

ΣΥΣΤΗΜΑ HACCP ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ (ΑΗΗΕ)

**Ευάγγελος Π. Κολτσάκης*, Εκπ/κός Δ.Ε., Φυσικός MSc., υπ. Δρ. Α.Π.Θ..
Χαρίτων Μ. Πολάτογλου, Αναπ. Καθηγητής τμ. Φυσικής, Σ.Θ.Ε., Α.Π.Θ..**

Περίληψη

Πρόσφατα έχει καταστεί απαραίτητη η συστηματική συλλογή των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), για επαναχρησιμοποίηση κάποιων συστατικών τους ή αδρανοποίηση κάποιων άλλων. Η ιδιαίτερη σημασία της ορθολογικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ οφείλεται κυρίως στα τοξικά βαρέα μέταλλα που περιέχονται σε αυτά, σε συνδυασμό με τον αυξανόμενο όγκο του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού και τον μικρό πλέον κύκλο ζωής του. Στη παρούσα εργασία μελετάται η δυνατότητα εφαρμογής ενός συστήματος ποιότητας όπως το HACCP (ανάλυση κινδύνων και κρίσιμα σημεία ελέγχου) το οποίο μπορεί να συντελέσει σημαντικά στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων και σε όλη τη διαδικασία διαχείρισης ΑΗΗΕ. Διαδικασίες ποιοτικής διαχείρισης και ελέγχου της ποιότητάς της και της αποτελεσματικότητάς της είναι πλέον απαραίτητο να εξασφαλιστούν.

HACCP SYSTEM AND WASTE OF ELECTRICAL & ELECTRONIC EQUIPMENT (WEEE) MANAGEMENT.

Evangelos P. Koltsakis, MSc Materials Physics

Hariton M. Polatoglou, Assoc. Prof., Physics Dept, Aristotle University of Thessaloniki

Abstract

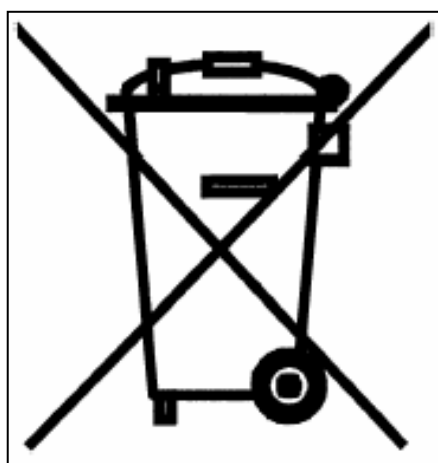
The huge increase of the electronics industry over the last years by developing a mass consumer market has created a lot of concern for the management of the waste of electrical and electronic equipment (WEEE), because of the possible physical and chemical hazardous substances contained in EEE – heavy metals as Hg, Cd, Pb, Cr^{VI} etc. In the present work the possibility of the application of a quality system like HACCP is being investigated. As quality in WEEE management procedures has to be assured, such a system may significantly help in the risk minimisation during all the procedure of WEEE management.

1. Εισαγωγή

Τα συστήματα ποιότητας έχουν σήμερα καταστεί αναγκαιότητα στις διαδικασίες παραγωγής, στην παροχή υπηρεσιών και στη διαχείριση υλικών, για την εξασφάλιση της ολικής ποιότητας^[1].

Κατά την τελευταία δεκαετία είναι εντυπωσιακή η αύξηση της χρήσης και του ρυθμού ανανέωσης ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών, με την ανάπτυξη μιας μαζικής αγοράς καταναλωτικών αγαθών, όπως προσωπικοί υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα κλπ. Το γεγονός ότι στις συσκευές αυτές περιέχονται πολλά και εξαιρετικά επικίνδυνα, όταν αποθεθούν ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον, στοιχεία – βαρέα μέταλλα όπως Hg, Cd, Pb, Cr^{VI} κλπ- σε συνδυασμό με το μικρό πλέον κύκλο ζωής των συσκευών αυτών έχει καταστήσει απαραίτητη την ανάγκη για συστηματική συλλογή των αποβλήτων αυτού του τύπου.

Η επιτυχής συλλογή και επαναχρησιμοποίηση τέτοιου όγκου υλικών, απαιτεί συνδυασμό πρωτοβουλιών σε πολλά επίπεδα. Σχετικές οδηγίες από την Ευρωπαϊκή Ένωση^[2] έχουν ήδη εκδοθεί και ενσωματώνονται σταδιακά στις Εθνικές Νομοθεσίες, όπως και στην Ελληνική^{[3],[4]}.



Εικόνα 1: Σύμβολο σήμανσης του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού^[3].

Υπάρχουν πολλά κρίσιμα στάδια στη διαχείριση των ΑΗΗΕ, εξαιτίας των φυσικώς και χημικώς επικίνδυνων συστατικών που περιέχονται σε αυτά και των πολλών παραγόντων που υπεισέρχονται στην διαδικασία διαχείρισης. Συνεπώς, η όλη διαχείριση των ΑΗΗΕ έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις.

Ο σκοπός της παρούσης εργασίας είναι η χρησιμοποίηση των βασικών αρχών του συστήματος HACCP για το σχεδιασμό του ποιοτικού ελέγχου ενός συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Θεωρούμε ότι ένα σύστημα ποιότητας όπως το HACCP (ανάλυση επικινδυνότητας και κρίσιμα σημεία ελέγχου) μπορεί να συντελέσει σημαντικά στην ελαχιστοποίηση των κινδύνων και σε όλη τη διαδικασία διαχείρισης ΑΗΗΕ.

2. Το σύστημα ποιότητας

2.1. Τα βασικά στάδια του συστήματος

Τα βασικά στάδια του υπό σχεδιασμό συστήματος είναι τα ακόλουθα:

- 1) Προσδιορισμός των πιθανών κινδύνων που σχετίζονται με τις διαδικασίες διαχείρισης ΑΗΗΕ.
- 2) Προσδιορισμός των φάσεων λειτουργίας, που μπορούν να ελεγχθούν για να εξαφανίσουν έναν κίνδυνο ή να ελαχιστοποιήσουν την πιθανότητα εμφάνισής του (Κρίσιμο Σημείο Ελέγχου, ΚΣΕ).
- 3) Καθορισμός των κρίσιμων ορίων, τα οποία πρέπει να ικανοποιούνται, ώστε να εξασφαλίζεται ότι κάθε ΚΣΕ είναι υπό έλεγχο.
- 4) Εγκατάσταση συστήματος παρακολούθησης για την εξασφάλιση του ΚΣΕ μέσα από πρόγραμμα δοκιμών ή παρατηρήσεων.
- 5) Καθορισμός διορθωτικών ενεργειών οι οποίες και θα εφαρμόζονται όταν το σύστημα ελέγχου δείχνει ότι κάποιο ΚΣΕ δεν είναι υπό έλεγχο.
- 6) Ολοκληρωμένο σύστημα αρχειοθέτησης και καταγραφής του συστήματος.
- 7) Ύπαρξη διαδικασιών τεκμηρίωσης-επαλήθευσης του συστήματος ποιότητας.

Το όλο σύστημα σχεδιάζεται έτσι ώστε να διαθέτει την απαραίτητη ευελιξία και παραμετρικότητα ώστε να είναι δυνατή η εφαρμογή του σε διαχείριση ΑΗΗΕ οποιασδήποτε προέλευσης και είδους.

2.2. Διάγραμμα ροής διαδικασιών

Στο Διάγραμμα 1 παρουσιάζονται οι γενικές φάσεις του προτεινόμενου συστήματος ποιοτικού ελέγχου διαχείρισης ΑΗΗΕ.

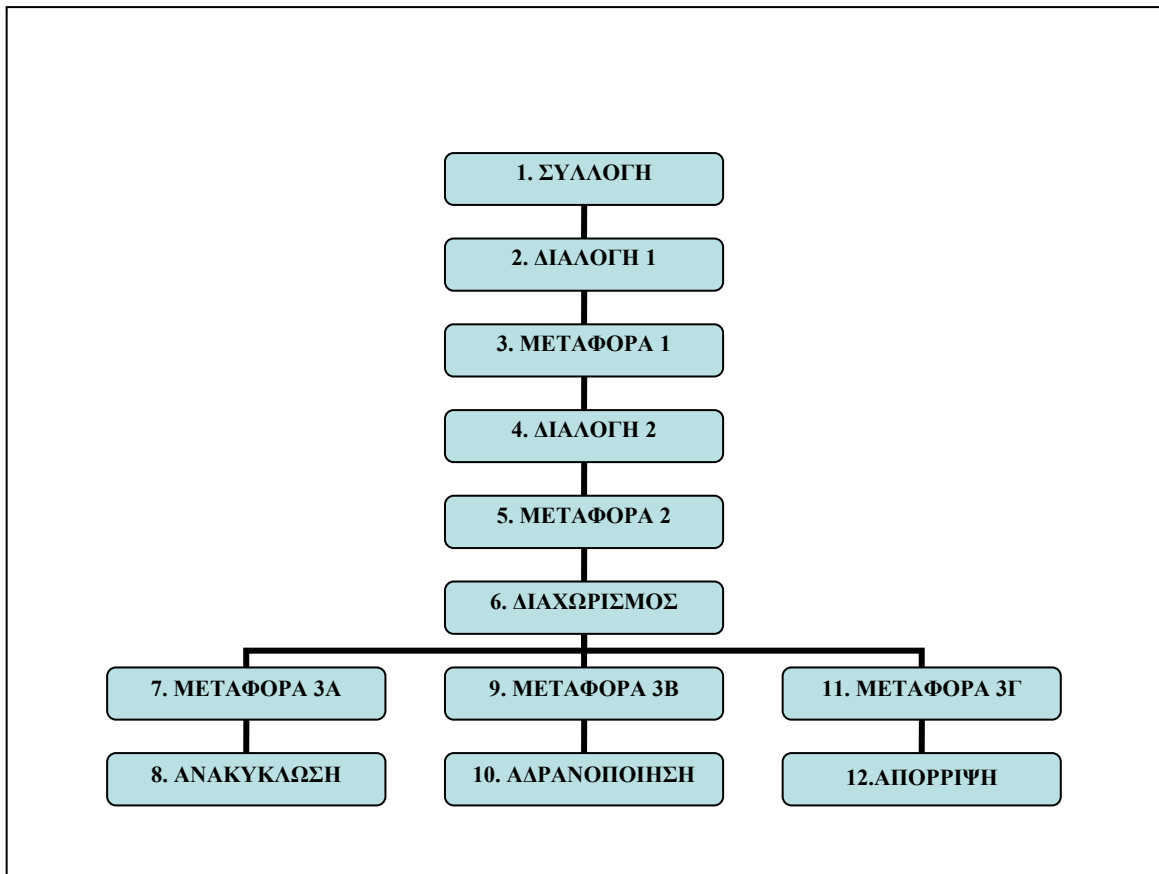
Ο σχεδιασμός του όλου συστήματος οφείλει να είναι συμβατός με την πρόσφατη νομοθεσία^{[3],[4]}, αλλά και να προβλέπει προσαρμογές του συστήματος σε πιθανές μεταβολές αυτής.

Η πρόληψη¹, η εναλλακτική διαχείριση² και η επεξεργασία³ των ΑΗΗΕ παρακολουθούνται λεπτομερώς από το σύστημα, τα δεδομένα υπόκεινται σε επεξεργασία και οι διαδικασίες βελτιώνονται / διορθώνονται συνεχώς.

¹ "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.^[3]

² "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]

³ "Επεξεργασία": οιαδήποτε δραστηριότητα μετά την παράδοση των ΑΗΗΕ σε μονάδα απορρύπανσης, αποσυναρμολόγησης, τεμαχισμού, αξιοποίησης ή προετοιμασίας για διάθεση, καθώς και οιαδήποτε άλλη ενέργεια εκτελείται για την αξιοποίηση και/ή τη διάθεση των ΗΗΕ.^[3]



Διάγραμμα 2: Φάσεις διαχείρισης ΑΗΗΕ

Το σύστημα οφείλει επίσης να φροντίζει για την ενημέρωση των χρηστών καθώς και των εμπλεκόμενων εργαζομένων για θέματα ασφάλειας και υγιεινής τους που πηγάζουν από τις διαδικασίες διαχείρισης των ΑΗΗΕ.

Μια σύντομη περιγραφή των φάσεων της διαχείρισης των ΑΗΗΕ μέσω του συστήματος ποιότητας, έχει ως εξής:

Φάση 1: Τα ΑΗΗΕ συλλέγονται στα ειδικά σημεία συλλογής, όπου γίνεται και μια πρώτου βαθμού διαλογή (στην πηγή) (φάση 2).

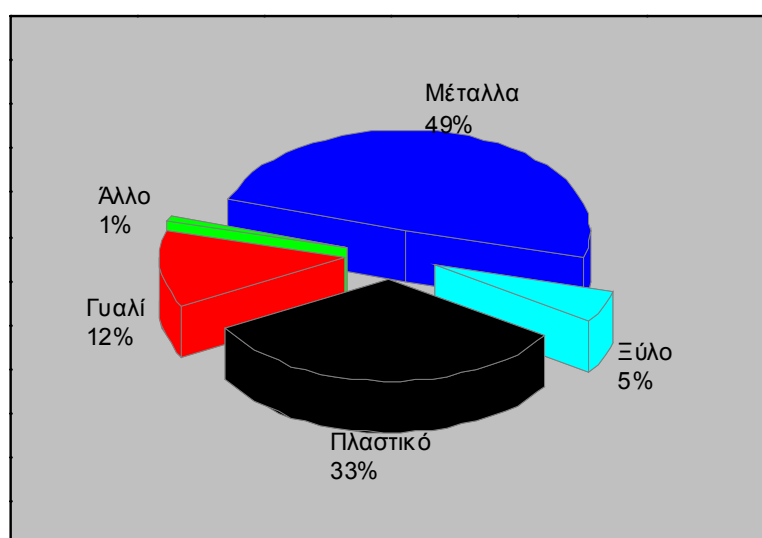
Φάση 3: Τα κατηγοριοποιημένα πλέον ΑΗΗΕ μεταφέρονται σε χώρο κεντρικής - προσωρινής αποθήκευσης, όπου γίνεται δεύτερου βαθμού διαλογή / μερική αποσυναρμοποίηση από εξειδικευμένο προσωπικό (φάση 4).

Φάση 5: Τα ΑΗΗΕ κάθε υποκατηγορίας μεταφέρονται στις κατάλληλες εγκαταστάσεις επεξεργασίας, όπου και γίνεται ο διαχωρισμός τους (φάση 6) με φυσικοχημικές πλέον μεθόδους σε:

- Ανακυκλώσιμα
- Προς αδρανοποίηση
- Προς κοινή απόρριψη

Φάσεις 7,9 και 11: Τα κάθε κατηγορίας υλικά προωθούνται στους προορισμούς τους.

Φάσεις 8, 10 και 12: Οι τελικές απολήξεις των υλικών.



Γράφημα 1: Τυπική σύσταση ΑΗΗΕ⁷¹.

Σε κάθε φάση το σύστημα προβλέπει την λεπτομερή ποσοτική και ποιοτική καταγραφή των τρόπων, χρόνων και συνθηκών αποθήκευσης, των τρόπων και συνθηκών μεταφοράς, τον τρόπο διαχείρισης από το προσωπικό. Το σύστημα επεξεργάζεται περιοδικά τα δεδομένα των καταγραφών, αυτοδιορθώνεται και αυτοβελτιώνεται, αυξάνοντας παράλληλα την προσαρμοστικότητά του για εφαρμογή του και σε άλλες κατηγορίες ΑΗΗΕ. Ανιχνεύονται και προσδιορίζονται σε κάθε φάση οι πιθανές πηγές κινδύνων (ΚΣΕ), καθορίζονται η ελεγχιμότητά τους και τα κρίσιμα όριά τους, οπότε αποφασίζονται και τα συστήματα παρακολούθησής τους και οι δυνατότητες διορθωτικών ενεργειών.

2.3. Παράδειγμα εφαρμογής του συστήματος για τη διαχείριση των προς απόρριψη λαμπτήρων φθορισμού Πανεπιστημιακού Ιδρύματος.

Το σύστημα θα μπορούσε να εφαρμοστεί για τη διαχείριση των προς απόρριψη λαμπτήρων φθορισμού ενός Πανεπιστημιακού Ιδρύματος. Οι λαμπτήρες φθορισμού αποτελούν είδος ΗΗΕ το οποίο χρησιμοποιείται σε ιδιαίτερα μεγάλες ποσότητες στις εγκαταστάσεις ενός Πανεπιστημίου, και ο ρυθμός ανανέωσής του είναι σημαντικά μεγάλος. Κάθε λαμπτήρας φθορισμού περιέχει:

- ανακυκλώσιμο γυαλί
- ανακυκλώσιμο αλουμίνιο/μέταλλο
- μικρή αλλά σημαντική ποσότητα υδραργύρου, ο οποίος είναι τοξικός και συνεπώς δεν επιτρέπεται να απορριφθεί σε ΧΥΤΑ.

Η συλλογή συνεπώς των λαμπτήρων αυτών μπορεί να καταλήξει σε πλήρη ανακύκλωση των υλικών τους, με ταυτόχρονη αποφυγή επικίνδυνης ρύπανσης (οι τεχνικές ανάκτησης και ανακύκλωσης των συγκεκριμένων συστατικών εφαρμόζονται ήδη).

Η εφαρμογή του προτείνεται ως εξής:

- Ενημέρωση και συνεχής επιμόρφωση του εμπλεκόμενου προσωπικού, με παράλληλη αναζήτηση πληροφοριών από αυτό.
- Εγκατάσταση ικανού αριθμού σημείων συλλογής, με κατάλληλο σχεδιασμό της απόθεσης, αποθήκευσης και μεταφοράς των λαμπτήρων.
- Περιοδική συγκέντρωση από τα σημεία συλλογής και προώθηση προς τη μονάδα επεξεργασίας.
- Διαχωρισμός του γυαλιού, του μετάλλου και του υδραργύρου.
- Προώθηση των συστατικών στις κατάλληλες εγκαταστάσεις προς πλήρη ανακύκλωση.

Η συνεχής καταγραφή και επεξεργασία των ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων θα οδηγήσει στις απαραίτητες βελτιώσεις του συστήματος και το επιθυμητό ποσοστό συλλογής και ανακύκλωσης προβλέπεται να είναι σύντομα εφικτό.

Η συνεχής συσσώρευση εμπειριών και η απόκτηση τεχνογνωσίας από τους εμπλεκόμενους μπορεί να βοηθήσει στην επέκταση της εφαρμογής του συστήματος και σε άλλες κατηγορίες ΑΗΗΕ, όπως εξοπλισμός γραφείου κλπ.

3. Συμπεράσματα

Η εφαρμογή ενός συστήματος ποιότητας στη διαχείριση ΑΗΗΕ αποτελεί πλέον επιτακτική ανάγκη^{[7], [9]}. Παρά το γεγονός ότι οι απαιτούμενες δομές στην Ελλάδα δεν έχουν ακόμη οργανωθεί στον επιθυμητό βαθμό και οι χρήστες δεν είναι ενημερωμένοι^[10], προεργασίες που έχουν ήδη γίνει^{[7], [8]} και σχετικές εφαρμογές που έχουν στο εξωτερικό πραγματοποιηθεί^[9] συνηγορούν υπέρ της εφαρμογής ενός πιλοτικού συστήματος ποιότητας στη διαχείριση των ΑΗΗΕ και της περαιτέρω ανάπτυξής του και εφαρμογής του.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. <http://www.auth.gr/protypation>, 15/10/2004
2. **Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης. Ιανουαρίου 2003 σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)**, Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 13.2.2003.
3. **ΠΔ 117/2004 / Α-82 Εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων ηλεκτρικού-ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΟΔΗΓ 2002/95, 2002/96)**, 5/3/2004
4. **ΠΔ υπ' αριθ. 115 ΦΕΚ Α' 80/5.3.2004**
5. HELCARE: A Hellenic forum for the management of wastes from electronic equipment in Greece, <http://aix.meng.auth.gr/helcare/>
6. Karagiannidis A., Papadopoulou A. and Perkoulidis G. (2003) '**Guidebook for WEEE management**', Thessaloniki, March 2003
7. M. J. Realff, M. Raymond, J. C. Ammons, **E-waste, an opportunity**, Materials Today, p. 40-45, January 2004.
8. T. Paddock, "**The Costs and Benefits of Household Hazardous Waste Collection Programs**", Academy of Natural Sciences, October 1989.
9. **Waste Handbook**, Environmental Office, University of Cambridge, UK.

10. **Περιβαλλοντική εκπαίδευση και διαχείριση ΑΗΗΕ**, Ε. Κολτσάκης, 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΠΕΕΚΠΕ, Χαλκιδική, 2004