συνήθης μέθοδος επεξεργασίας των πλαστικών είναι η μηχανική ανακύκλωση ενός τμήματος πλαστικών, που είναι ευκολότερο να διαχωριστούν σε καθαρά ρεύματα. Το παραγόμενο προϊόν της μηχανικής ανακύκλωσης, μειονεκτεί απέναντι στα καινούρια πλαστικά που έχουν συγκεκριμένες προδιαγραφές και χαρακτηριστικά και θα πρέπει να δημιουργηθεί αγορά που θα το απορροφήσει. Για τα μίγματα πλαστικών, που είναι οικονομικά ασύμφορη αλλά και ενεργοβόρος η ανακύκλωση τους θα πρέπει να αναπτυχθούν νέες τεχνικές επεξεργασίας. Ερευνάται επίσης, η χρήση μείγματος

<sup>3</sup> APME, (2003), “An examination of waste treatment scenarios for plastics from end-of-life electrical and electronic equipment using an eco-efficiency model”,

πλαστικών ως υδρογονάνθρακες σε υπάρχοντες διεργασίες της βιομηχανίας χάλυβα. Το μέρος των πλαστικών που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν για ενεργειακούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς λόγους, δύναται να χρησιμοποιηθούν για ανάκτηση ενέργειας σύμφωνα και με μελέτη του APME<sup>4</sup>. Τα συμπεράσματα βασίζονται σε στοιχεία από πιλοτικά προγράμματα στη Γερμανία σύμφωνα με τα οποία οι παραγόμενες διοξίνες διατηρούνται σε χαμηλά επίπεδα κατά την αποτέφρωσή πλαστικών που περιέχουν βρομιούχους επιβραδυντές και αστικών αποβλήτων, σε σύγχρονες εγκαταστάσεις και με τη χρήση Β.Δ.Τ.

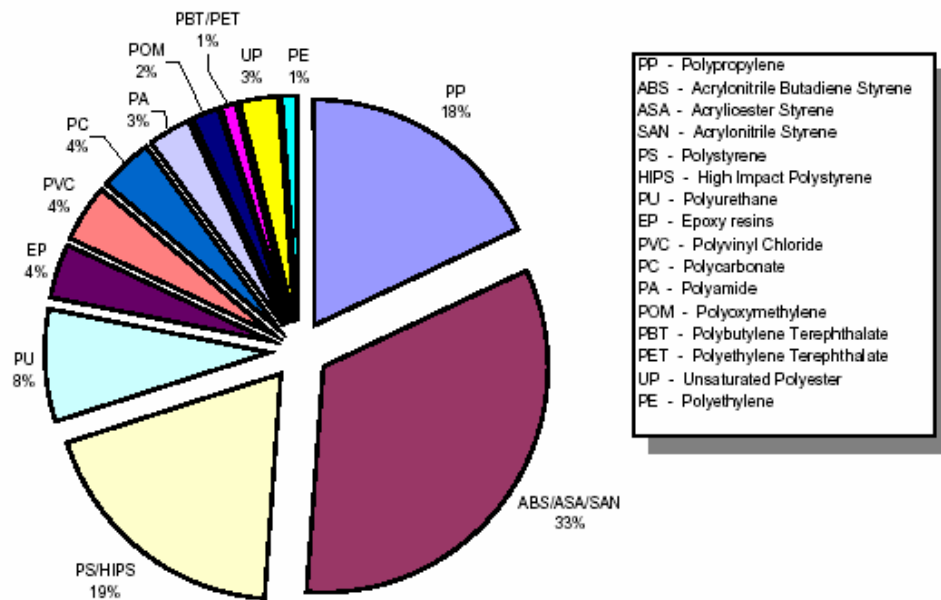
Το 1999 ανακυκλώθηκαν συνολικά 26.000 τόνοι πλαστικών μέσω της μεθόδου της μηχανικής ανακύκλωσης. Πηγή προέλευσης του κλάσματος των πλαστικών που ανακυκλώθηκαν, ήταν κυρίως συσκευές του τομέα των “λευκών προϊόντων”, ικανές να τροφοδοτήσουν τη διεργασία ανακύκλωσης με ενός τύπου πλαστικού. Το ποσοστό ανακύκλωσης είναι ιδιαίτερα χαμηλό εν σύγκριση με τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων, και η αύξηση του απαιτεί ένα ομογενές μείγμα πλαστικών και σε σημαντική ποσότητα. Ακόμα και μικρές ποσότητες ακαθαρσιών, είναι ικανές να μειώσουν δραστικά την ποιότητα και την αξία του παραγόμενου προϊόντος, εν αντιθέσει με τις πρώτες ύλες που πωλούνται σε χαμηλότερες τιμές. Ο βιομηχανικός τομέας των πλαστικών, εκτιμά ότι ενδεδειγμένη πρακτική για την μελλοντική αξιοποίηση των πλαστικών που περιέχονται στα ΑΗΗΕ, είναι η ελεγχόμενη αποτέφρωσή τους με χρήση των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών με στόχο την ανάκτηση ενέργειας. Σε πρόσφατη μελέτη του APME, περιγράφεται η επιτυχής με περιβαλλοντικά κριτήρια αλλά και παραμέτρους ασφαλείας, η ανάκτηση ενέργειας και υλικών, μέσω της χρήσης του ηλεκτρονικού σκραπ από Η/Υ και των πλαστικών που περιέχονται ως δευτερεύον ύλη σε μια μονάδα παραγωγής κασσιτέρου,[41,42].

Είναι σημαντικό να επισημανθεί, ότι η ανακύκλωση των πλαστικών εξαρτάται από το κόστος της διεργασίας αλλά και από την ζήτηση για τα ανακυκλωμένα προϊόντα. Η μηχανική αποσυναρμολόγηση, ο διαχωρισμός των υλικών, η απομάκρυνση των

---

<sup>4</sup> J. Vehlow and F. E. Mark: Electrical and Electronic Plastics Waste Co-Combustion. A technical Report from APME, February 1997

προσμίξεων, η αποθήκευση αλλά και η μεταφορά περιέχονται στο συνολικό κόστος της διεργασίας, ενώ η ισχύουσα νομοθεσία, η τιμή των πρώτων υλών, η πιθανή ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους στην τιμή των προϊόντων επηρεάζουν τη ζήτηση των ανακυκλωμένων υλικών. Το σημαντικότερο εμπόδιο αφορά στο εύρος των διαφορετικών πλαστικών που χρησιμοποιούνται στα προϊόντα ΗΗΕ. Στο Διάγραμμα 3.4 που ακολουθεί απεικονίζονται τα πλαστικά που χρησιμοποιούνται στον τομέα των ηλεκτρονικών,[43].



Πηγή: APME (2001) Plastics: Insight Into Consumption and Recovery in Western Europe 2000.

**Διάγραμμα 3.4:** Τύποι πλαστικών που χρησιμοποιούνται στα προϊόντα ΗΗΕ.

Όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 3.4 διαφορετικοί τύποι πλαστικών χρησιμοποιούνται στην παρασκευή προϊόντων ΗΗΕ, και ορισμένα από αυτά όπως το πολυπροπυλένιο (PP) και στυρένια (ABS, ASA, SAN, PS, HIPS) αποτελούν το 70% του συνολικού όγκου. Με στόχο την αύξηση της ποιότητας του ανακυκλωμένου πλαστικού, θα πρέπει το μείγμα των πλαστικών να διαχωριστεί σε ξεχωριστά ρεύματα πριν την ανάμειξη με το καθαρό

πλαστικό που θα χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη. Στο Σχήμα 3.3 που ακολουθεί απεικονίζονται οι διαφορετικοί τύποι πλαστικών και ο βαθμός συμβατότητάς τους κατά την ανάμειξη με άλλα πλαστικά.

	Plastic types	Additive / Impurity											
		PE	PVC	PS	PC	PP	PA	POM	SAN	ABS	PBTP	PETP	PMMA
Base Materials	PE	☺	☺	☺	☺	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
	PVC	☺	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☹	☹	☺	☺	☹
	PS	☺	☺	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
	PC	☺	☹	☺	☹	☺	☺	☺	☹	☹	☹	☹	☹
	PP	☹	☺	☺	☺	☹	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
	PA	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☺	☹	☹	☺
	POM	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺
	SAN	☺	☹	☺	☹	☺	☺	☺	☹	☹	☺	☺	☹
	ABS	☺	☹	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☹	☹	☹	☹
	PBTP	☺	☺	☺	☹	☺	☹	☺	☺	☹	☹	☺	☺
	PETP	☺	☺	☹	☹	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☹	☺
	PMMA	☺	☹	☹	☹	☺	☺	☹	☹	☹	☺	☺	☹

☺ are compatible

☹ are compatible to a limited extent

☹ are compatible to a limited extent, with only small content of additives

☹ are incompatible

Σχήμα 3.3: Βαθμός συμβατότητας διαφορετικών τύπων πλαστικών,[44].

Στην παρούσα φάση δεν είναι οικονομικά βιώσιμη η ανακύκλωση του συνολικού όγκου των πλαστικών, αλλά οι τεχνολογικές εξελίξεις (DFE) και επικείμενες νομοθετικές ρυθμίσεις δύνανται να μεταβάλλουν την ισχύουσα κατάσταση. Αναφορικά με τη μέθοδο της αποτέφρωσης, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η πλήρης καύση των πλαστικών παράγει απλά μόρια όπως CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, αλλά η ατελή καύση παράγει πιο επικίνδυνα συστατικά όπως μονοξείδιο του άνθρακα και υδροκυάνιο. Συνήθως τα πλαστικά που



περιέχονται στα προϊόντα ΗΗΕ περιέχουν και βρομιούχους επιβραδυντές δυσχεραίνοντας τη διεργασία διαχωρισμού, ενώ και κατά την καύση των τελευταίων παράγονται επικίνδυνες διοξίνες και φουράνια. Σχεδόν το ¼ των πλαστικών που χρησιμοποιούνται στα προϊόντα ΗΗΕ, περιέχουν φλογοεπιβραδυντές και στον Πίνακα 3.3 που ακολουθεί απεικονίζεται ο βαθμός χρήσης τους σε κάθε κατηγορία προϊόντων.

Equipment	Percentage of plastics treated with flame retardants
PCs and monitors	65%
Printers and copiers	20%
Televisions	55%
Small household appliances	2%
Large household appliances	1%

*Πίνακας 3.3 : Χρήση φλογοεπιβραδυντών στα προϊόντα ΗΗΕ,[41].*

Ειδικότερα για το πολυστυρένιο πολλοί ερευνητές εκτιμούν ότι η καύση του παράγει μόνο διοξείδιο του άνθρακα και νερό, και πως το σε υψηλές θερμοκρασίες το υψηλό ενεργειακό περιεχόμενου του πλαστικού είναι ικανό να κάψει και τις ακαθαρσίες στον αποτεφρωτήρα. Όμως η καύση του πολυστυρενίου στους 800 και 900°C, παράγει ένα πολύπλοκο μείγμα πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAHs) και η πιθανή ύπαρξη χλωρίου στο ρεύμα των αποβλήτων θα συμβάλει στη δημιουργία επικίνδυνων ενώσεων όπως οι διοξίνες, χλωροφαινόλες κ.α. Τα ανωτέρω επισημαίνουν ότι απαιτείται περαιτέρω έρευνα ώστε να βρεθεί η βέλτιστη μέθοδος αξιοποίησης των πλαστικών που περιέχονται στα ΑΗΗΕ σε συνδυασμό και με τον αναμενόμενο περιβαλλοντικό σχεδιασμό των νέων προϊόντων,[45].

### **3.7 Εξάλειψη επικίνδυνων ουσιών**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, από την 1η Ιουλίου 2006, απαγορεύεται η χρήση μολύβδου, υδραργύρου, καδμίου, εξασθενούς χρωμίου, πολυβρωμοδιφαινυλίων (PBB) και πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρων (PBDE) στα νέα είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού που

εισέρχονται στην αγορά. Προβλέπονται ορισμένες εξαιρέσεις, οι οποίες αναφέρονται στο παράρτημα της οδηγίας (π.χ. Μόλυβδος στο γυαλί καθοδικών λυχνιών, ηλεκτρονικών κατασκευαστικών στοιχείων και λαμπτήρων φθορισμού).

Διάφορες έρευνες διεξάγονται με πρωτοβουλία και της βιομηχανίας, για τις δυνατότητες αντικατάστασης των ανωτέρων ουσιών με τη διασφάλιση ότι τηρούνται οι προδιαγραφές ποιότητας και ασφάλειας των προϊόντων ΗΗΕ. Οι έρευνες έχουν επικεντρωθεί στη χρήση του μολύβδου και των φλογοεπιβραδυντών, άλλα θα πρέπει να επεκταθούν και σε άλλες ενώσεις όπως το PVC, οι HFC's και στα αέρια που έχουν ενοχοποιηθεί ως υπεύθυνα για τη μείωση της στοιβάδας του όζοντος αλλά και τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου. Οι βιομηχανικοί φορείς ισχυρίζονται ότι ορισμένες εφαρμογές του μολύβδου και ειδικότερα η χρήση του ως υλικό σύνδεσης μεταξύ ηλεκτρονικών τμημάτων είναι δύσκολο να αντικατασταθεί βραχυπρόθεσμα. Βέβαια η αντικατάσταση της ουσίας αφενός θα πρέπει να λάβει χώρα το 2006, αφετέρου υπάρχουν εναλλακτικές ουσίες για την αντικατάσταση του μολύβδου όπως ο κασσίτερος (Sn), το ασήμι (Ag), ο χαλκός (Cu), το βισμούθιο (Bi) και ο ψευδάργυρος (Zn):

- Sn-Bi-Cu ως εναλλακτικές ουσίες συγκόλλησης
- Sn-Cu, Sn-Ag (wave soldering)
- Sn-Bi για χαμηλής θερμοκρασίας συγκολλήσεις
- Sn-Zn-Bi απαιτεί περαιτέρω έρευνα/ανάπτυξη αλλά ήδη χρησιμοποιείται (πχ. NEC),[20,56]

Σημειώνεται ότι εναλλακτικές του μολύβδου ενώσεις διερευνώνται την τελευταία 10ετία, και ήδη έχουν εισέλθει προϊόντα στην αγορά στα οποία δεν χρησιμοποιείται μολύβδος. Πολλοί βιομηχανικοί σύνδεσμοι ερευνούν τα κράματα που θα αντικαταστήσουν το μολύβδο όπως οι IDEALS (Improved Design Life and Environmentally Aware Manufacturing of Electronic Assemblies by Lead-free Soldering), NEMI (National Electronics Manufacturing Initiative, Inc.), IPC (Institute for Interconnecting and Packaging Electronic Circuits) και NCMS (National Center for Manufacturing Sciences). Σημειώνεται πως παρόμοιες πρωτοβουλίες έχουν ληφθεί στην Ιαπωνία, όπου ήδη από το

2000 ερευνώνται τρόποι ανάπτυξης προϊόντων που δεν θα περιέχουν μόλυβδο ως βασικό υλικό στις συγκολλήσεις, ενώ προβλέπεται σταδιακά ως και το 2005 να περιοριστεί η χρήση του μόνο σε ορισμένες εξαιρέσεις προϊόντων.

Αναφορικά με τη χρήση των αλογονούχων φλογοεπιβραδυντών, ερευνώνται και έχουν ήδη αναπτυχθεί σε επίπεδο βιομηχανίας ουσίες που δύνανται να τα αντικαταστήσουν χωρίς να μεταβληθούν οι προδιαγραφές ασφαλείας. Ουσίες όπως το ATH (Aluminium tri hydrate) και το MDH (magnesium di hydrate) χρησιμοποιούνται αντί των αλογονούχων ενώσεων με στόχο την πυροπροστασία των προϊόντων, ενώ σημειώνεται ότι σε συνθήκες διάθεσης το ATH παραμένει αδιάλυτο. Στις πρωτοβουλίες του βιομηχανικού τομέα αξίζει να σημειωθεί η απαγόρευση χρήσης των (PBB) και PBDE) στο σχεδιασμό νέων προϊόντων (1994) ενώ ήδη από το 1999 η Toshiba παρουσίασε φορητό υπολογιστή ο οποίος περιείχε μητρική πλακέτα χωρίς αλογονούχες ενώσεις.<sup>5</sup>

Το PVC είναι ακόμα ένα υλικό, η επικινδυνότητα του οποίου εξετάζεται σε διάφορες μελέτες που διεξάγονται. Στις 26 Ιουλίου του 2000, η ευρωπαϊκή επιτροπή δημοσίευσε μελέτη με τίτλο “ Green Paper on the Environmental Issues relating to PVC”, ακολούθησαν διάφορες έρευνες που ανέλυαν τις ιδιότητες του PVC σε συνθήκες διάθεσης<sup>6</sup> και η πιο πρόσφατη δημοσιεύτηκε τον Ιούνιο του 2004. Η πρόσφατη αυτή μελέτη ολοκληρώθηκε σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της Στουτγάρδη (Institut für Kunststoffkunde und Kunststoffprüfung (IKP)), την PE Europe, το Ινστιτούτο Produktudvikling (IPU) της Δανίας και το Randa Group από την Ισπανία. Στόχος της έρευνας ήταν η συλλογή διαθέσιμων στοιχείων αναφορικά με πρακτικές ανάλυσης κύκλου ζωής του PVC και ανταγωνιστικών υλικών σε ποικίλες εφαρμογές. Η πρακτική της αποτέφρωσης του PVC έχει δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις (έκλυση διοξινών), ενώ η ανακύκλωσή του δεν είναι διαδεδομένη και ουσιαστικά μεταφέρει επικίνδυνα συστατικά στις νέες εφαρμογές PVC. Με αυτά τα δεδομένα ορισμένες εταιρίες αναλαμβάνουν πρωτοβουλίες, και η Sony για παράδειγμα δεσμεύτηκε να

<sup>5</sup> Alternatives to Brominated Flame Retardants, Screening for environmental and health data, Working Report No.17 2000, Danish Environmental Protection Agency.

<sup>6</sup> The behaviour of PVC in landfill (Argus, with University Rostock-Prof. Spillmann, Carl Bro a/s and Sigma Plan S.A.).

μειώσει κατά 50% τη χρήση του PVC στα προϊόντα της (όπως και έγινε από το Μάρτη του 2001 στα προϊόντα που παρασκευάζονται στην Ιαπωνία). Η Electrolux χρησιμοποίησε συμπολυμερές αιθυλενίου/ ή αιθυλενίου/ προπένιου (PP/SEBS83) αντί για PVC για διάφορα τμήματα των προϊόντων της όπως το καλώδιο παροχής ρεύματος.

Αναφορικά με τους υδροφθοράνθρακες (HFCs) οι οποίοι περιέχονται σε συσκευές ψύξης και αρχικώς αντικατέστησαν ουσίες που προκαλούν μείωση της στοιβάδας του όζοντος όπως οι χλωροφθοράνθρακες, θα πρέπει να σημειωθεί ότι μαζί με άλλες ουσίες θεωρούνται αέρια που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (global warming potential). Παρά τις αρχικές αντιδράσεις από το βιομηχανικό τομέα σχετικά με την αντικατάστασή τους (υψηλό κόστος, επικινδυνότητα κ.α.), ήδη χρησιμοποιούνται εναλλακτικά ουσίες όπως η αμμωνία και οι υδρογονάνθρακες, και πιο συγκεκριμένα η Electrolux χρησιμοποιεί ισοβουτάνιο σε ορισμένα προϊόντα της. Είναι προφανές πως αν και ο βιομηχανικός τομέας λαμβάνει πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη προϊόντων φιλικότερων στο περιβάλλον, τα νομοθετικά μέτρα όπως οι ευρωπαϊκές οδηγίες για τα ΑΗΗΕ ή η οδηγία πρόταση για τον σχεδιασμό των προϊόντων που καταναλώνουν ενέργεια είναι ικανά να επισπεύσουν την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και πρακτικών,[20,46].

### **3.8 Καινοτομίες στην τεχνολογία -Πιλοτικά προγράμματα**

Ακολούθως εξετάζονται οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα των ΗΗΕ και ο βαθμός που αυτές επηρεάζονται από νομοθετικές ρυθμίσεις. Οι περισσότερες καινοτομίες αφορούν στον επανασχεδιασμό του προϊόντος και όχι στις τεχνολογίες ανακύκλωσης. Πιο συγκεκριμένα:

- Παράγονται προϊόντα με προδιαγραφές που ορίζουν τα οικολογικά σήματα όπως η χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας, η μεγαλύτερη διάρκεια ζωής ο περιορισμός των κ.α.
- Σχεδιάζονται προϊόντα που δεν θα περιέχουν επικίνδυνα συστατικά, των οποίων η χρήση υπόκειται σε περιορισμούς από τη νομοθεσία

- Εφαρμόζονται περιβαλλοντικά συστήματα διαχείρισης (π.χ. EMAS) τα οποία βελτιώνουν και την ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος
- Σχεδιάζονται νέα προϊόντα με βάση τις απαιτήσεις της αγοράς, τα οποία δύνανται να έχουν βελτιωμένα χαρακτηριστικά σχετικά με τις περιβαλλοντικές τους επιδόσεις.
- Αναβαθμίζεται η ποιότητα παροχής υπηρεσιών στον πελάτη όπως π.χ. η διόρθωση μηχανικών προβλημάτων-επαναχρησιμοποίηση

Ορισμένες από τις προαναφερθέντες εξελίξεις προωθούνται από τις αλλαγές στις νομοθετικές διατάξεις και άλλες από τους κανόνες της αγοράς και τον αυξανόμενο ανταγωνισμό. Παρακάτω καταγράφονται ορισμένα παραδείγματα εταιριών, που ανέλαβαν καινοτόμες πρωτοβουλίες στον τομέα σχεδιασμού νέων προϊόντων και οργάνωσης της παραγωγικής διαδικασίας, ωθούμενες κυρίως από τον ανταγωνισμό της αγοράς και όχι τόσο από νομοθετικούς περιορισμούς.

*Παράδειγμα 1<sup>ο</sup> : Οικολογικός σχεδιασμός μεγάλων ηλεκτρικών εφαρμογών από την Bosch-Siemens-Hausgeräte(BSHG)*

Ο BSHG είναι σύνδεσμος των δύο μεγάλων γερμανικών εταιριών της Siemens και της Bosch, με στόχο την κοινή ανάπτυξη, παραγωγή και διανομή ηλεκτρικών οικιακών εφαρμογών. Όταν αντιμετώπισε την απαίτηση των καταναλωτών για προϊόντα με οικολογικό προφίλ (χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας/ νερού κ.α.), ανέπτυξε νέες διεργασίες με στόχο την ανάπτυξη προϊόντων που θα ανταποκρίνονται στις επιθυμητές προδιαγραφές ποιότητας και περιβάλλοντος, ώστε να διατηρήσει το μερίδιό της στην αγορά. Ήδη από το 1993, εισήγαγε μια σειρά τεχνικών οδηγιών που αναφερόντουσαν στον περιορισμό της χρήσης ορισμένων ουσιών (το είδος τους επηρεαζόταν από τις υπό συζήτηση νομοθετικές διατάξεις), στην βελτίωση της ανακυκλωσιμότητας των υλικών (προδιαγραφές για τα πλαστικά και τα υλικά που χρησιμοποιούνται, προτυποποίηση κ.α.) και στην εισαγωγή της περιβαλλοντικής ανάλυσης του προϊόντος (σήμερα γνωστής ως ανάλυση κύκλου ζωής). Ως αποτέλεσμα αυτής της προσπάθειας, παρήχθη πλυντήριο ρούχων με 10% και 25% μικρότερη κατανάλωση σε ενέργεια και νερό αντίστοιχα, από τον προκάτοχό του. Επιπλέον μειώθηκαν τα διαφορετικά κατασκευαστικά μέρη του

προϊόντος, από 444 σε 198, γεγονός που αυξάνει την ανακυκλωσιμότητά του. Η πρωτοβουλία της BSHG προωθήθηκε κυρίως από τους κανόνες της αγοράς, καθώς η επίδραση των νομοθετικών ρυθμίσεων περιορίστηκε στο καθορισμό των ουσιών των οποίων η χρήση θα πρέπει να περιοριστεί ή να εξαιρεθεί.

*Παράδειγμα 2<sup>ο</sup> : Οικολογικός σχεδιασμός ως μέρος της περιβαλλοντικής στρατηγικής της Phillips*

Η Ολλανδική εταιρία Philips, ένας από τους μεγαλύτερους παραγωγούς προϊόντων ΗΗΕ, εισήγαγε οδηγίες περιβαλλοντικής κατεύθυνσης για το σχεδιασμό νέων προϊόντων από τη δεκαετία του 70 και το 1987 διαμόρφωσε συγκεκριμένη περιβαλλοντική στρατηγική. Η τελευταία ανανεώθηκε το 1991 και στις αρχές του 1999 υιοθετήθηκε νέα στρατηγική, η επονομαζόμενη “EcoVision” που είχε ως στόχο τη βελτίωση του οικολογικού προφίλ της εταιρίας. Πιο συγκεκριμένα τέθηκαν ως στόχοι, η εισαγωγή ενός άριστης ποιότητας οικολογικού προϊόντος σε κάθε τομέα δραστηριότητας της εταιρίας και η αύξηση του συνολικού μεριδίου αγοράς της Philips στα προϊόντα αυτά. Ως αποτέλεσμα αυτής της στρατηγικής παρήχθησαν 32 οικολογικά προϊόντα ορισμένα από τα οποία ήταν:

- Monitor A 580 BQ: Η συγκεκριμένη οθόνη δεν περιείχε επικίνδυνα συστατικά και η κατανάλωση ενέργειας ήταν από τις χαμηλότερες που παρατηρείτο στην αγορά. Περιείχε λιγότερα καλώδια και σύνθετα τμήματα, με αποτέλεσμα να είναι ελαφρύτερη και με καλύτερες προοπτικές ανακύκλωσης.
- Fax Magic Vox: Συσκευή Fax που κατανάλωνε χαμηλή ποσότητα ενέργειας σε λειτουργία *stand by*, δεν περιείχε επικίνδυνα συστατικά και τα πλαστικά μέρη είχαν ειδική σήμανση ώστε να είναι ευκολότερη η ανακύκλωσή τους.

Η στρατηγική της Philips, επηρεάστηκε σημαντικά από την Οδηγία 93/259 και τις συζητήσεις για τη θέσπιση οδηγία για τα ΑΗΗΕ και αυτή ήταν και μια από τις αιτίες εξάλειψης επικίνδυνων ουσιών στα νέα προϊόντα. Σημειώνεται όμως, πως η προώθηση της ανακυκλωσιμότητας (π.χ. μείωση του αριθμού των σύνθετων τμημάτων) των προϊόντων συνδέεται με την ανάγκη του κόστους παραγωγής και όχι με κάποια νομοθετική ρύθμιση.

Ειδικά για τις διεργασίες ανακύκλωσης, η έρευνα και ανάπτυξη νέων καινοτόμων μεθόδων περιορίζεται στην αυτοματοποίηση της διεργασίας αποσυναρμολόγησης και της αυτόματης ταυτοποίησης των υλικών και ειδικότερα των πλαστικών. Τρεις παράμετροι δύναται να αυξήσουν την αυτοματοποίηση των διεργασιών ανακύκλωσης και αυτές είναι:

- Περιβαλλοντικός σχεδιασμός των προϊόντων ώστε να διευκολυνθεί η αποσυναρμολόγηση
- Προ-επεξεργασία του ρεύματος των ΑΗΗΕ, διαχωρισμός
- Διασφάλιση υψηλού όγκου ΑΗΗΕ στα κέντρα επεξεργασίας, ώστε να διευκολυνθεί η έρευνα νέων μεθόδων επεξεργασίας

Ειδικά για τον τομέα των Η/Υ, οι παραγωγοί έχουν αναλάβει πρωτοβουλίες με την οργάνωση ποικίλων πιλοτικών προγραμμάτων, αλλά και την συγκρότηση μονάδων επεξεργασίας των παλαιών μοντέλων. Στόχος αυτών των πρωτοβουλιών, δεν ήταν τόσο η βελτίωση και η ανάπτυξη της διεργασίας ανακύκλωσης, αλλά η δημιουργία αγοράς για τους χρήστες παλαιών Η/Υ και ο έλεγχος της λειτουργικότητας των τμημάτων των Η/Η (service κ.α.). Ήδη από τη δεκαετία του 90 όλοι οι μεγάλοι παραγωγοί Η.Υ είχαν οργανώσει μονάδες επεξεργασίας στην Ευρώπη, με πρωτοπόρο την Siemens-Nixdorf και ακολούθησαν οι IBM, η Hewlett-Packard κ.α. Οι ερευνητικές προσπάθειες των εταιριών στράφηκαν στις μεθόδους ανίχνευση υλικών και ειδικότερα των πλαστικών (οπτικές μέθοδοι-υπέρυθρες), καθώς ήταν δυνατή η πώληση των ανακυκλωμένων παράγωγων ειδικά μετά και τη συνεχή αύξηση του όγκου των χρησιμοποιημένων/ χαλασμένων Η/Υ.

### *Παράδειγμα 3: Επαναχρησιμοποίηση/ ανακύκλωση Η/Υ από τη Siemens-Nixdorf*

Η εταιρία Nixdorf οργάνωσε σύστημα αξιοποίησης παλαιών Η/Υ ήδη από το 1980, δεδομένου ότι την εποχή εκείνη ήταν οικονομικά φθηνότερη η επιδιόρθωση παλαιών υπολογιστών έναντι της αγοράς νέων. Το 1990 αγοράστηκε από τη Siemens και το 1993 συστάθηκε μονάδα επεξεργασίας/ ανακύκλωσης στον ίδιο χώρο όπου κατασκευάζονταν νέοι υπολογιστές. Ήταν η πρώτη μονάδα για προϊόντα του τομέα IT στη Γερμανία.

Δεδομένου ότι η ανακύκλωση των παλαιών Η/Υ δεν ήταν οικονομικά επικερδής, η στρατηγική της εταιρίας στράφηκε στην αύξηση της χρήσης/ αγοράς χρησιμοποιημένων προϊόντων. Σήμερα το κόστος ανακύκλωσης καλύπτεται από την πώληση των ανακυκλωμένων υλικών, των επιδιορθωμένων Η/Υ και τμημάτων αυτών. Ο όγκος των παλαιών Η/Υ που μεταφέρεται στις εγκαταστάσεις ξεπερνά τους 5000 τόνους/ χρόνο και το προσωπικό της εταιρίας απαρτίζεται από 80 άτομα. Η διεργασία της ανακύκλωσης αποτελείται από 3 στάδια: Αρχικώς ελέγχεται η λειτουργικότητα των παλαιών προϊόντων στα σημεία πώλησης και αν ο έλεγχος είναι θετικός, παραμένουν εκεί και πωλούνται ως χρησιμοποιημένα προϊόντα. Αν κατά τον έλεγχο του παλαιού προϊόντος, εκτιμηθεί ότι είναι επικερδής η επισκευή του ή τμημάτων αυτού, μεταφέρεται στη μονάδα παραγωγής επιδιορθώνεται και πωλείται σε χρήστες μεγάλων υπολογιστικών συστημάτων που δεν επιθυμούν την αγορά νέων συσκευών αλλά την σχετικά φτηνή επέκταση του συστήματός τους. Όσα προϊόντα δεν δύναται να επαναχρησιμοποιηθούν, μεταφέρονται στη μονάδα ανακύκλωσης όπου και αποσυναρμολογούνται χειρωνακτικά, ώστε να απομονωθούν τα τμήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ανταλλακτικά. Περιβαλλοντικές και οικονομικές παράμετροι καθορίζουν το βαθμό αποσυναρμολόγησης, καθώς απομονώνονται τα επικίνδυνα συστατικά και συλλέγονται τα υλικά που είναι δυνατόν να ανακυκλωθούν και να πωληθούν εκ νέου. Πιο συγκεκριμένα τα μέταλλα, τα υλικά συσκευασίας, τα καλώδια και τα διαχωρισμένα πλαστικά επιστρέφονται στους παραγωγούς πρώτων υλών. Το 1988 το ποσοστό ανακύκλωσης/ επαναχρησιμοποίησης ήταν μόνο 30% και έκτοτε αυξήθηκε σταδιακά προσεγγίζοντας πλέον το 90%. Η εμπειρία που αποκτήθηκε από τη λειτουργία της μονάδας ανακύκλωσης, χρησιμοποιήθηκε στο στάδιο παραγωγής νέων προϊόντων (χρήση συγκεκριμένων πλαστικών, μείωση των διαφορετικών τμημάτων ενός Η/Υ, βελτίωση της δυνατότητας αποσυναρμολόγησης, μείωση των διαφορετικών επιστρώσεων)

Όπως ήδη αναφέρθηκε, στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες δεν έχουν οργανωθεί συστήματα διαχείρισης ΑΗΗΕ για όλες τις κατηγορίες προϊόντων και κατά τον ιδεατό τρόπο που απεικόνιζε το Σχήμα 3.1. Παρόλα αυτά ποικίλα πιλοτικά προγράμματα έχουν λάβει χώρα, με στόχο την εξαγωγή ποσοτικών και ποιοτικών στοιχείων και συμπερασμάτων για την μελλοντική βελτίωση των υφιστάμενων συστημάτων



διαχείρισης. Η πρώτη χώρα που ανέπτυξε πιλοτικά προγράμματα ήταν η Αυστρία και η περίπτωση αυτή εξετάζεται ακολούθως.

#### *Παράδειγμα 4: Πιλοτικά προγράμματα συλλογής ΑΗΗΕ στην Αυστρία*

Την περίοδο 1994-1997 οργανώθηκαν τρία πιλοτικά προγράμματα στην Αυστρία και πιο συγκεκριμένα το 1994 στην πόλη Bregenz, το 1995 στην περιοχή του Weiz και το επόμενο έτος στο Salzburg. Παρά το γεγονός ότι οργανώθηκαν με σχετικά διαφορετικό τρόπο είχαν πολλά κοινά χαρακτηριστικά. Στα προγράμματα συμμετείχαν μόνο τα ιδιωτικά νοικοκυριά και όχι οι μεγάλες εταιρίες, η επιστροφή των προϊόντων ΗΗΕ αφορούσε όλες τις υποκατηγορίες εφαρμογών και ήταν ανεξάρτητη της ηλικίας του προϊόντος, πραγματοποιείτο σε εθελοντική βάση και ήταν δωρεάν. Οι τοπικές αρχές ήταν αρμόδιες για την οργάνωση των προγραμμάτων διαχείρισης, και η χρηματοδότηση πραγματοποιήθηκε τόσο από κρατικές επιδοτήσεις όσο και από την τοπική αυτοδιοίκηση. Τα ΑΗΗΕ οδηγούνταν στα κεντρικά σημεία συλλογής, υφίστανται ένα πρωτοβάθμιο διαχωρισμό και εν συνεχεία μεταφέρονταν στις μονάδες ανακύκλωσης που προϋπήρχαν των πιλοτικών προγραμμάτων. Οι χρήστες είχαν 4 εναλλακτικές επιλογές, να επιστρέψουν τα ΑΗΗΕ στα κεντρικά σημεία συλλογής, στους διανομείς, στα ειδικά σημεία συλλογής για τις μικρές εφαρμογές αλλά και να χρησιμοποιήσουν το δίκτυο συλλογής από τα νοικοκυριά που αφορούσε τα επικίνδυνα υλικά και τις ογκώδης συσκευές. Τα 2/3 των ΑΗΗΕ συλλέχθηκαν στα σημεία συλλογής των τοπικών αρχών, το 1/5 επιστράφηκε στους διανομείς ενώ τα ειδικά σημεία συλλογής για τις μικρές εφαρμογές δεν χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς σε αντίθεση με το δίκτυο συλλογής από τα ίδια τα νοικοκυριά. Το υψηλότερο ποσοστό συλλογής αφορούσε την περιοχή της Bregenz (4,6 kg/ κάτοικο/ έτος-28.000 κάτοικοι), ακολουθούμενη από το salzburg (3,5 kg/ κάτοικο- 135.000 κάτοικοι) και την περιοχή της Weiz (3 kg/ κάτοικο-80.000 κάτοικοι) Οι διαφορές αυτές κρίνονται αναμενόμενες καθώς σχετίζονται με την πληθυσμιακή πυκνότητα των εξεταζόμενων περιοχών. Το κόστος συλλογής στα εξεταζόμενα συστήματα ήταν περίπου 3 ευρώ /νοικοκυριό/ χρόνο. Τρεις παράμετροι ήταν σημαντικοί για την επιτυχία των προαναφερθέντων προγραμμάτων συλλογής:

- Ενημέρωση του κοινού τόσο πριν όσο και κατά τη διάρκεια του πιλοτικού προγράμματος
- Δωρεάν επιστροφή των ΑΗΗΕ στα σημεία συλλογής
- Αρκετές εναλλακτικές δυνατότητες στο χρήστη για επιστροφή ΑΗΗΕ

Στόχος των πιλοτικών αυτών προγραμμάτων ήταν η απόκτηση εμπειρίας αναφορικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ και η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων, τα οποία θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη διαμόρφωση νομοθετικών διατάξεων. Τα σημαντικότερα συμπεράσματα ήταν:

- Συλλέχθηκαν μεγαλύτερες ποσότητες ΑΗΗΕ στις αστικές περιοχές, γεγονός που συνδέεται με την πληθυσμιακή πυκνότητα.
- Είναι ιδιαίτερα σημαντική η οργάνωση εκστρατείας ενημέρωσης του κοινού, παράμετρος με ακόμα μεγαλύτερη σημασία για τις μικρές εφαρμογές
- Η οργάνωση συστημάτων απευθείας συλλογής από τα νοικοκυριά, έχει βέβαια σημαντικό λειτουργικό κόστος αλλά αποφέρει υψηλότερες ποσότητες συλλογής,[31].

### **3.9 Εξελίξεις μετά την θέσπιση των ευρωπαϊκών οδηγιών για τα ΑΗΗΕ**

Το Δεκέμβρη του 2002 τρεις μεγάλες εταιρίες του τομέα των ηλεκτρονικών, η Braun, η Sony Europe, η Electrolux και η HP ίδρυσαν την Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα Ανακύκλωσης (European recycling Platform- ErP). Στόχος του ήταν η αποτελεσματική και οικονομικά αποδοτική, οργάνωση συστήματος διαχείρισης των ΑΗΗΕ, και η ενθάρρυνση των κρατών μελών ώστε να υιοθετήσουν κανόνες και στρατηγικές που θα προστατεύουν τόσο τις εταιρίες και τους καταναλωτές, όσο και το περιβάλλον.

Το επόμενο βήμα πραγματοποιήθηκε το Νοέμβρη του 2003 όπου αναπτύχθηκε πρωτοβουλία για τη σύσταση ενός πανευρωπαϊκού συστήματος διαχείρισης, το οποίο θα προωθήσει τον ανταγωνισμό στο τομέα ανακύκλωσης πέρα από τα σύνορα των κρατών μελών. Στην παρούσα φάση η ERP συζητά με άλλους παραγωγούς προϊόντων ΗΗΕ, με στόχο την ένταξη των τελευταίων στο σύστημα. Σημειώνεται ότι τον Ιούνιο του 2003 η ERP εξέδωσε κανόνες (Principles for the Implementation of the EU Waste Electrical and

Electronic Equipment Directive) για την αποτελεσματική εφαρμογή των οδηγιών 2002/96 και 2002/95 και την διασφάλιση οικονομίας κλίμακας στην αγορά των ηλεκτρονικών. Τα σημαντικότερα σημεία του οδηγού που δημοσίευσε η ERP είναι :

- Είναι σημαντικό να αποφευχθεί η οργάνωση μονοπωλιακών συνδέσμων διαχείρισης ΑΗΗΕ και αντίθετα να δοθούν κίνητρα για τη διαμόρφωση συνθηκών ανταγωνισμού
- Η αποδοτική εφαρμογή του συστήματος διαχείρισης βασίζεται στην διαμόρφωση ενός αξιόπιστου συστήματος ελέγχου των νέων παραγόμενων προϊόντων και των συλλεχθέντων αποβλήτων ΑΗΗΕ.
- Η ευθύνη του εκάστοτε παραγωγού για τα «ιστορικά» απόβλητα θα πρέπει να καθορίζεται από τον όγκο των πωλήσεων του παραγωγού για το κάθε έτος.
- Οι παραγωγοί θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να γνωστοποιούν στον καταναλωτή το ειδικό τέλος για την διαχείριση των ιστορικών αποβλήτων, χωρίς να είναι αντίστοιχα υποχρεωμένοι να το κάνουν.
- Μετά τις 13 Αυγούστου του 2005, κάθε παραγωγός θα πρέπει να είναι νομικά υπεύθυνος για τη διαχείριση μόνο των δικών του προϊόντων.
- Θα πρέπει να δοθεί σαφής ορισμός των προϊόντων που έχουν επαγγελματική χρήση.
- Θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι οι παραγωγοί είναι υπεύθυνοι για τη συλλογή των ΑΗΗΕ από τα σημεία συλλογής και όχι για τη συλλογή τους από τα ιδιωτικά νοικοκυριά.

Ο σύνδεσμος CECED που αντιπροσωπεύει τους ευρωπαϊκούς παραγωγούς μεγάλων οικιακών εφαρμογών ΗΗΕ, δημοσίευσε στις 15 Οκτώβρη του 2003 τα σχόλιά του σχετικά με τις νέες ευρωπαϊκές οδηγίες για τα ΑΗΗΕ και την ενσωμάτωσή τους στο εθνικό δίκαιο των κρατών μελών. Πιο συγκεκριμένα:

- Προτείνει την αναγραφή του κόστους διαχείρισης ξεχωριστά από την τιμή του προϊόντος κατά την πώληση και την αντίστοιχη χρέωση στον καταναλωτή

- Εκφράζει την ανησυχία του ότι η λέξη τουλάχιστον στο άρθρο 8 της οδηγίας 2002/96 (Τα κράτη μέλη μεριμνούνε ώστε, το αργότερο έως τις 13 Αυγούστου 2005, οι παραγωγοί να εξασφαλίζουν **τουλάχιστον** τη χρηματοδότηση της συλλογής, της επεξεργασίας, της αξιοποίησης και της περιβαλλοντικής ορθής διάθεσης των ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης, που παραδίδονται στις εγκαταστάσεις συλλογής) πιθανώς να ωθήσει τις τοπικές αρχές να αξιώσουν την χρηματοδότηση και της συλλογής των ΑΗΗΕ από τα νοικοκυριά.
- Επιθυμεί την εξαίρεση των Η/Σ από το Παράρτημα II με τις ουσίες που θα πρέπει να αφαιρεθούν από τα ΑΗΗΕ καθώς συμβάλλουν πολύ λιγότερο από τις άλλες ουσίες στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη (Global warming potential <15).

Ο σύνδεσμος πόλεων και περιφερειών για την ανακύκλωση (Association of Cities and Regions for Recycling (ACCR) δημοσίευσε ένα οδηγό με κατευθυντήριες οδηγίες για τις τοπικές αρχές και τον τρόπο εφαρμογής των διατάξεων των νέων ευρωπαϊκών οδηγιών. Ο οδηγός συγκρίνει και αξιολογεί τις πρωτοβουλίες που έχουν ληφθεί για την οργάνωση αποδοτικών συστημάτων διαχείρισης ΑΗΗΕ καθορίζει τον ρόλο των τοπικών αρχών και είναι διαθέσιμος στην ιστοσελίδα <http://www.acrr.org>.

Τον Απρίλιο του 2002 οκτώ οργανισμοί με εμπειρία στη λειτουργία συστημάτων διαχείρισης των ΑΗΗΕ, διαμόρφωσαν το φόρουμ για τα ΑΗΗΕ (Weee executing forum) με στόχο την ανταλλαγή και αξιοποίηση πληροφοριών για τα υπάρχοντα συστήματα διαχείρισης, πληροφορίες που θα εξάγουν χρήσιμα συμπεράσματα για την αποδοτική λειτουργία τους. Τα μέλη του φόρουμ (UFH στην Αυστρία, Recupel στο Βέλγιο, NVMP στην Ολλανδία, Hvitvareretur και Elektronikkretur στη Νορβηγία, El-Kretsen στη Σουηδία, SENS και SWICO στην Ελβετία) θεωρούν ότι είναι σημαντικότερος ο δείκτης ποσοτικών δεδομένων συλλογής ανά κατηγορία ΑΗΗΕ από ένα συνολικό δείκτη συλλογής ΑΗΗΕ για κάθε χώρα.). Ο Πίνακας 3.4 που ακολουθεί απεικονίζει τον δείκτη αυτό.

	<i>WEEE collected (kg per capita per year)</i>			<i>Number of organisations supplying data</i>
	<i>minimum</i>	<i>maximum</i>	<i>average</i>	
Large household appliances	1.0	4.7	2.2	5
CFC-containing cooling appliances	0.5	1.6	1.0	5
Small household appliances	0.2	0.6	0.4	4
IT and telecommunications equipment	0.4	2.4	1.4	4
Consumer equipment	0.3	1.6	1.0	5
Lighting equipment	0.6	0.6	0.6	1
Electrical and electronic tools	0.01	0.1	0.05	3
Toys, leisure and sports equipment	0.01	0.2	0.07	3
Medical devices	0.03	0.03	0.03	2
Automatic dispensers	0.01	0.01	0.01	1

*Πίνακας 3.4: Συλλεχθέντες ποσότητες ΑΗΗΕ ανά κατηγορία προϊόντος, [47].*

Σύμφωνα με το προαναφερθέν φόρουμ, οι σημαντικότεροι παράγοντες που καθορίζουν τις ποσότητες ΑΗΗΕ που θα συλλεχθούν είναι:

- Η Αξία της συσκευής/ υλικού
- Η δυναμικότητα του συστήματος διαχείρισης (σημεία συλλογής, υπηρεσίες συλλογής, παράλληλα συστήματα επιστροφής προϊόντων 1-1)
- Ενημέρωση ευαισθητοποίηση κοινού
- Νομοθεσία (απαγόρευση εξαγωγής)

Αντίστοιχα το κόστος συλλογής και μεταφοράς εξαρτάται από:

- Το είδος προϊόντων (καθορίζουν είδος container)
- Γενικά οικονομικά δεδομένα περιοχής (κόστος εργασίας, κόστος μεταφοράς)
- Τις υποδομές της περιοχής (κυκλοφοριακό, δρόμοι κ.α.)
- Την πυκνότητα αναφορικά με την περιοχή που καλύπτουν οι μονάδες συλλογής
- Την ποιότητα των υπηρεσιών συλλογής

Ομοίως το κόστος αξιοποίησης εξαρτάται από τις εξής παραμέτρους:

- Οικονομίες κλίμακος
- Είδος προϊόντων που υφίστανται επεξεργασία
- Δυνατότητες μεταπώλησης
- Κόστος διάθεσης επικίνδυνων αποβλήτων
- Γενικά οικονομικά δεδομένα περιοχής (π.χ. κόστος εργασίας)

Τέλος οι πιο σημαντικοί παράγοντες για την αποδοτική λειτουργία των συστημάτων διαχείρισης είναι:

- Η συνεργασία των εμπλεκόμενων βιομηχανικών φορέων
- Η συνεργασία των τοπικών αρχών
- Ο διαχωρισμός των αρμοδιοτήτων του κάθε εμπλεκόμενου φορέα
- Τα project για ειδικές κατηγορίες αποβλήτων όπως οι μικρές ηλεκτρικές εφαρμογές
- Η ενημέρωση του κοινού (διαδίκτυο, MME) αλλά και των παραγωγών, διανομέων κ.α.

Αξίζει να σημειωθεί, ότι υπό την αιγίδα του EUREKA λειτουργεί το δίκτυο SCARE (Strategic Comprehensive Approach for the Recycling and Eco-efficiency of Electronics), μια πρωτοβουλία δράσης με στόχο την ενημέρωση όλων των εμπλεκόμενων φορέων αναφορικά με τη βιώσιμη διαχείριση του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, αλλά και την έρευνα κρίσιμων παραμέτρων της διαχείρισης όπως η αντικατάσταση επικίνδυνων συστατικών κ.α. Πρόκειται για ανεξάρτητο, μη κερδοσκοπικό οργανισμό που συντονίζει και οργανώνει ποικίλα R&D έργα σε συνεργασία και με τις τοπικές αρχές. Στην πράσινη βίβλο που δημοσιεύτηκε το Σεπτέμβρη του 2000 (Green Bible), περιγράφονται οι βασικές πτυχές που αφορούν στη διαχείριση των ΑΗΗΕ αλλά και σημεία που αφορούν στο σχεδιασμό των προϊόντων, και καταγράφονται τα έργα έρευνας και ανάπτυξης που θα ολοκληρωθούν τα επόμενα χρόνια σε συνεργασία και με ακαδημαϊκά ιδρύματα. Το Δεκέμβρη του 2003

ολοκληρώθηκε ένα από τα έργα που προώθησε το SCARE με την ονομασία “green project”, το οποίο και ανέπτυξε μεθοδολογία για την εκτίμηση του κόστους του συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ, αλλά και λογισμικού και αντίστοιχης βάσης δεδομένων που θα αποτελέσουν χρήσιμα εργαλεία για τους εμπλεκόμενους στο σύστημα διαχείρισης αλλά και για τους σχεδιαστές/ παραγωγούς νέων προϊόντων<sup>7</sup>. Θα πρέπει να σημειωθεί τέλος, ότι στην παρούσα φάση συμμετέχουν στη CARE Electronics περισσότερες από 70 εταιρίες, ανάμεσα στις οποίες περιλαμβάνονται οι 3M, Apple, Ericsson, IBM, Motorola, Nokia, Philips, Siemens, Sony κ.α.<sup>8</sup>, [48].

Τον Φεβρουάριο του 2004, ο βρετανικός σύνδεσμος για την ανακύκλωση προϊόντων του ηλεκτρονικού τομέα ICER, ανακοίνωσε ότι με βάση την μελέτη που διεξήγε για την βιομηχανία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, θα είναι πολύ δύσκολη η προσέγγιση των ποσοτικών στόχων αξιοποίησης που θέτει η οδηγία 2002/96. Με την υφιστάμενη τεχνολογία, μόνο το 17,3% δύνανται να ανακυκλωθεί καθώς τα παιχνίδια αποτελούνται κυρίως από μίγμα πλαστικών και υφασμάτων ή χάρτινων ινών. Με βάση αυτή τη μελέτη το κόστος για την συλλογή και αξιοποίηση των παλαιών παιχνιδιών θα αγγίζει τα 822 ευρώ/ τόνο (περιλαμβάνεται κόστος αποσυναρμολόγησης για την αφαίρεση των μπαταριών) ενώ το αντίστοιχο κέρδος από το ανακυκλωμένο υλικό θα είναι 71 ευρώ/ τόνο. Αντιπροσωπία των παραγωγών ηλεκτρονικών παιχνιδιών (Toy industries of Europe-TIE), παρουσίασε τις απόψεις της στην Τεχνική επιτροπή στις 27 Ιανουαρίου του 2004 και ζήτησε την εξαίρεση από την οδηγία των παιχνιδιών με μικρό ηλεκτρικό περιεχόμενο

Τέλος πρέπει να αναφερθούν και οι επιφυλάξεις του Ιαπωνικού επιχειρηματικού συμβουλίου, το οποίο μαζί με τους EACEM και EICTA δημοσίευσαν οδηγό με τίτλο “Γιατί θα πρέπει να ταξινομηθούν τα ΑΗΗΕ ως μη επικίνδυνα απόβλητα”. Σύμφωνα με τον ΕΚΑ τα διαχωρισμένα ΑΗΗΕ που περιλαμβάνουν επικίνδυνα συστατικά ταξινομούνται ως επικίνδυνα απόβλητα. Αυτή η ταξινόμηση θα απαιτεί ειδική άδεια για την αποθήκευση, διαχείριση των ΑΗΗΕ ενώ η πιθανή αδυναμία των εμπλεκόμενων

<sup>7</sup> Περισσότερες πληροφορίες δύνανται να αναζητηθούν στην ιστοσελίδα <http://www.green.it/>

<sup>8</sup> Περισσότερες πληροφορίες δύνανται να αναζητηθούν στην ιστοσελίδα [www.care-electronics.net](http://www.care-electronics.net)

φορέων να ταυτοποιήσει τα προϊόντα με επικίνδυνα συστατικά πιθανώς να καταστήσει όλο το ρεύμα των ΑΗΗΕ επικίνδυνο, κάνοντας πιο πολύπλοκη του διαχείρισή τους. Η ανάγκη για προσαρμογή στις απαιτήσεις του κανονισμού για τη διασυνοριακή μεταφορά αποβλήτων (ΕΕΚ 259/93)<sup>9</sup> θα δυσκολέψει ακόμα περισσότερο την δημιουργία ενός ευρωπαϊκού δικτύου για τη διαχείρισή τους,[47].

### 3.10 Εκτίμηση των παραγόμενων ΑΗΗΕ στην Ε.Ε

Όπως έχει ήδη αναφερθεί σε καμία ευρωπαϊκή χώρα δεν έχει οργανωθεί μηχανισμός καταγραφής των παραγόμενων ΑΗΗΕ. Αναμένεται να αλλάξει η υφιστάμενη κατάσταση καθώς με τον ευρωπαϊκό κανονισμό για τη στατιστική καταγραφή των αποβλήτων *Regulation ((EC) No 2150/2002)*, τα κράτη μέλη υποχρεούνται να καταγράφουν τις ποσότητες συγκεκριμένων αποβλήτων και να υποβάλλουν ετήσιες εκθέσεις από το 2004 και έπειτα. Διάφορες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί με στόχο την εκτίμηση της ποσότητας των ΑΗΗΕ στην Ε.Ε (Toepfer 1993; ORGALIME 1993; ENEA 1994; SOFRES 1995; AEA 1997), αλλά τα αποτελέσματα διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό λόγω των διαφορετικών μεθόδων και υποθέσεων που έγιναν. Επιπλέον η διεύρυνση της Ε.Ε από 12 σε 15 μέλη και προσφάτως σε 25, δυσχεραίνει ακόμα περισσότερο τη σύγκριση των στοιχείων που έχουν δημοσιευτεί. Σύμφωνα πάντα με τις προαναφερθέντες μελέτες, η παραγωγή ΑΗΗΕ κυμαίνεται μεταξύ 12-20 kg/ κάτοικο/ έτος.

Το 1995 η Ιταλική Υπηρεσία Περιβάλλοντος, Τεχνολογίας και Ενέργειας (Italian National Agency for New Technology, Energy and the Environment (ENEA) δημοσίευσε μελέτη, στην οποία εκτιμήθηκε ότι παράγονται μεταξύ 5,4-6,7 εκατομμύρια τόνοι/ έτος στην Ε.Ε. Η ίδια μελέτη προβλέπει ετήσιο ρυθμό αύξησης της ποσότητας των ΑΗΗΕ 3-5%.

<sup>9</sup> Στις 30 Ιουνίου δημοσιεύθηκε πρόταση για την αναθεώρηση του κανονισμού



Η πιο πρόσφατη μελέτη δημοσιεύτηκε τον Ιανουάριο του 2003 από την ευρωπαϊκή υπηρεσία περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα επιλέχθηκαν 6 εφαρμογές προϊόντων (ψυγεία, τηλεοράσεις, φωτοαντιγραφικά, μικρές ηλεκτρικές εφαρμογές, Η/Υ και λαμπτήρες φθορισμού) ΗΗΕ και εκτιμήθηκε η ποσότητα που παρήχθη τα έτη 1990-99 στα κράτη μέλη, πραγματοποιήθηκε πρόβλεψη για την δεκαετία 2000-2010 και εκτιμήθηκαν οι επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται σε αυτά. Στην προαναφερθέντα μελέτη επίσης, αναλύεται το μοντέλο τεσσάρων φάσεων που αναπτύχθηκε (παραγωγή πώληση προϊόντων ΗΗΕ-κατανάλωση προϊόντων ΗΗΕ-συλλογή ΑΗΗΕ- επεξεργασία ΑΗΗΕ/επικίνδυνες ουσίες που εκπέμπονται). Στον Πίνακα 3.5 που ακολουθεί απεικονίζονται οι ποσότητες ΑΗΗΕ (περιλαμβάνονται 5 κατηγορίες προϊόντων ψυγεία, τηλεοράσεις, προσωπικοί υπολογιστές, φωτοαντιγραφικά μηχανήματα και μικρές ηλεκτρικές εφαρμογές) που εκτιμήθηκε ότι παρήχθησαν το χρονικό διάστημα 1990-1999 στα κράτη μέλη της Ε.Ε.

*Πίνακας 3.5 : Εκτίμηση της παραγόμενης ποσότητας των ΑΗΗΕ στα κράτη μέλη της Ε.Ε. για τα έτη 1990-2000, [8].*

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

	<b>Nether- lands</b>	<b>Belgium</b>	<b>Portugal</b>	<b>Finland</b>	<b>Sweden</b>	<b>UK</b>	<b>EU15</b>	<b>Iceland</b>	<b>Norway</b>
1990	13 961	5 210	2 446	3 801	8 059	34 981	185 343	170	2 100
1991	65 734	31 330	23 617	15 510	36 331	181 604	1 326 698	168	11 567
1992	57 865	31 697	26 114	12 978	33 913	178 962	1 333 237	171	12 253
1993	56 415	30 538	24 934	13 705	32 140	186 562	1 302 820	161	13 210
1994	61 657	31 063	25 038	14 407	35 841	189 507	1 376 704	156	15 970
1995	53 246	29 277	26 329	14 953	30 143	165 370	1 342 447	160	13 690
1996	39 796	24 775	23 276	14 577	18 298	132 956	1 152 831	161	11 049
1997	33 378	24 529	23 113	13 355	25 422	122 722	1 311 511	156	10 567
1998	13 321	25 260	27 149	17 025	29 845	231 628	1 268 488	153	11 992
1999	23 130	26 141	24 297	16 204	33 577	146 683	1 246 463	154	11 040

Σημειώνεται πως για το 1990 υπήρχαν στοιχεία μόνο για μικρές ηλεκτρικές συσκευές, όπως οι τοστιέρες, ενώ ποσοτικά στοιχεία για τα φωτοαντιγραφικά καλύπτουν μόνο την περίοδο 1994-1999. Η Ισλανδία διατηρεί ποσοτικά στοιχεία μόνο για τις τοστιέρες, ενώ το Λουξεμβούργο δεν έχει στοιχεία για τους προσωπικούς υπολογιστές και τα φωτοαντιγραφικά μηχανήματα. Επιπροσθέτως το έτος 1998 στην Ολλανδία εν περιλαμβάνονται οι τηλεοράσεις και τα ψυγεία. Γενικά παρατηρείται μείωση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ την περίοδο 1991-1999 σε επίπεδο Ε.Ε, καθώς στα 1,3 εκατομμύρια τόνους που παρήχθησαν το 1991 παρατηρήθηκε μείωση 8%. (1,2 εκατομμύρια τόνοι το 1999,[8].

Στον Πίνακα 3.6 που ακολουθεί απεικονίζονται οι παραγόμενες ποσότητες ΑΗΗΕ/ κάτοικο στα κράτη μέλη της Ε.Ε.

*Πίνακας 3.6 : Παραγωγή ΑΗΗΕ/ κάτοικο στα κράτη μέλη της Ε.Ε. για τα έτη 1990-2000[8].*

	<b>Austria</b>	<b>Denmark</b>	<b>Germany</b>	<b>Ireland</b>	<b>Spain</b>	<b>Greece</b>	<b>France</b>	<b>Italy</b>	<b>Luxem- bourg</b>
1990	0.46	0.83	0.51	0.90	0.35	0.20	0.54	0.35	0.02
1991	3.39	4.87	4.20	3.05	3.65	2.07	3.80	3.45	2.31
1992	3.62	4.69	4.38	2.92	3.56	2.04	3.87	3.44	2.27
1993	3.68	4.67	4.28	3.09	3.52	2.01	3.86	2.92	2.02
1994	3.54	5.64	4.60	3.38	3.64	1.98	4.04	3.12	2.08
1995	3.48	5.29	4.68	3.67	3.68	1.94	3.83	3.24	2.04
1996	3.29	4.91	3.70	3.35	3.40	1.79	3.47	3.09	1.98
1997	3.94	4.32	5.32	3.54	3.84	1.80	3.79	3.02	1.82
1998	2.21	4.87	3.25	4.24	4.43	2.23	3.08	3.79	2.07
1999	2.92	5.40	3.60	6.15	4.14	1.75	3.95	3.31	1.76

	<b>Nether- lands</b>	<b>Belgium</b>	<b>Portugal</b>	<b>Finland</b>	<b>Sweden</b>	<b>UK</b>	<b>EU15</b>	<b>Iceland</b>	<b>Norway</b>
1990	0.94	0.52	0.25	0.76	0.95	0.61	0.51	0.67	0.50
1991	4.38	3.14	2.39	3.10	4.23	3.15	3.63	0.66	2.72
1992	3.82	3.16	2.65	2.58	3.92	3.09	3.63	0.66	2.87
1993	3.70	3.03	2.53	2.71	3.70	3.21	3.53	0.61	3.07
1994	4.02	3.08	2.53	2.84	4.10	3.25	3.72	0.59	3.69
1995	3.45	2.89	2.66	2.93	3.42	2.83	3.61	0.60	3.15
1996	2.57	2.44	2.35	2.85	2.07	2.26	3.09	0.60	2.53
1997	2.14	2.41	2.33	2.60	2.87	2.08	3.51	0.58	2.41
1998	0.85	2.48	2.73	3.31	3.37	3.92	3.39	0.56	2.71
1999	1.47	2.56	2.43	3.14	3.79	2.48	3.32	0.56	2.48

Για τις 5 συσκευές που επιλέχθηκαν εκτιμάται ότι παρήχθησαν κατά μέσο όρο 3.3 - 3.6 kg / κάτοικο.

Στον Πίνακα 3.7 που ακολουθεί απεικονίζονται η προβλέψεις της προαναφερθείσας μελέτης (περιλαμβάνονται 4 κατηγορίες προϊόντων ψυγεία, τηλεοράσεις, προσωπικοί υπολογιστές, φωτοαντιγραφικά μηχανήματα για την περίοδο 2000-2010 (μέθοδο γραμμικής παρεμβολής).

*Πίνακας 3.7 : Εκτίμηση της παραγόμενης ποσότητας των ΑΗΗΕ στα κράτη μέλη της Ε.Ε. για τα έτη 2000-2010,[8].*

	<b>Austria</b>	<b>Denmark</b>	<b>Germany</b>	<b>Ireland</b>	<b>Spain</b>	<b>Greece</b>	<b>France</b>	<b>Italy</b>	<b>Luxembourg</b>
2000	27 954		349 200	24 399	184 988	20 534	242 918	212 231	763
2001	28 915		329 142	26 328	188 504	21 092	239 363	220 062	752
2002	30 176		324 442	29 142	196 723	21 921	244 134	225 806	741
2003	31 441		320 039	31 961	204 903	22 754	248 635	231 381	729
2004	30 131		275 287	32 484	206 059	22 115	231 524	215 918	718
2005	31 316		270 053	35 239	214 212	22 891	235 742	220 764	707
2006	32 502		264 820	37 994	222 365	23 667	239 960	225 610	696
2007	33 687		259 586	40 749	230 518	24 442	244 178	230 456	685
2008	34 872		254 353	43 504	238 672	25 218	248 396	235 303	673
2009	36 058		249 119	46 259	246 825	25 994	252 615	240 149	662
2010	37 243		243 886	49 014	254 978	26 770	256 833	244 995	651

	<b>Netherlands</b>	<b>Belgium</b>	<b>Portugal</b>	<b>Finland</b>	<b>Sweden</b>	<b>UK</b>	<b>EU15</b>	<b>Iceland</b>	<b>Norway</b>
2000	12 073	25 288	27 520	19 384	38 270	187 369	1 475 127		13 925
2001	9 138	24 914	27 602	19 322	39 391	176 467	1 460 133		13 547
2002	9 422	26 097	28 339	20 287	45 318	180 029	1 499 663		14 081
2003	9 701	27 312	29 065	21 245	51 243	183 606	1 539 022		14 613
2004		24 258	27 849	19 271	53 812	167 583	1 437 058		13 345
2005		25 288	28 505	20 102	59 683	170 590	1 472 992		13 841
2006		26 317	29 161	20 932	65 554	173 597	1 508 927		14 338
2007		27 346	29 818	21 763	71 424	176 604	1 544 861		14 834
2008		28 375	30 474	22 594	77 295	179 611	1 580 796		15 331
2009		29 405	31 130	23 425	83 166	182 618	1 616 730		15 827
2010		30 434	31 786	24 256	89 036	185 625	1 652 665		16 324

Πάρα την έλλειψη στοιχείων που θα ήταν ικανά να δώσουν ασφαλέστερη πρόβλεψη της μελλοντικής παραγωγής των ΑΗΗΕ, εκτιμάται ότι η ποσότητά τους θα αυξηθεί κατά 12% ή 200.000 τόνους. Η αύξηση της ποσότητας των ΑΗΗΕ, είναι πιο εμφανή στη Σουηδία, την Ιρλανδία και την Ισπανία.

Στον Πίνακα 3.8 που ακολουθεί η πρόβλεψη για την παραγωγή ΑΗΗΕ στην Ε.Ε. τη δεκαετία 2000-2010, ανάγεται σε kg ανά κάτοικο για κάθε κράτος μέλος.

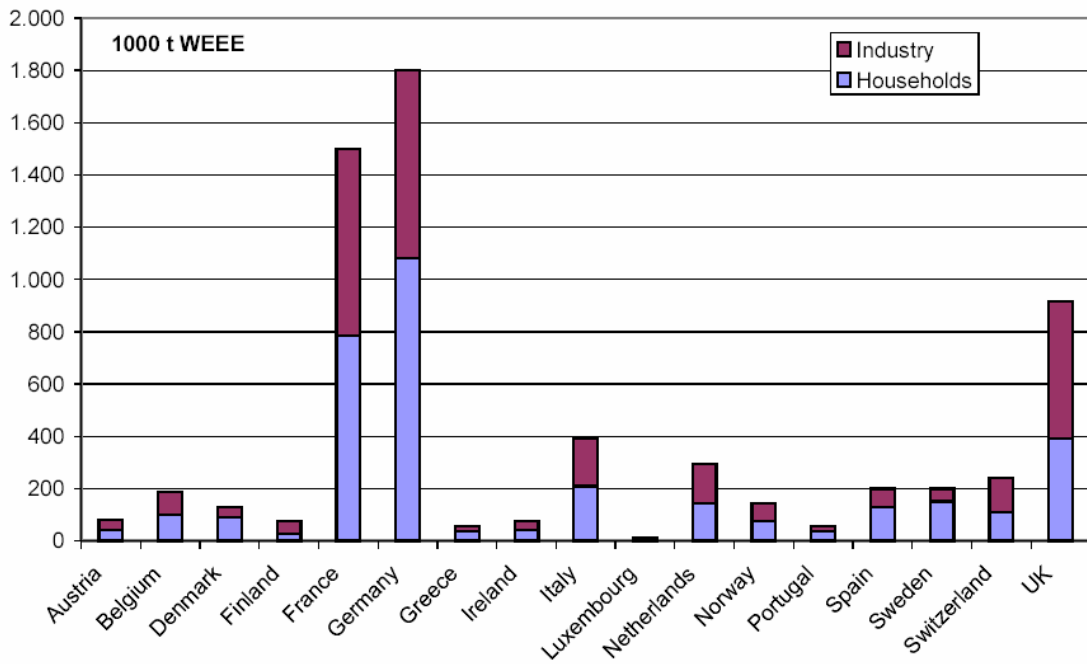
*Πίνακας 3.8 : Παραγωγή ΑΗΗΕ/ κάτοικο στα κράτη μέλη της Ε.Ε. για τα έτη 2000-2010[8].*

	<b>Austria</b>	<b>Denmark</b>	<b>Germany</b>	<b>Ireland</b>	<b>Spain</b>	<b>Greece</b>	<b>France</b>	<b>Italy</b>	<b>Luxem- bourg</b>
2000	3.46	19.18	4.25	6.41	4.69	1.94	4.09	3.65	1.94
2001	3.58	20.48	4.01	6.91	4.78	2.00	4.03	3.78	1.91
2002	3.73	21.97	3.95	7.65	4.98	2.08	4.11	3.88	1.88
2003	3.89	23.45	3.89	8.39	5.19	2.16	4.18	3.98	1.85
2004	3.73	24.40	3.35	8.53	5.22	2.09	3.90	3.71	1.82
2005	3.88	25.45	3.30	8.95	5.40	2.15	3.89	3.81	1.77
2006	4.03	26.90	3.24	9.65	5.60	2.23	3.96	3.89	1.74
2007	4.17	28.35	3.17	10.35	5.81	2.30	4.03	3.98	1.72
2008	4.32	29.80	3.11	11.05	6.01	2.37	4.10	4.06	1.69
2009	4.47	31.25	3.05	11.75	6.22	2.45	4.17	4.14	1.66
2010	4.63	32.18	3.01	12.21	6.41	2.51	4.16	4.29	1.62

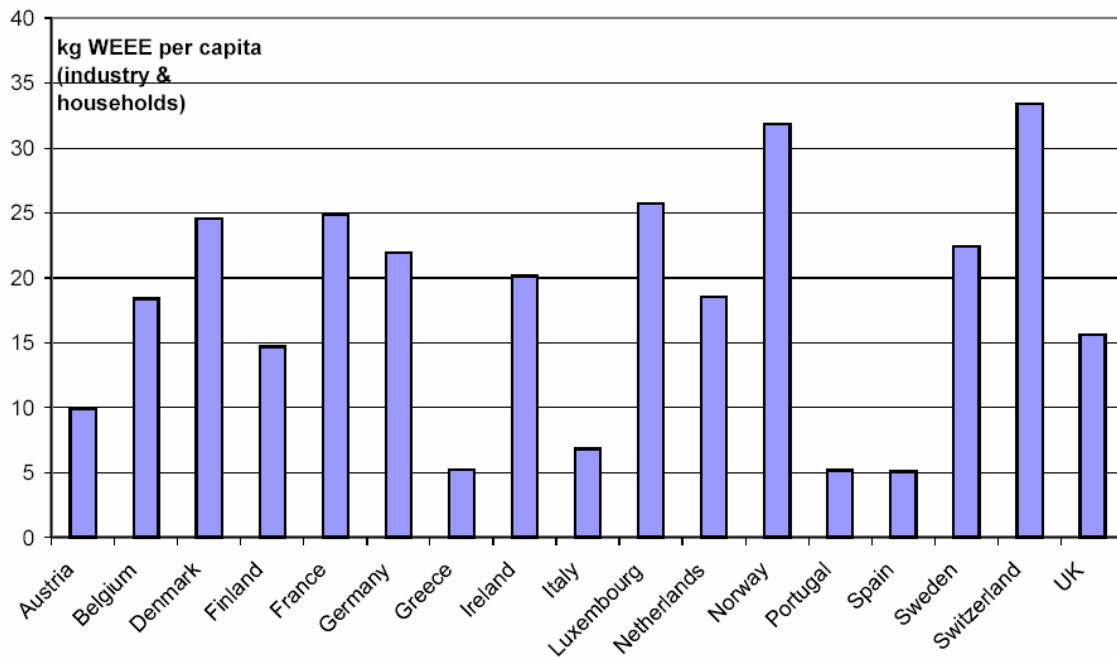
	<b>Nether- lands</b>	<b>Belgium</b>	<b>Portugal</b>	<b>Finland</b>	<b>Sweden</b>	<b>UK</b>	<b>EU15</b>	<b>Iceland</b>	<b>Norway</b>
2000	0.76	2.47	2.75	3.74	4.32	3.15	3.91		3.12
2001	0.58	2.44	2.75	3.73	4.44	2.97	3.87		3.04
2002	0.59	2.55	2.83	3.92	5.11	3.03	3.98		3.16
2003	0.61	2.67	2.90	4.10	5.78	3.09	4.08		3.28
2004	0.00	2.37	2.78	3.72	6.07	2.82	3.81		2.99
2005	0.00	2.46	2.82	3.85	6.68	2.84	3.88		3.02
2006	0.00	2.56	2.88	4.01	7.33	2.89	3.98		3.13
2007	0.00	2.66	2.95	4.17	7.99	2.94	4.07		3.24
2008	0.00	2.76	3.01	4.33	8.65	2.99	4.17		3.35
2009	0.00	2.86	3.08	4.49	9.30	3.04	4.26		3.46
2010	0.00	2.95	3.12	4.61	9.88	3.05	4.34		3.51

Με βάση τον Πίνακα 3.8 εκτιμάται αύξηση της παραγόμενης ποσότητας ΑΗΗΕ/ κάτοικο σε επίπεδο Ε.Ε. από 3,9 σε 4,3 kg. Σημειώνεται πως λόγω έλλειψης ποσοτικών στοιχείων που θα απεικονίζαν επακριβώς τις εισαγωγές και πωλήσεις προϊόντων ΗΗΕ, τα αποτελέσματα που παρουσιάζουν οι προαναφερθέντες Πίνακες είναι χρήσιμα για την εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με την τάση αύξησης ή μείωσης της ποσότητάς τους και όχι σε σχέση με την απόλυτη τιμή της παραγόμενης ποσότητας. Στα Διαγράμματα 3.5 και 3.6 που ακολουθούν, απεικονίζεται η εκτίμηση που πραγματοποίησε ο ICSG<sup>10</sup> για την παραγόμενη ποσότητα των ΑΗΗΕ στη Δυτική Ευρώπη. Τέλος θα πρέπει να αναφερθεί, ότι στο Κεφάλαιο 5 αναλύονται διεξοδικά όλες οι μέθοδοι που έχουν χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της ποσότητας των ΑΗΗΕ,[8].

<sup>10</sup> The International Copper Study Group (ICSG), <http://www.icsg.org/>



*Διάγραμμα 3.5: Εκτίμηση της παραγόμενης ποσότητας των ΑΗΗΕ στη δυτική Ευρώπη (1997),[49].*

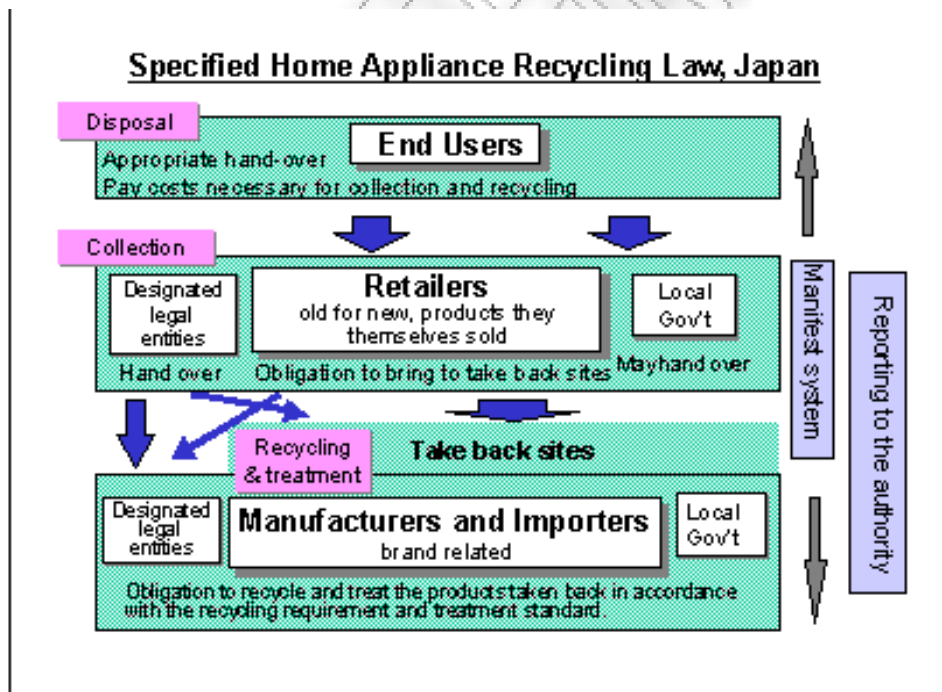


*Διάγραμμα 3.5: Εκτίμηση της παραγόμενης ποσότητας των ΑΗΗΕ ανά κάτοικο στη δυτική Ευρώπη (1997),[49].*

### 3.11 Διαχείριση των ΑΗΗΕ εκτός Ε.Ε.

#### Ιαπωνία

Το 1998 ψηφίστηκε στην Ιαπωνία ο νόμος για την ανακύκλωση των οικιακών ηλεκτρικών εφαρμογών (Specified Home Appliance Recycling (SHAR) Law-βλέπε Σχήμα 3.3) και τέθηκε σε ισχύ το 2001. Οι παραγωγοί 4 ηλεκτρικών εφαρμογών (τηλεοράσεις, ψυγεία, πλυντήρια και air condition) τίθενται αρμόδιοι για την επεξεργασία και ανακύκλωσή τους, ενώ οι διανομείς υποχρεούνται να δέχονται την επιστροφή παλαιών προϊόντων με την αγορά ενός νέου. Οι ποσοτικοί στόχοι ανάκτησης ποικίλουν από 50-60% κατά βάρος ανάλογα και με το είδος των προϊόντων. Οι προδιαγραφές των εγκαταστάσεων επεξεργασίας καθορίζονται από τον Νόμο για τη διαχείριση των αποβλήτων, ενώ σημειώνεται πως οι παραγωγοί είναι αρμόδιοι για τη χρηματοδότηση της συλλογής των ορφανών προϊόντων που συλλέγουν οι τοπικές αρχές,[50].



Σχήμα 3.4 : Διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ιαπωνία,[50].

Ο τομέας της βιομηχανίας χρηματοδοτεί πολλά προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης στον τομέα του σχεδιασμού νέων προϊόντων αλλά και αναφορικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, ενώ ο βιομηχανικός σύνδεσμος του τομέα των ηλεκτρονικών (Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA) δημοσίευσε τον Ιούνιο του 2004 ένα οδηγό για την προτυποποίηση (ταξινόμηση) των ουσιών που χρησιμοποιούνται στα προϊόντα του τομέα<sup>11</sup>.

Ανάλογες πρωτοβουλίες λαμβάνονται και σε ασιατικές χώρες, και αναμένεται οι ευρωπαϊκές οδηγίες για τα ΑΗΗΕ να δράσουν ως κινητήριοι μοχλός πίεσης για λήψη μέτρων από τις κυβερνήσεις των κρατών στον υπόλοιπο κόσμο. Στην Ταϊβάν για παράδειγμα, όπου παράγεται και μια σημαντική ποσότητα Η/Υ θεσπίστηκε από τον Ιούλιο του 1997 η ευθύνη του παραγωγού. Πιο συγκεκριμένα, από την 1<sup>η</sup> Ιουλίου 1998 οι παραγωγοί Η/Υ, υποχρεούνται να χρηματοδοτήσουν και να οργανώσουν τη διαχείριση των αποβλήτων που θα παραχθούν. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι για να ωθήσουν τους καταναλωτές να επιστρέψουν τους παλαιούς υπολογιστές στα σημεία συλλογή, έχει θεσπιστεί και ένα ποσό “ανταμοιβής” των καταναλωτών..[51].

### **Αμερική**

Η θέσπιση των ευρωπαϊκών οδηγιών για τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, δρομολόγησε εξελίξεις και στις Η.Π.Α. Το Σεπτέμβρη του 2003, η πολιτεία της Καλιφόρνια θέσπισε την νομοθετική πράξη για την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ (Electronic Waste Recycling Act)<sup>12</sup> διαμορφώνοντας το νομικό πλαίσιο για τη διαχείρισή τους και αναμένεται να ληφθούν ανάλογες πρωτοβουλίες και στις υπόλοιπες πολιτείες.

Αναφορικά με την απαγόρευση χρήσης ορισμένων ουσιών όπως οι αλογονούχοι φλογεπιβραδυντές, η πολιτεία του Maine απαγόρευσε τη χρήση του πεντα-BDE από την

<sup>11</sup> Ο οδηγός είναι διαθέσιμος στην ιστοσελίδα <http://home.jeita.or.jp/eps/greendata/JgpsiGuidelines20040603/Guidelines-eg-20040603.pdf>

<sup>12</sup> <http://www.ciwm.ca.gov/Electronics/Act2003/>

1<sup>η</sup> Ιανουαρίου του 2006 και του δεκα-BDE από την 1<sup>η</sup> Ιανουαρίου του 2008 και έγινε η πρώτη πολιτεία που θέσπισε συγκεκριμένες απαγορεύσεις. Ακολούθησε η πολιτεία της Ουάσινγκτον, ο κυβερνήτης της οποίας ζήτησε από το αρμόδιο τμήμα περιβάλλοντος την ανάπτυξη σχεδίου για τον περιορισμό της χρήσης όλων των PBDEs, ενώ και η πολιτεία της Καλιφόρνια θέσπισε νομοθεσία από το 2003 για την εξάλειψη των ουσιών αυτών από τα νέα προϊόντα που εισέρχονται στην αγορά. Παρόμοιες πρωτοβουλίες λαμβάνουν χώρα στη Ν.Υόρκη και την πολιτεία της Μασαχουσέτης.[52].

Η συνήθης πρακτική αναφορικά με την διαχείριση των ΑΗΗΕ στις ΗΠΑ στο παρελθόν, ήταν η εξαγωγή τους για επεξεργασία σε ασιατικές χώρες. Πιο συγκεκριμένα εκτιμάται ότι τα τελευταία χρόνια το 80% της ποσότητας των ΑΗΗΕ που παράγεται στις ΗΠΑ στην Ασία, όπου πραγματοποιείται επεξεργασία με πολύ χαμηλότερο λειτουργικό κόστος και σε μονάδες που δεν πληρούν προδιαγραφές ασφάλειας των εργατών και προστασίας του περιβάλλοντος. Σύμφωνα τέλος με στοιχεία της Αμερικάνικης υπηρεσίας περιβάλλοντος, μόνο το 18% των παλαιών Η/Υ υφίσταται επεξεργασία εντός της χώρας και η υπόλοιπη ποσότητα εξάγεται σε ασιατικές χώρες και κυρίως στην Κίνα.[53,54].

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περιοχή Guiyu στην Κίνα, όπου εργάτες με πολύ χαμηλούς μισθούς (17 usa/cents/ώρα) επεξεργάζονται ΑΗΗΕ και πιο συγκεκριμένα ηλεκτρικά κυκλώματα για την ανάκτηση πολύτιμων μετάλλων και καλώδια για την ανάκτηση του χαλκού. Οι έλεγχοι που πραγματοποιήθηκαν στα επιφανειακά και υπόγεια ύδατα της περιοχής, ανέδειξαν πολύ υψηλές συγκεντρώσεις σε μόλυβδο χρώμιο και κασσίτερο. Όταν δημοσιοποιήθηκε το θέμα στα ΜΜΕ (βρέθηκαν προϊόντα της HP, IBM and K-Mart), η κυβέρνηση της Κίνας αποφάσισε την απαγόρευση εισαγωγής ΑΗΗΕ αλλά μετέπειτα έρευνα στην περιοχή Guiyu έδειξε ότι η κατάσταση δεν μεταβλήθηκε καθώς οι ελεγκτές στο λιμάνι, με ορισμένο χρηματικό αντίτιμο επέτρεπαν την εκφόρτωση υλικών από τα πλοία. Επιπλέον αναζητήθηκαν νέες τοποθεσίες “φθηνής” επεξεργασίας ΑΗΗΕ όπως η Ταϊλάνδη, όπου το Φεβρουάριο του 2003 εμφανίστηκαν κοντέινερ στο λιμάνι της Μπανγκόκ χωρίς νόμιμο ιδιοκτήτη. Οι εξαγωγείς αποβλήτων ΑΗΗΕ, εκμεταλλεύθηκαν την νομοθεσία της Ταϊλανδής σύμφωνα με την οποία



κοντέινερ που παραμένουν στο λιμάνι για 60 μέρες και δεν ζητηθούν επίσημα από τον ιδιοκτήτη εμπίπτουν στην ιδιοκτησία της κυβέρνησης,[54,55].

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΡΡΑΙΑ