



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΙΤΛΟΣ:

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ
ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ**

Ασημάκης Νικόλαος

Βασιλόπουλος Χρήστος

Αθήνα, 2018

Περιεχόμενα

<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....</u>	<u>4</u>
<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΙΚΟΝΩΝ.....</u>	<u>4</u>
<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....</u>	<u>4</u>
<u>ΠΙΝΑΚΑΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ.....</u>	<u>4</u>
<u>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</u>	<u>5</u>
<u>ABSTRACT.....</u>	<u>6</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΜΕΛΕΤΗ.....</u>	<u>7</u>
<u>1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</u>	<u>7</u>
<u>1.2 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΣΤΟΧΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ.....</u>	<u>7</u>
<u>1.3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....</u>	<u>7</u>
<u>1.4 ΛΟΓΟΙ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΘΕΜΑΤΟΣ.....</u>	<u>7</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.9</u>	
<u>2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΑΗΗΕ.....</u>	<u>9</u>
<u>2.2 ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΗΗΕ.....</u>	<u>9</u>
<u>2.3 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΗΗΕ.....</u>	<u>12</u>
<u>2.4 ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΗΗΕ.....</u>	<u>13</u>
<u>2.5 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΙ ΚΙΝΔΥΝΟΙ.....</u>	<u>15</u>
<u>2.6 ΠΑΡΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....</u>	<u>18</u>
<u>2.6.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ.....</u>	<u>18</u>
<u>2.6.2 ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ ΑΗΗΕ.....</u>	<u>19</u>
<u>2.6.3 ΑΝΑΚΤΗΣΗ.....</u>	<u>20</u>
<u>2.7 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....</u>	<u>20</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</u>	<u>23</u>
<u>3.1 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΌΓΚΟΥ.....</u>	<u>23</u>
<u>3.1.1 ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ ΑΗΗΕ.....</u>	<u>23</u>
<u>3.1.2 ΑΠΟΣΥΝΑΡΜΟΛΟΓΗΣΗ.....</u>	<u>26</u>
<u>3.2 ΤΕΜΑΧΙΣΜΟΣ.....</u>	<u>26</u>
<u>3.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....</u>	<u>29</u>
<u>3.3.1 ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ.....</u>	<u>29</u>
<u>3.3.2 ΕΠΑΓΩΓΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ.....</u>	<u>30</u>
<u>3.3.3 ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ.....</u>	<u>31</u>
<u>3.3.4 ΑΕΡΟΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΑΗΗΕ.....</u>	<u>31</u>
<u>3.3.5 ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΕΙΔΙΚΟΥ ΒΑΡΟΥΣ.....</u>	<u>33</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΗΗΕ.....</u>	<u>34</u>
<u>4.1 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΤΥΠΟΥ (ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ Η ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ).....</u>	<u>34</u>
<u>4.1.1. ΕΠΑΝΑΠΩΛΗΣΗ / ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ.....</u>	<u>34</u>
<u>4.1.2. ΕΠΙΣΚΕΥΗ / ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ.....</u>	<u>35</u>
<u>4.1.3. ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ.....</u>	<u>35</u>
<u>4.2 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΝΟΙΧΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ.....</u>	<u>35</u>
<u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....</u>	<u>37</u>
<u>5.1 ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ.....</u>	<u>37</u>
<u>5.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ.....</u>	<u>40</u>
<u>5.3 ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΣΕ ΠΡΑΣΙΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....</u>	<u>41</u>

5.4 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ.....	41
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΜΕΛΕΤΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗ ΠΡΑΞΗ.....	43
6.1 KARELA OFFICE PARK.....	43
6.2 NEW STUDENT HOUSING, EASTERN KENTUCKY UNIVERSITY.....	47
6.3 ONE BUSH STREET.....	50
6.4 ΤΑΙΠΕΙ 101 TOWER.....	53
6.5 FOSHAN LINGNAN TIANDI DEVELOPMENT.....	56
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΕΠΙΛΟΓΟΣ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	61
7.1 ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	61
7.2 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	61
Βιβλιογραφία.....	63

Πίνακας πινάκων

<u>Πίνακας 2-1: Κύρια επικίνδυνα συστατικά των ΑΗΗΕ</u>	<u>14</u>
---	-----------

Πίνακας εικόνων

<u>ΕΙΚΟΝΑ 3-1:ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΑΗΗΕ ΜΕ ΤΕΜΑΧΙΣΜΟ-ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟ</u>	<u>26</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 3-2:ΚΟΚΚΟΠΟΙΗΤΗΣ - Η ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΕΙΝΑΙ ΜΕΤΑ ΤΟΝ ΤΕΜΑΧΙΣΤΗ ΚΑΙ ΣΚΟΠΟ ΈΧΕΙ ΝΑ ΜΕΙΩΝΕΙ ΔΙΣΘΗΤΑ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ ΤΩΝ ΚΟΚΚΩΝ</u>	<u>28</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 3-3:ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΤΥΜΠΑΝΟ & ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΙ ΙΜΑΝΤΕΣ</u>	<u>30</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 3-4: ΑΡΧΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ EDDY CURRENT</u>	<u>31</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 3-5: ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΟΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΥ</u>	<u>32</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-1: KARELA OFFICE PARK</u>	<u>40</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-2: ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΛΗΨΕΙΣ ΌΨΕΩΝ /ΌΨΕΙΣ ΑΠΟ ΠΕΡΣΙΔΕΣ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ</u>	<u>41</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-3: ΚΛΙΜΑΚΑ ΈΡΓΟΥ-ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΌΓΚΩΝ</u>	<u>42</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-4: ΦΥΤΕΜΕΝΟ ΔΩΜΑ</u>	<u>42</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-5: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΛΗΨΕΙΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΗΜΙΥΠΑΙΘΡΙΩΝ ΧΩΡΩΝ</u>	<u>43</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-6: ΕΠΑΦΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ</u>	<u>43</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-7: ΧΩΡΟΣ ΕΙΣΟΔΟΥ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ</u>	<u>44</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-8: ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ</u>	<u>45</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-9: ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΣ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΟΣ ΧΩΡΟΣ</u>	<u>45</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-10: ΣΚΙΤΣΟ ΑΠΟΓΥΠΩΣΗΣ ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΙΚΗΣ ΕΣΤΙΑΣ</u>	<u>46</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-11-ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΛΗΨΗ</u>	<u>47</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-12: ΕΙΣΟΔΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</u>	<u>47</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-13: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΌΨΕΩΝ ΚΤΙΡΙΟΥ</u>	<u>48</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-14: ΕΙΚΟΝΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ</u>	<u>49</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-15: ΈΝΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ</u>	<u>50</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-16: ΈΝΤΑΞΗ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΟΝ ΑΣΤΙΚΟ ΙΣΤΟ</u>	<u>50</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-17: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΕΣ ΕΙΚΟΝΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΑΙΘΡΙΟΥ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ</u>	<u>51</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-18: ΈΝΤΑΞΗ ΑΠΟΣΒΕΣΤΗΡΑ ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΕΝΗΣ ΜΑΖΑΣ</u>	<u>51</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-19: ΝΥΧΤΕΡΙΝΗ ΛΗΨΗ/ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ</u>	<u>52</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-20: FOSHAN LINGNAN TIANDI</u>	<u>53</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-21: ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ</u>	<u>53</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-22: ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΟΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</u>	<u>54</u>
<u>ΕΙΚΟΝΑ 6-23: ΎΨΗ ΚΤΙΡΙΩΝ/ΔΙΑΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΓΕΙΤΟΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ</u>	<u>55</u>
<u>Εικόνα 6-24:Διάγραμμα αερισμού-φυσικού φωτισμού της περιοχής</u>	<u>56</u>

Πίνακας σχημάτων

<u>ΣΧΗΜΑ 2-1: ΟΙ ΡΟΕΣ ΤΩΝ ΕΠΙΜΟΛΥΝΤΩΝ ΠΟΥ ΣΧΕΤΙΖΟΝΤΑΙ ΜΕ ΤΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΟΥΣ ΣΤΟΥΣ ΑΠΟΔΕΚΤΕΣ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΑ ΣΤΟΥΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ</u>	<u>14</u>
<u>Σχήμα 2-2: Ρυθμοί συλλογής ΑΗΗΕ (σε kg) ανά κάτοικο στην ΕΕ</u>	<u>22</u>

Πίνακας γραφημάτων

<u>Γράφημα 2-1: Εκτιμώμενη σύσταση των ΑΗΗΕ</u>	<u>14</u>
---	-----------

Περίληψη

Η παρούσα μελέτη ασχολήθηκε με το ζήτημα του σχεδιασμού ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού με στόχο την επισκευή και επαναχρησιμοποίηση και καλύφθηκε μέσα από επτά κεφάλαια. Το πρώτο έκανε εισαγωγή στο θέμα . Το δεύτερο κεφάλαιο εστίασε στα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού καθώς και τους περιβαλλοντικούς κινδύνους. Έπειτα, το τρίτο κεφάλαιο αναφέρθηκε στη μεθοδολογία επεξεργασίας εστιάζοντας στις τεχνολογίες διαχωρισμού υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων. Το τέταρτο κεφάλαιο κατέγραψε στοιχεία που αφορούν την ανακύκλωση κλειστού τύπου αλλά και την επαναχρησιμοποίηση. Στο πέμπτο κεφάλαιο έγινε αναφορά στις οικολογικές εγκαταστάσεις, τον οικολογικό σχεδιασμό και την γενικότερη ανακύκλωση. Το έκτο κεφάλαιο αναφέρθηκε σε μελέτες περίπτωσης στη πράξη και το έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο έκλεισε με τον επίλογο όπου καταγράφηκαν τα τελικά συμπεράσματα.

Λέξεις κλειδιά: Ανακύκλωση, ηλεκτρονικός εξοπλισμός, διαχωρισμός υλικών, οικολογικές εγκαταστάσεις

Abstract

This study dealt with the design of electrical and electronic equipment for repair and reuse and was covered by seven chapters. The first introduced the subject.

The second chapter focused on electrical and electronic equipment waste as well as environmental hazards. Then, the third chapter referred to the processing methodology focusing on the separation of materials and, manufacturing components. The fourth chapter presented data on closed-type recycling and re-use. In the fifth chapter, a reference was made to ecological facilities, ecological design and recycling in general. The sixth chapter presented case studies in practice and the seventh and final chapter discussed the findings and presented the final conclusions from the entire study.

Keywords: Recycling, electronic equipment, separation of materials, ecological facilities

Κεφάλαιο 1^ο Εισαγωγή στη μελέτη

1.1 Εισαγωγή

Το ποσό των ΑΗΗΕ στα αναπτυσσόμενα κράτη σημειώνει άνοδο λόγω της εισαγωγής ΑΗΗΕ από τα αναπτυγμένα κράτη. Κάποιες μελέτες αναφέρουν ότι ένα ποσοστό μέχρι και 80% των ΑΗΗΕ των αναπτυγμένων κρατών αποστέλλεται στα αναπτυσσόμενα κράτη για επαναχρησιμοποίηση, πολλές φορές με την παραβίαση των νομοθεσιών σε διεθνές επίπεδο (Ongondo & Williams, 2011) (Grant et al., 2013).

1.2 Σκοπός και στόχοι μελέτης

Σκοπός της εν λόγω εργασίας θεωρείται η προσέγγιση του σχεδιασμού ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού με απώτερο σκοπό την επισκευή και την επαναχρησιμοποίηση.

1.3 Αντικείμενο της μελέτης

Αντικείμενο της μελέτης αποτέλεσε η διερεύνηση αναφορικά με το πώς εφαρμόζεται το ζήτημα του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού κάνοντας ιδιαίτερη αναφορά στην επαναχρησιμοποίηση των υλικών και τις περιβαλλοντικές συνθήκες. Επίσης η εργασία θα εμβαθύνει στην παρούσα κατάσταση και στις μεθόδους επεξεργασίας μέσα από την ανακύκλωση.

1.4 Λόγοι επιλογής του θέματος

Οι λόγοι που οδήγησαν τον γράφοντα να επιλέξει να ασχοληθεί με το παρόν θέμα, είχαν να κάνουν από τη μια με το έντονο ενδιαφέρον του για τις εφαρμογές ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, τις οποίες θεωρεί μια

μεγάλη ανακάλυψη με πλούσιες εφαρμογές σε διάφορους τομείς όπως η επαναχρησιμοποίηση.

Δίνεται μια διαφορετική δυναμική βοηθώντας το θέμα να αναπτυχθεί μέσα από τη μελέτη στο πώς λειτουργεί η επαναχρησιμοποίηση αναφορικά με τη προστασία του περιβάλλοντος.

Όλα τα παραπάνω θεώρησε σημαντικό να τα εξετάσει σε σχέση με την εφαρμογή τους στην ανακύκλωση και σε οικολογικές εγκαταστάσεις όπως συγκεκριμένες επιχειρήσεις σαν τα karelia office park. και άλλες.

1.5 Δομής ανάπτυξης θέματος

Το παρόν θέμα πρόκειται να ολοκληρωθεί μέσα από επτά κεφάλαια, όπου πιο αναλυτικά, το πρώτο θα αποτελέσει εισαγωγικά στοιχεία της εργασίας. Το δεύτερο κεφάλαιο θα εστιάζει στα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού κάνοντας αναφορά στις κατηγορίες, τη σύσταση και τη διαχείριση αυτών. Το τρίτο κεφάλαιο στη συνέχεια θα αναφερθεί στις μεθόδους επεξεργασίας μέσα από την αναφορά για τεχνολογίες μείωσης όγκου, απορρύπανση, αποσυναρμολόγηση, τεμαχισμό, διαχωρισμούς και λοιπές διαδικασίες επεξεργασίας υλικών.

Το τέταρτο κεφάλαιο θα κάνει λόγο για την ανακύκλωση ΑΗΗΕ μέσα από επαναπωλήσεις, επισκευές και ανακατασκευές. Το πέμπτο κεφάλαιο θα τονίσει τις οικολογικές εγκαταστάσεις και τις ενεργειακές κλάσεις και πώς γίνεται η επαναχρησιμοποίηση υλικών σε πράσινες επιχειρήσεις. Το έκτο κεφάλαιο θα κάνει αναλυτική καταγραφή στη λειτουργία επιχειρήσεων μέσα από συγκεκριμένες μελέτες περίπτωσης. Τέλος, το έβδομο και τελευταίο κεφάλαιο θα κλείσει με τα συμπεράσματα και τον επίλογο.

Κεφάλαιο 2^ο Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού εξοπλισμού

2.1 Ορισμός ΑΗΗΕ

Η Οδηγία για τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (οδηγία ΑΗΗΕ) είναι η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2012/19 / ΕΕ για τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), η οποία, μαζί με την Οδηγία RoHS 2002/95 / ΕΚ, έγινε Ευρωπαϊκό Δίκαιο τον Φεβρουάριο του 2003. Η οδηγία ΑΗΗΕ καθορίζει στόχους συλλογής, ανακύκλωσης και ανάκτησης για όλους τους τύπους ηλεκτρικών ειδών, με ελάχιστο ποσοστό 4 κιλών ανά πληθυσμό ανά έτος ανάκτησης για ανακύκλωση μέχρι το 2009. Η οδηγία RoHS όρισε περιορισμούς στους ευρωπαϊούς κατασκευαστές όσον αφορά το υλικό περιεχόμενο νέο ηλεκτρονικό εξοπλισμό που διατίθεται στην αγορά.

Το σύμβολο που υιοθέτησε το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο για την εκπροσώπηση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού περιλαμβάνει ένα διαγραμμένο κάδο περιτύλιξης με ή χωρίς μία μόνο μαύρη γραμμή κάτω από το σύμβολο. Η μαύρη γραμμή αναφέρει ότι τα εμπορεύματα διατέθηκαν στην αγορά μετά το 2005, όταν τέθηκε σε ισχύ η οδηγία. Τα εμπορεύματα χωρίς τη μαύρη γραμμή κατασκευάστηκαν από το 2002 έως το 2005. Σε τέτοιες περιπτώσεις, αυτά αντιμετωπίζονται ως "ιστορικά ΑΗΗΕ" και δεν καλύπτονται από την επιστροφή μέσω συστημάτων συμμόρφωσης των παραγωγών (Ongondo & Williams, 2011).

2.2 Κατηγορίες ΑΗΗΕ

Αναφορικά με τις αυξανόμενες ποσότητες των ΑΗΗΕ υπάρχει η ανάγκη κατηγοριοποίησής τους για την καλύτερη διαλογή τους. Έτσι έχει

κατηγοριοποιηθεί ως εξής.,

- Μεγάλες οικιακές συσκευές

Εδώ συναντάμε τις οικιακές συσκευές που έχουν μεγαλύτερο όγκο από τις άλλες όπως

ψυγεία, πλυντήρια, σόμπες, φούρνοι, ηλεκτρικές συσκευές θερμότητας, ανεμιστήρες, κλιματιστικά κ.τ.λ.

- Μικρές οικιακές συσκευές

Εδώ ανήκουν οι μικρότερου μεγέθους οικιακές συσκευές όπως

σκούπες, ραπτικές συσκευές, φριτέζες, ηλεκτρικά μαχαίρια και συσκευές, μαλλιών δοντιών, ρολόγια κ.τ.λ.

- Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών

Περιλαμβάνει συσκευές που έχουν στόχο τη μετάδοση ή τη λήψη πληροφοριών. Οι συσκευές που συναντάμε εδώ είναι

προσωπικοί υπολογιστές, φορητοί υπολογιστές, εκτυπωτές, οθόνες, ποντίκια, πληκτρολόγια, τηλέφωνα κινητά, σταθερά τηλέφωνα αριθμομηχανές τσέπης, εξοπλισμός αντιγραφής κ.τ.λ.

- Καταναλωτικός εξοπλισμός

Αυτή η κατηγορία περιλαμβάνει συσκευές που αφορούν το ευρύ καταναλωτικό κοινό. Παραδείγματα τέτοιων συσκευών είναι τηλεοράσεις, συσκευές βίντεο , ενισχυτές ήχου, κάμερες, ηλεκτρικά μουσικά όργανα. κ.τ.λ.

- Εξοπλισμός φωτισμού

Εδώ συναντάμε διάφορα είδη φωτιστικών και λαμπτήρων όπως

φωτιστικά, λαμπτήρες νατρίου υψηλής και χαμηλής πίεσης, λαμπτήρες

φθορισμού και διάφορα είδη λαμπτήρων εκκένωσης.

- Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία

Συναντάμε επαγγελματικές συσκευές που χρησιμοποιούνται στη κατασκευή και την επισκευή. Τέτοιες είναι

ηλεκτρικά πριόνια, ηλεκτρικά τρυπάνια, ηλεκτρικά , ηλεκτροκολλήσεις, εργαλεία κοπής κ.τ.λ.

- Ιατρικές συσκευές

Στη κατηγορία αυτή συναντάμε ιατρικό εξοπλισμό όχι όμως συσκευές που έρχονται σε απευθείας επαφή με τον ασθενή ή άλλες που μπορεί να είναι μολυσμένες .Μερικά παραδείγματα είναι

συσκευές υπέρηχων, συσκευές μέτρησης καρδιακών παλμών, αξονικοί τομογράφοι κτλ

- Μέσα ελέγχου και παρακολούθησης

Περιλαμβάνονται όργανα παρακολούθησης και μέτρησης από συστήματα συναγερμού και όργανα μετρήσεων διαφόρων μεγεθών όπως

θερμοστάτες, ανιχνευτές κίνησης ανιχνευτές καπνού , ανιχνευτές θερμοκρασίας , ηλεκτρικές ζυγαριές κ.τ.λ.

- Ηλεκτρονικά παιχνίδια, εξοπλισμός αναψυχής και αθλητισμού

Σε αυτή τη κατηγορία συναντάμε συσκευές που έχουν σκοπό τη αναψυχή και τη διασκέδαση των καταναλωτών όπως

κονσόλες βιντεοπαιχνιδιών, ηλεκτρικά παιχνίδια για παιδιά κ.τ.λ.

- Αυτόματοι διανομείς

Αυτή η κατηγορία αναφέρεται σε εξοπλισμό αυτόματων συναλλαγών όπως

αυτόματοι διανομείς αναψυκτικών, αυτόματοι διανομείς ζεστών ροφημάτων, αυτόματοι διανομείς χρημάτων.

- Εξοπλισμός οθόνης

Οι οθόνες τηλεοράσεων υπολογιστών κτλ , λόγω των σύνθετων και επικίνδυνων συστατικών τους, έχουν ξεχωριστή κατηγορία και δε μπορούν να αναμειχθούν με άλλα ΑΗΗΕ

- Συσκευές ψύξης

Οι συσκευές ψύξης όπως ψυγεία και κλιματιστικά που χρησιμοποιούν κάποιο ψυκτικό μέσο για τη λειτουργία τους.

- Λάμπες απελευθέρωσης αερίου

Και οι λάμπες αυτού του είδους είναι σκόπιμο να μην αναμειγνύονται με τα υπόλοιπα ΑΗΗΕ γιατί πρέπει να απομακρύνονται τα αέρια και ο υδράργυρος που περιέχουν με ειδική επεξεργασία.

- Φωτοβολταϊκά κύτταρα.

2.3 Ποσοτικά στοιχεία ΑΗΗΕ

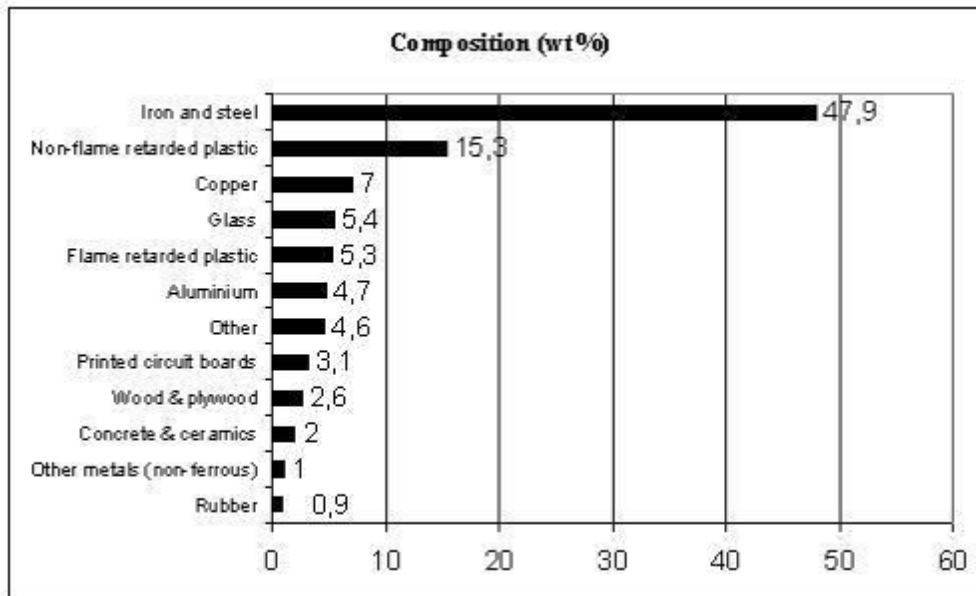
Ο ρυθμός του απορριπτόμενου ΗΗΕ σημειώνει άνοδο, ειδικά στα αναπτυγμένα κράτη του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης όπου οι αγορές έχουν να κάνουν με τεράστιες ποσότητες καινοτόμων ηλεκτρονικών προϊόντων (Ongondo & Williams, 2011). Οι γενικές εκτιμήσεις από μελέτες ορίζουν την ποσότητα των ΑΗΗΕ οι οποίες παράγονται σε παγκόσμιο επίπεδο γύρω στους 20-50 εκ. τόνους κάθε χρόνο (Sthiannorkao & Wong, 2013). Το 2006 στα αναπτυγμένα κράτη τα ΑΗΗΕ απαρτίζουν το 8% του

όγκου των οικιακών αποβλήτων. Ο στόχος που έχει τεθεί από την πρώτη ευρωπαϊκή οδηγία για τα απόβλητα (ΑΗΗΕ) για τη χωριστή συλλογή τουλάχιστον 4 χιλιογράμμων κατά μέσο όρο ανά κάτοικο ΑΗΗΕ τα νοικοκυριά ήταν η καλύτερη επιλογή για τα κράτη μέλη με τις ισχυρότερες εθνικές οικονομίες, αλλά αποδείχθηκε φιλόδοξη για πολλά κράτη μέλη με ασθενέστερες οικονομίες. (Sthiannopkao & Wong, 2013), (Wang et al., 2012), (Garlapati, 2016). Η παρακμή του οικονομικού περιβάλλοντος στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχει επηρεάσει βαθιά πολλές πτυχές της ζωής στην Ελλάδα. Ένας από τους κύριους αντίκτυπους είναι η ταχεία μείωση της ποσότητας ΑΗΗΕ που διατίθεται στην αγορά, η οποία ακολουθεί την πτωτική πορεία των ελληνικών οικονομικών δεικτών. Δεδομένου ότι τα έξοδα για την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ καλύπτονται αποκλειστικά από τους παραγωγούς ανάλογα με το πραγματικό τους μερίδιο στην αγορά, η χρηματοδότηση της συλλογής, επεξεργασίας, ανάκτησης και περιβαλλοντικά ορθής διάθεσης των ΑΗΗΕ αποτέλεσε πρόκληση, δεδομένου ότι πολλοί παραγωγοί αγωνίζονται να αντιμετωπίσουν εχθρικές συνθήκες της αγοράς.

2.4 Σύσταση ΑΗΗΕ

Πολλά εξαρτήματα από τα οποία αποτελούνται τα ΑΗΗΕ περιέχουν ουσίες και συστατικά που αν δεν τα διαχειριστούμε σωστά είναι επικίνδυνα για το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Αυτά τα εξαρτήματα που περιέχουν τα επικίνδυνα συστατικά τα συναντάμε σχεδόν σε όλες τις ηλεκτρικές συσκευές. Τέτοια επικίνδυνα συστατικά είναι ο υδράργυρος, ο μόλυβδος, το κάδμιο κα .

Τα ΑΗΗΕ στη σύνθεσή τους περιέχουν και ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό από πολύτιμα μέταλλα και άλλα ακριβά συστατικά όπως ο χρυσός, ο χαλκός και το αλουμίνιο. Για αυτό το λόγο με την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ εκτός από το ότι καταφέρνουμε να αποτρέψουμε την περιβαλλοντική ρύπανση που δημιουργείται από αυτά, και της συνέπιες που έχει για τον άνθρωπο, καταφέρνουμε να εξασφαλίσουμε και οικονομικούς πόρους μέσα από την ανάκτηση των υλικών.



Γράφημα 2-1: Εκτιμώμενη σύσταση των ΑΗΗΕ

Πηγή: Lorek and Spangenberg, 2014.

Τα ΑΗΗΕ δεν είναι σκόπιμο να αναμειγνύονται με τα οικιακά απόβλητα που προορίζονται για υγειονομική ταφή διότι είναι δυνατόν περιλαμβάνουν πάνω από 1000 διαφορετικές ουσίες (Lorek and Spangenberg, 2014).

Πίνακας 2-1: Κύρια επικίνδυνα συστατικά των ΑΗΗΕ

Συστατικά	Εφαρμογές
Υδράργυρος	Όπως θερμομέτρα, διακόπτες κ.τ.λ.
Μόλυβδος	Λάμπες, κυκλώματα κ.τ.λ.
Κάδμιο	Διακόπτες, κυκλώματα κ.τ.λ.
Εξασθενές χρώμιο	Μεταλλικά προστατευτικά
Πολυβρωμοδιαφαινύλια (PBB) και Πολυβρωμοδιφαιθυλεθέρη	Επιβραδυντές μεγάλης θερμότητας σε πλαστικά προστατευτικά

(PBDE)	
--------	--

Πηγή: Lorek and Spangenberg, 2014.

Καθορισμένα σημεία πολλών ηλεκτρονικών προϊόντων εμπεριέχουν επικίνδυνες ουσίες που θεωρούνται βλαβερές για το περιβάλλον (Dendler, 2014).

2.5 Περιβαλλοντικοί κίνδυνοι

Το περιβάλλον μολύνεται καθημερινά. Ένας από τους κύριους λόγους πίσω από αυτή τη ρύπανση είναι τα βιομηχανικά απόβλητα. Τα εργοστάσια απορρίπτουν τα απόβλητά τους οπουδήποτε κι αν είναι, και μολύνουν το περιβάλλον μας. Από τη βιομηχανική επανάσταση, τα μικρά και παραδοσιακά επαγγέλματα έχουν αντικατασταθεί από μεγάλα βιομηχανικά εργοστάσια.

Η εκβιομηχάνιση είναι αποτέλεσμα των ραγδαίων εξελίξεων στην τεχνολογία και των αυξανόμενων απαιτήσεων στην καθημερινότητά μας. Οι βιομηχανίες αυτές είναι απαραίτητες για την πρόοδο του ανθρώπινου πολιτισμού. Δεν υπάρχει σχεδόν καμία εναλλακτική λύση για την εκβιομηχάνιση για την ικανοποίηση της υψηλής παγκόσμιας ζήτησης αγαθών (Norgate and Haque, 2012).

Αλλά το κυριότερο είναι ότι τα περισσότερα βιομηχανικά εργοστάσια δεν είναι καθόλου φιλικά προς το περιβάλλον. Αυτά τα εργοστάσια παράγουν πολλά απόβλητα κάθε μέρα. Απορροφούν τα χημικά και άλλα απόβλητα οπουδήποτε θέλουν και ρυπαίνουν τον αέρα, το νερό και τη γη. Προκαλεί τη ρύπανση του εδάφους και την αλλαγή του κλίματος που είναι επικίνδυνη για τη βιοποικιλότητα της γης.

Τα απόβλητα που απορρίπτονται από τα εργοστάσια μας, ρυπαίνουν τα ποτάμια και άλλα υδάτινα σώματα με χημικά. Οι βαφές από τα εργοστάσια ενδυμάτων και τα απορρίμματα από τα βυρσοδεψεία καταλήγουν στα ποτάμια.

Λόγω αυτών των τοξικών χημικών ουσιών, το νερό δεν έχει γίνει τίποτα λιγότερο από βαφή. Τα κυριότερα θύματα της ρύπανσης των υδάτων είναι τα αμφίβια και τα δελφίνια. Πολλά αμφίβια που κυνηγούν έντομα στις αγροτικές περιοχές μας πεθαίνουν. Ακριβώς λόγω αυτού, πολλά είδη ψαριών και υδρόβιων φυτών κινδυνεύουν σήμερα.

Πολλά σημαντικά φυτά πεθαίνουν λόγω τοξικών χημικών ουσιών στο νερό. Αυτό βλάπτει τα ζώα που εξαρτώνται από αυτά τα φυτά. Τα ψάρια χάνουν τις περιοχές αναπαραγωγής τους και βλάπτουν το συνολικό οικοσύστημα. Αυτό το τοξικό νερό προστίθεται επίσης στις γεωργικές εκτάσεις με άρδευση και εξαιτίας αυτού, οι τοξικές χημικές ουσίες μπαίνουν στο φαγητό και προκαλούν ασθένειες. Μερικές φορές, τα δάση κόβονται για να δημιουργήσουν χώρο για αυτά τα εργοστάσια. Αυτό έχει προκαλέσει απώλεια οικοτόπων για πολλά ζώα.

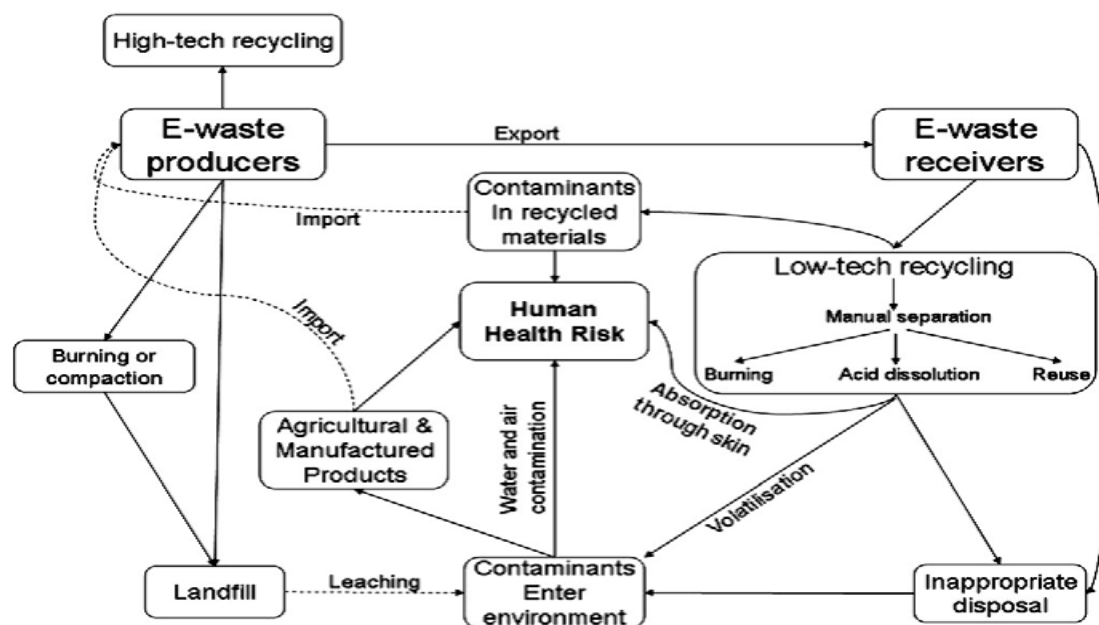
Το πολυαιθυλένιο, τα πλαστικά και τα ηλεκτρονικά προϊόντα έχουν επίσης ως αποτέλεσμα τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Το πολυαιθυλένιο και τα πλαστικά δεν είναι βιοαποικοδομήσιμα και τελικά καταλήγουν να συλλέγονται σε κοίτες ποταμών. Το ανώτατο στρώμα του εδάφους χρησιμοποιείται είτε για καλλιέργεια είτε για κατασκευή και αυτό το στρώμα εδάφους καταστρέφεται καθημερινά λόγω της συλλογής σκληρών αποβλήτων στο έδαφος. Τοξικές ουσίες όπως το μονοξείδιο του άνθρακα απελευθερώνονται στον αέρα από αυτόν τον καπνό. Οι φούρνοι με τούβλα είναι υπεύθυνοι για την αποδάσωση και την ατμοσφαιρική ρύπανση από τον καπνό.

Οι άνθρωποι υφίστανται σοβαρή απειλή λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Η αυξημένη εκβιομηχάνιση έχει οδηγήσει σε αυξημένη μη προγραμματισμένη αστικοποίηση. Ένας από τους μεγαλύτερους παράγοντες που επιδεινώνει την υπερθέρμανση του πλανήτη είναι τα βιομηχανικά εργοστάσια. Έτσι, το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής είναι οι πλημμύρες, οι κυκλώνες, τα τσουνάμι κ.λπ. έχουν αυξηθεί σε αριθμό και δύναμη λόγω της κλιματικής αλλαγής. Κατά συνέπεια, καταστρέφεται η παράκτια και ωκεάνια βιοποικιλότητα.

Μερικά είδη που έχουν πληγεί πολύ είναι θαλάσσιες χελώνες, κοράλλια, σαλιγκάρια, στρείδια, καβούρια και διάφορα είδη πουλιών. Αυτό με τη σειρά του επηρεάζει σοβαρά τη ζωή των παράκτιων πληθυσμών. Η μη βιώσιμη εκβιομηχάνιση και η ρύπανση έχουν μακροπρόθεσμες επιπτώσεις στο περιβάλλον μας. Έτσι, πριν από τη δημιουργία εργοστασίων, πρέπει να εξεταστούν οι περιβαλλοντικοί παράγοντες. Η διαδικασία διαχείρισης αποβλήτων σε κάθε εργοστάσιο πρέπει να βελτιωθεί και να χρησιμοποιηθεί. Ορισμένες μονάδες επεξεργασίας βιομηχανικών αποβλήτων πρέπει να εγκατασταθούν κοντά σε εργοστάσια και άλλους χώρους παραγωγής, έτσι ώστε να προστατεύονται τα υδατικά συστήματα.

Στο κάτωθι σχήμα παρουσιάζονται οι ροές επιμολυντών που έχουν να κάνουν με τα ΑΗΗΕ (Wang and Xu, 2014).



Σχήμα 2-1: Οι ροές των επιμολυντών που σχετίζονται με τα ηλεκτρονικά απόβλητα από τους παραγωγούς στους αποδέκτες και τελικά στους ανθρώπους

Πηγή: Pariatamby and Victor, 2013.

2.6 Παρούσα κατάσταση

Τα σκληρά απόβλητα όπως τα πλαστικά και το πολυαιθυλένιο πρέπει να

ανακυκλώνονται. Μαζί με αυτό, οι μέθοδοι μεταφοράς και παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας πρέπει να είναι περιβαλλοντικά βιώσιμες. Η αειφόρος ανάπτυξη θα είναι επωφελής τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον.

Σήμερα, υπάρχουν ακόμα πολλά εργοστάσια που δεν χρησιμοποιούν τα εργοστάσια επεξεργασίας και τις μεθόδους ανακύκλωσης. Όταν κάποιος δημιουργεί μια νέα βιομηχανία, ανησυχεί μόνο για την παραγωγή και όχι για το περιβάλλον και οι επιχειρηματίες αυτοί δεν έχουν καν τις απαραίτητες γνώσεις. Έτσι, η κυβέρνηση πρέπει να έχει κάποιο είδος προγράμματος που να μπορεί να τις ενθαρρύνει και να τις εκπαιδεύει για τις επιπτώσεις των βιομηχανικών βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων. Χρειαζόμαστε βιομηχανίες για τη σύγχρονη ζωή και είναι προφανές ότι θα παράγουν απόβλητα. (Jadhav & Hocheng, 2012).

2.6.1 Διαχείριση

Οι εκπομπές από την αποτέφρωση αντιπροσωπεύουν 36 τόνους από υδράργυρο ετησίως και 16 τόνους από κάδμιο ανά έτος στην Κοινότητα (Zhang & Xu, 2016).

Το ρεύμα των ΑΗΗΕ συμβάλλει σημαντικά στα βαρέα μέταλλα και τις αλογονούχες ουσίες που περιέχονται στο ρεύμα των αστικών αποβλήτων. Επιπλέον, ενδέχεται να προκύψουν ειδικές δυσμενείς επιπτώσεις κατά την αποτέφρωση λόγω της ποικιλίας διαφορετικών ουσιών που συναντώνται στα ΑΗΗΕ. Ο χαλκός λειτουργεί σαν καταλύτης, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο σχηματισμού διοξινών όταν αποτεφρώνονται επιβραδυντικά φλόγας.

Η πρόταση οδηγίας του Συμβουλίου το 1998 προβλέπει αυστηρές οριακές τιμές εκπομπών, οι οποίες θα οδηγήσουν σε σημαντική μείωση των εκπομπών διαφόρων ρύπων στην ατμόσφαιρα (Dhal et al., 2013).

Η χωριστή συλλογή συμβάλλει σε καθαρότερη ροή αστικών αποβλήτων και συνεπώς σε μείωση των εκπομπών που προκαλούνται από την αποτέφρωση ή

την τήξη των ΑΗΗΕ που περιέχουν βαρέα μέταλλα και αλογονούχες ουσίες.

Υπάρχουν σημαντικά στοιχεία που υποστηρίζουν την άποψη ότι το PVC δεν είναι κατάλληλο για αποτέφρωση, ιδίως ενόψει της ποσότητας και της επικίνδυνης φύσης των καταλοίπων καυσαερίων που προκύπτουν από την καύση. (Dhal et al., 2013).

Η εισαγωγή πολλών ΑΗΗΕ σε αποτεφρωτήρες έχει ως πόρισμα πολύ μεγάλες συγκεντρώσεις μετάλλων, συμπεριλαμβανομένων των βαρέων μετάλλων, στη σκωρία, στα καπναέρια ή στο φίλτρο, με περαιτέρω συνέπειες για τη μεταποίηση ή τη χρήση. (Bigum, et al., 2012).

2.6.2 Αποσυναρμολόγηση ΑΗΗΕ

Οι επικίνδυνες εκπομπές στον αέρα απορρέουν επίσης από την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ που περιέχουν βαρέα μέταλλα, όπως κάδμιο. Καθώς τα ΑΗΗΕ καταστρέφονται στις περισσότερες περιπτώσεις χωρίς κατάλληλη αποσυναρμολόγηση, επικίνδυνα συστατικά, σαν τα PCB μπορεί να διασκορπιστούν στα ανακτημένα μέταλλα και στα απορρίμματα τεμαχισμού. Τα απόβλητα τεμαχισμού έχουν υψηλή συγκέντρωση μολύβδου, που κυμαίνεται από 940 έως 9.400 mg / kg. (Yla-Mella, Keiski & Pongracz, 2015).

Περίπου το 95% των PCB που περιέχονται σε πυκνωτές καταλήγουν στη σκόνη τεμαχισμού (Tanskanen, 2013). Κατά συνέπεια, η μόλυνση των απορριμμάτων τεμαχισμού από PCB συνεπάγεται τεράστια αύξηση του κόστους. (Garlapati, 2016).

2.6.3 Ανάκτηση

Η θέσπιση αποτελεσματικών συστημάτων συλλογής είναι απαραίτητη για την επίτευξη των στόχων που ορίζονται στην οδηγία ΑΗΗΕ. Σύμφωνα με την αρχή της επικουρικότητας, η οδηγία ορίζει μόνο τις γενικές απαιτήσεις για τη συμμόρφωση με τους υποχρεωτικούς στόχους συλλογής και ανακύκλωσης. (Li et al., 2015).

Οι λεπτομέρειες της εφοδιαστικής και η οργάνωση των σχεδίων απόσυρσης αφήνονται στην επιλογή των κρατών μελών. Ένα αποτελεσματικό σύστημα ανάκτησης θα εξαρτάται από προσβάσιμες και αποτελεσματικές εγκαταστάσεις συλλογής, καθώς και επαρκή και συνεπή καθοδήγηση του προσωπικού στα σημεία συλλογής. Οι μεγάλες αποστάσεις στις αραιοκατοικημένες περιοχές προκαλούν προβλήματα όσον αφορά την αποτελεσματική διαχείριση του συστήματος αποκατάστασης των ΑΗΗΕ (Zeng et al., 2015).

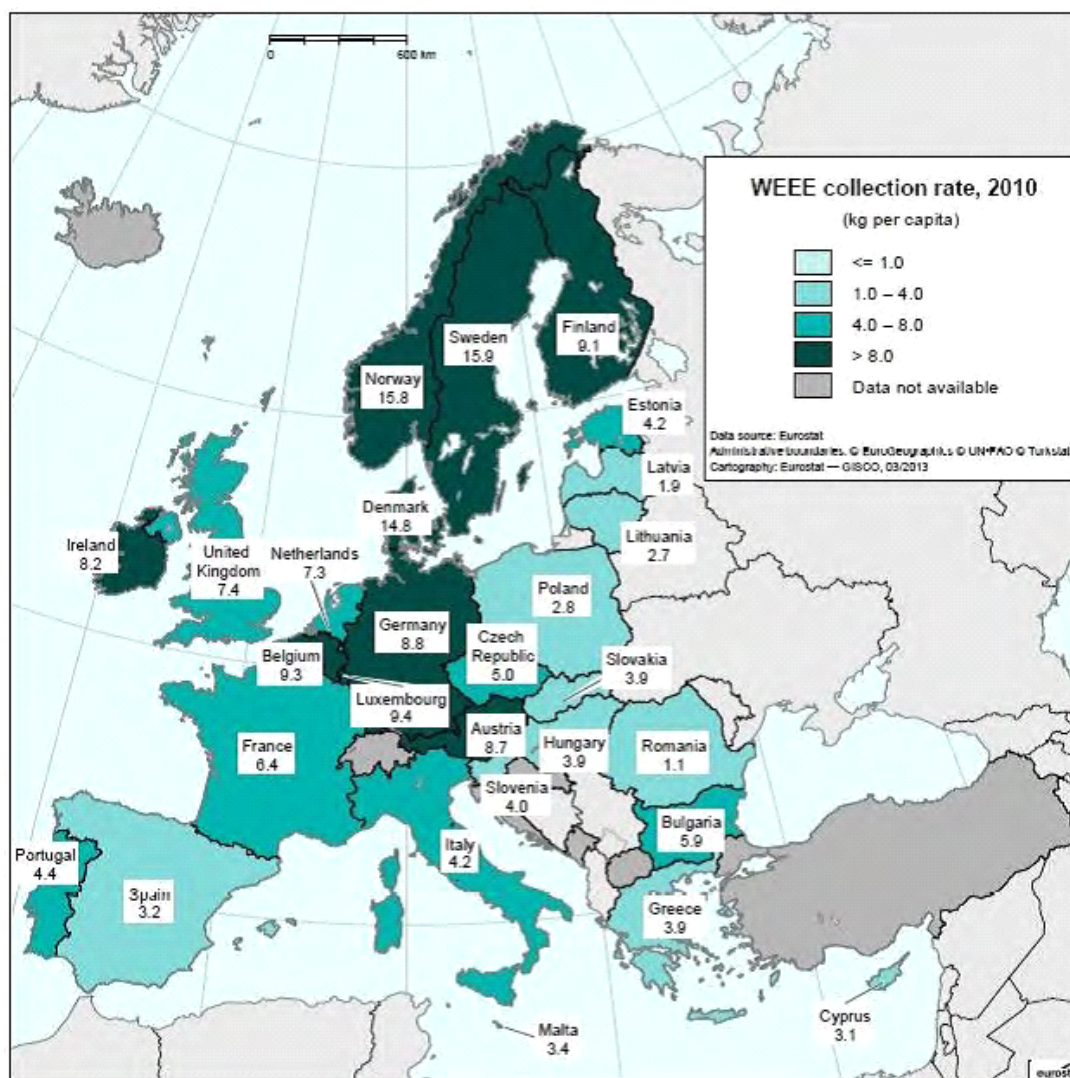
2.7 Νομοθετικό πλαίσιο

Η οδηγία ΑΗΗΕ καθορίζει στόχους συλλογής, ανακύκλωσης και ανάκτησης για όλους τους τύπους ηλεκτρικών ειδών, με ελάχιστο ποσοστό 4 κιλών ανά πληθυσμό ανά έτος ανάκτησης για ανακύκλωση μέχρι το 2009. Η οδηγία RoHS όρισε περιορισμούς στους ευρωπαϊούς κατασκευαστές όσον αφορά το υλικό περιεχόμενο στο νέο ηλεκτρονικό εξοπλισμό που διατίθεται στην αγορά. (Manomaiivibool & Vassanadumrongdee, 2012).

Το σύμβολο που υιοθέτησε το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο για την εκπροσώπηση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού περιλαμβάνει ένα διαγραμμένο κάδο περιτύλιξης με ή χωρίς μία μόνο μαύρη γραμμή κάτω από το σύμβολο. Η μαύρη γραμμή αναφέρει ότι τα εμπορεύματα

διατέθηκαν στην αγορά μετά το 2005, όταν τέθηκε σε ισχύ η οδηγία. Τα εμπορεύματα χωρίς τη μαύρη γραμμή κατασκευάστηκαν μεταξύ 2002 και 2005. Σε τέτοιες περιπτώσεις, αυτά αντιμετωπίζονται ως "ιστορικά ΑΗΗΕ" και δεν καλύπτονται από την επιστροφή μέσω συστημάτων συμμόρφωσης των παραγωγών. Ο γενικός στόχος ήταν η ΕΕ να ανακυκλώνει τουλάχιστον το 2% του εξοπλισμού για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού έως το 2016 (Tanskanen, 2013).

Στο σχήμα 2-2 φαίνονται οι ρυθμοί συλλογής ΑΗΗΕ ανά κάτοικο στην ΕΕ το 2010 (Oztekin et al., 2017).



Σχήμα 2-2: Ρυθμοί συλλογής ΑΗΗΕ (σε kg) ανά κάτοικο στην ΕΕ

Πηγή: Eurostat, 2012

Κεφάλαιο 3^ο Μέθοδοι επεξεργασίας

3.1 Τεχνολογίες μείωσης όγκου

3.1.1 Απορρύπανση ΑΗΗΕ

Όπως γνωρίζουμε τα ΑΗΗΕ περιέχουν πολλά συστατικά τα οποία είναι επικίνδυνα για τον άνθρωπο και το περιβάλλον. Στην αρχή της επεξεργασίας πρέπει να απομακρυνθούν αυτά τα βλαβερά συστατικά. Τα εξαρτήματα που περιέχουν αυτά τα συστατικά θα πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά γιατί γίνεται διαφορετική επεξεργασία απορρύπανσης ανάλογα με το είδος και τα συστατικά που περιέχουν. Όλος ο εργαστηριακός εξοπλισμός πρέπει να απολυμαίνεται πλήρως πριν υποβληθεί σε διάθεση και να επισυναφθεί πιστοποιητικό απολύμανσης που έχει υπογραφεί και ολοκληρωθεί.

Τα παρακάτω κατασκευαστικά στοιχεία των Α.Η.Η.Ε. τα οποία μαζεύονται διαχωρισμένα, είναι σημαντικό να ακολουθούν συγκεκριμένη επεξεργασία ως ακολούθως (Rana et al., 2013):

Οθόνες και Καθοδικές λυχνίες (CRT)

Η επεξεργασία τους γίνεται με σκοπό να απομακρυνθούν οι πυκνωτές, το φθορίζον υλικό, το ηλεκτρικό κύκλωμα και το γυαλί της καθοδικής λυχνίας. Οι καθοδικές λυχνίες αντιπροσωπεύουν το 60% του βάρους των συσκευών τηλεοράσεως 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 (Nnorom, Osibanjo and Ogwuegbu, 2011):

- 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 επίστρωσης 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 κόνων. 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 (Xu et al., 2012).

Μπαταρίες

Οι συσσωρευτές περιέχουν διάφορα βαρέα και τοξικά μέταλλα. Η διαδικασία απορρύπανσης διαφέρει ανάλογα με τον τύπο της μπαταρίας. Για παράδειγμα στις μπαταρίες που περιέχουν μόλυβδο γίνεται διαχωρισμός και ανάκτησή του ενώ στις οικιακές μπαταρίες γίνεται διαχωρισμός των μετάλλων.

Λαμπτήρες εκκένωσης

Από τους λαμπτήρες αφαιρείται ο υδράργυρος. Αυτό γίνεται μέσω μιας διαδικασίας απόσταξης και καθαρισμού του υδραργύρου. Στη συνέχεια ο υδράργυρος μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί.

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 που συγκεντρώνουν τα πολύτιμα μέταλλα στο υλικό που τροφοδοτείται στο μηχάνημα τήξεως, θα μειώσει το κόστος (Garrou, Bower and Ramm, 2011).

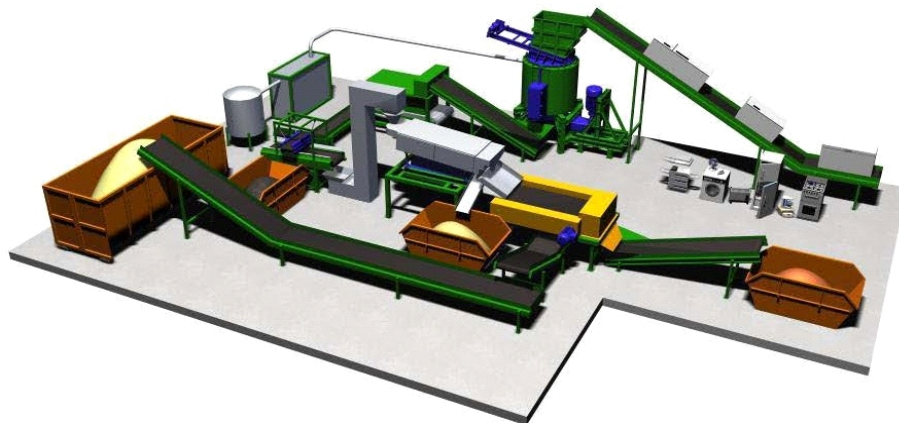
Στην Ιαπωνία διεξάγεται έρευνα για να αναπτυχθεί μέθοδος απομάκρυνσης των εξαρτημάτων από τις πλακέτες κυκλωμάτων ώστε να είναι δυνατή η ανακύκλωση τους. Η πλακέτα κυκλώματος θερμαίνεται σε θερμοκρασία κατά την οποία τήκεται το συγκολλητικό κράμα και τα εξαρτήματα απομακρύνονται μηχανικά. Στην συνέχεια 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.

3.1.2 Αποσυναρμολόγηση

Η αποσυναρμολόγηση είναι το πρώτο στάδιο της ανακύκλωσης των ΑΗΗΕ. Τα ΑΗΗΕ που φτάνουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους μπορούμε να τα εκμεταλλευτούμε ώστε να ανακτήσουμε υλικά και εξαρτήματα που μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν. Η διαδικασία διεξάγεται με τη πλήρη αποσυναρμολόγηση του εξοπλισμού στα επιμέρους τμήματα ή με μερική αποσυναρμολόγηση σε ομάδες επιμέρους τμημάτων. Με την αποσυναρμολόγηση γίνεται ο διαχωρισμός των υλικών και εξαρτημάτων με σκοπό τη διαλογή τους ανάλογα με την επεξεργασία που θα ακολουθήσει στη συνέχεια το κάθε μέρος.

Με την αποσυναρμολόγηση καταφέρνουμε την ανάκτηση πολύτιμων υλικών και χρήσιμων εξαρτημάτων. Έτσι εκτός από τη μείωση του κόστους για τη παραγωγή των προϊόντων εξασφαλίζουμε και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος αφού θα χρησιμοποιηθούν λιγότερες πρώτες ύλες για την παραγωγή τους. (Lambert and Gupta, 2016).

3.2 Τεμαχισμός



Εικόνα 3-1: Εργοστάσιο ανακύκλωσης ΑΗΗΕ με τεμαχισμό-διαχωρισμό

Πηγή: Lee et al., 2011

Μετά το στάδιο της αποσυναρμολόγησης ακολουθεί το στάδιο του τεμαχισμού. Ο τεμαχισμός είναι η διεργασία κατά την οποία τα απόβλητα

διαμελίζονται και χωρίζονται σε μικρότερα μέρη ώστε να μπορεί να γίνει ευκολότερα η διαλογή και η διαχείριση των διαφορετικών συστατικών. Για αυτό ανάλογα της σύστασης και της σύνθεσης των υλικών που αποτελούνται τα ΑΗΗΕ , βάρος όγκος, σκληρότητα, και ανάλογα την επιθυμητή μορφή του επεξεργασμένου προϊόντος επιλέγεται ο ανάλογος τύπος τεμαχιστή

Τα απόβλητα των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης περιέχουν ορισμένα επικίνδυνα υλικά όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, ο υδράργυρος, το αντιμόνιο, το αρσενικό, το βάριο, το βηρύλλιο και το σελήνιο, γι 'αυτό η ανάκτηση των συστατικών των ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών ειδών ευρείας κατανάλωσης αποτελεί σοβαρό και δαπανηρό πρόβλημα. Η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση ΑΗΗΕ αποδίδουν κρίσιμα επικίνδυνα απόβλητα, όπως μπαταρίες και πυκνωτές. Οι εργασίες αποσυναρμολόγησης πρέπει να είναι χειροκίνητες και, ει δυνατόν, τουλάχιστον μηχανοποιημένες πριν το στάδιο του τεμαχισμού. Στη συνέχεια η επεξεργασία τους πρέπει να γίνεται σε ειδικές εγκαταστάσεις τεμαχισμού. (Pusavec, Krajnik and Korac, 2010):

Κοσκίνισμα – Δονούμενα κόσκινα

Ο στόχος των κόσκινων είναι ο διαχωρισμός συστατικών των ΑΗΗΕ εκμεταλλευόμενοι το διαφορετικό τους μέγεθος και είναι το επόμενο στάδιο μετά τον τεμαχιστή. Υπάρχουν διάφορα είδη κόσκινων (καμπύλο κόσκινο, κόσκινο τυμπάνου ή δονητικό κόσκινο) και η επιλογή τους γίνεται ανάλογα με το μέγεθος και τη σύνθεση του προϊόντος που θα παραλάβουμε από τον τεμαχιστή. Το κόσκινο αποτελείται από μια διάτρητη μεταλλική πλάκα στην οποία περνούν τα τεμαχισμένα απόβλητα και μέσω συνεχόμενης κίνησης διαχωρίζονται ανάλογα με το μέγεθός τους που διαφέρει αφού αποτελούνται από διαφορετικά υλικά



Εικόνα 3-2:Κοκκοποιητής - Η θέση του είναι μετά τον τεμαχιστή και σκοπό έχει να μειώνει αισθητά το μέγεθος των κόκκων

Πηγή: Raczka et al., 2013

Ένα καμπύλο κόσκινο είναι μια ελαφρώς καμπύλη, διάτρητη μεταλλική πλάκα η οποία, εάν η κλίση είναι αρκετά απότομη, προκαλεί τα διαχωρισμένα υλικά μεγάλου μεγέθους να γλιστρήσουν προς τα κάτω σε έναν συλλέκτη ενώ αυτά με το μικτότερο μέγεθος εξέρχονται από τις οπές και συλλέγονται.

Ένα κόσκινο τύμπανο αποτελείται από ένα περιστρεφόμενο τύμπανο από διάτρητο μέταλλο, με τα απόβλητα να εισέρχονται μέσα στο τύμπανο. Με την περιστροφή του τυμπάνου τα υλικά ανακατεύονται και γίνεται ο διαχωρισμός των αποβλήτων τα οποία ανάλογα με το μέγεθος εξέρχονται από τις οπές και στη συνέχεια συλλέγονται σε ένα δοχείο και τα υπόλοιπα μεταφέρονται στο άλλο άκρο του τυμπάνου, όπου συλλέγονται.

Ένα δονητικό κόσκινο (συχνά) αποτελείται από μια οριζόντια, διάτρητη μεταλλική πλάκα που κινείται προς τα πίσω και προς τα εμπρός. Τα απόβλητα πέφτουν μέσω της πλάκας και τα στερεά σωματίδια μεταφέρονται στην άλλη πλευρά λόγω των κραδασμών. Το δονητικό κόσκινο μπορεί επίσης να ρυθμιστεί σε κλίση για να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητά του. Μερικές φορές εφαρμόζεται κενό για να βελτιωθεί ο διαχωρισμός των ακατέργαστων σωματιδίων (Raczka et al., 2013).

Τράπεζα διαχωρισμού

Οι τράπεζες διαχωρισμού απορριμμάτων αποτελούνται από ένα σύνολο από επικλινείς επιφάνιες στις οποίες κυλά νερό μαζί με τα απόβλητα. Ο διαχωρισμός γίνεται ανάλογα με το μέγεθος και τη μάζα των υλικών με τη βοήθεια της ροής του νερού. Τα πιο ελαφριά υλικά παρασύρονται σε μεγαλύτερη απόσταση από τα βαριά και δίνεται η δυνατότητα να συλλεχθούν ξεχωριστά..

3.3 Τεχνολογίες διαχωρισμού υλικών και κατασκευαστικών στοιχείων

3.3.1 Μαγνητικός διαχωρισμός

Ο μαγνητικός διαχωρισμός είναι μια μέθοδος διαχείρισης των αποβλήτων όπου οι μαγνήτες χρησιμοποιούνται για να διαχωρίζουν το μέταλλο από τα απορρίμματα. Λόγο του ότι τα ΑΗΗΕ είναι ένα σύνθετο μίγμα από διάφορα υλικά αυτός είναι εύκολος και συνηθισμένος τρόπος διαλογής σε μεμονωμένα και μικτά ρεύματα ανακύκλωσης καθώς τα υλικά συλλέγονται και διαχωρίζονται πριν από την επεξεργασία. (Besseris, 2012)

Τα συστήματα μαγνητικής διαχωρισμού χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φορά μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο σε αυλές θραυσμάτων. Αυτά τα μαγνητικά συστήματα ήταν ως επί το πλείστον ηλεκτρομαγνήτες, ογκώδη, ακριβά αντικείμενα που βασίζονταν σε μεγάλη κατανάλωση ισχύος για λειτουργία και παρουσίαζαν προβλήματα λόγω υπερθέρμανσης. (Zhou and Qiu, 2010).



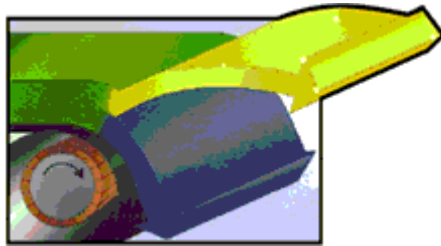
Εικόνα 3-3:Μαγνητικό τύμπανο & Μαγνητικοί μιάντες

Πηγή: Raczka et al., 2013

Με την εξέλιξη της ανάπτυξης της τεχνολογίας κεραμικών υλικών μπόρεσε να γίνει δυνατή η χρήση μόνιμων μαγνητών για διαχωρισμό. Μέχρι τα τέλη της δεκαετίας του '70, ο μαγνητικός διαχωρισμός πέρασε από μια άλλη εξέλιξη με την εισαγωγή τριών διαφορετικών μορφών διαχωρισμού που έγιναν δημοφιλείς: μαγνήτες εναέριων, μαγνητικές τροχαλίες και μαγνητικό τύμπανο. Αυτές οι τρεις μέθοδοι έχουν χρησιμοποιηθεί από τότε στην βιομηχανία ανακύκλωσης για την αφαίρεση μετάλλων από τα ανακυκλωμένα υλικά. (Xue et al., 2014).

3.3.2 Επαγωγικός διαχωρισμός

Ο επαγωγικός διαχωρισμός είναι μια μέθοδος ανάκτησης του αλουμινίου και του χαλκού. Αυτού του είδους οι διαχωριστές αποτελούνται από έναν περιστρεφόμενο μαγνήτη με τη κίνηση του οποίου διαχωρίζονται το αλουμίνιο και ο χαλκός από τα υπόλοιπα υλικά. Είναι μία σημαντική μέθοδος διαχωρισμού λόγω της μεγάλης αξίας αυτών των υλικών.



Εικόνα 3-4: Αρχή λειτουργίας Eddy Current

Πηγή: Raczka et al., 2013

3.3.3 Ηλεκτροστατικός διαχωρισμός

Με τον ηλεκτροστατικό διαχωρισμό γίνεται η ταξινόμηση των ηλεκτρικά φορτισμένων ή ηλεκτρικά πολωμένων στοιχείων των ΑΗΗΕ με τη εφαρμογή των δυνάμεων του ηλεκτρικού πεδίου. Στόχος είναι ο διαχωρισμός των μετάλλων των ΑΗΗΕ από διάφορα μη μεταλλικά υλικά που είναι αναμειγμένα με αυτά όπως ο χαλκός των καλωδίων από τη μόνωση.

Οι ηλεκτροστατική διαχωριστές ανάλογα με τη διεργασία των ΑΗΗΕ που θέλουμε να πετύχουμε και τον τρόπο λειτουργίας τους χωρίζονται σε κατηγορίες. Ο ηλεκτροστατικός διαχωριστής τύπου πλάκας, που εκμεταλλεύεται την ηλεκτροστατική επαγωγική φόρτιση αγωγίμων σωματιδίων, ο ηλεκτροστατικός διαχωριστής τύπου κυλίνδρου, ο οποίος χρησιμοποιεί την εκφόρτιση κορώνας ως μηχανισμό φόρτισης για μη αγωγίμα σωματίδια. και ο ηλεκτροστατικός διαχωριστής τύπου ελεύθερης πτώσης, που χρησιμοποιεί το τριβο-ηλεκτρικό αποτέλεσμα για διαφοροποίηση της φόρτισης των μονωτικών υλικών. (Xue et al., 2014).

3.3.4 Αεροδιαχωρισμός ΑΗΗΕ

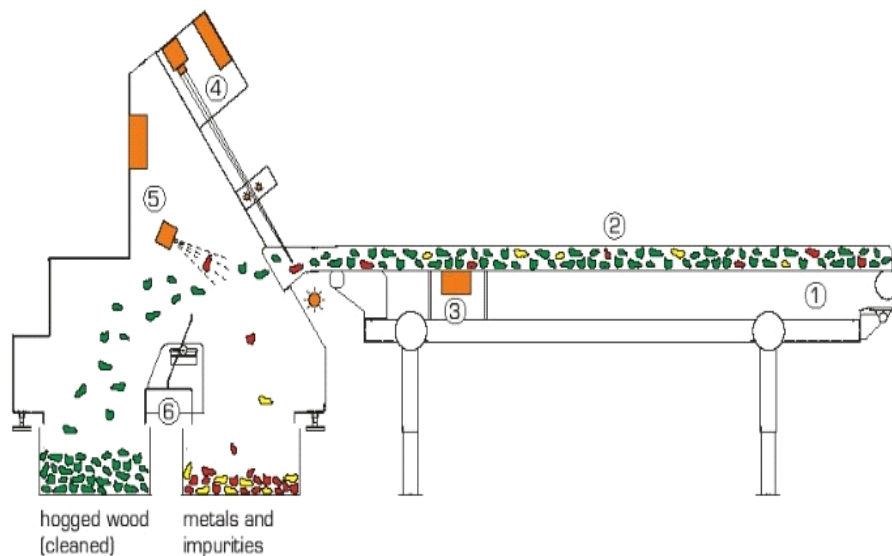
Μετά την αποσυναρμολόγηση και τον τεμαχισμό τα συστατικά των ΑΗΗΕ αφού αποτελούνται από διαφορετικά υλικά, έχουν διαφορετικό βάρος Η διαδικασία του αεροδιαχωρισμού στηρίζεται σε αυτό το γεγονός και εφαρμόζοντας ριπές αέρα μεγάλης πίεσης πάνω στα υλικά αυτά διαχωρίζονται

ανάλογα με το βάρος τους .

Τα απόβλητα μεταφέρονται πάνω σε ταινιόδρομους που στην άκρη τους περιστρέφεται προς την ίδια κατεύθυνση ένα τύμπανο με μεγαλύτερη ταχύτητα από τους ταινιόδρομους. Τα απόβλητα επιταχύνονται και αναδεύονται. Στο τέλος του τυμπάνου διοχετεύεται σε αυτά αέρας με μεγάλη πίεση και ανάλογα με το βάρος τους τα ελαφρότερα θα αλλάξουν φορά και θα διαχωριστούν από τα βαρύτερα.

Η παραγωγή του αέρα γίνεται με ανεμιστήρες μεγάλης πίεσης. Ανάλογα με το είδος της διάταξης του αεροδιαχωρισμού μπορούμε να ελέγξουμε την ένταση του αέρα. Αυτό το πετυχαίνουμε με την αύξηση των στροφών του ανεμιστήρα ή αν ο αέρας διέρχεται μέσω αεραγωγών, έχουμε τη δυνατότητα να αλλάξουμε τη ροή του μέσω μιας βαλβίδας. Ακόμα ανάλογα με το είδος της διάταξης αλλάζει και η κλίση της γωνίας που διοχετεύεται ο αέρας

(Olajire, 2010).



Εικόνα 3-5: Σύστημα Αεριοδιαχωρισμού

Πηγή: Search and Separate - S+S

3.3.5 Διαχωρισμός Ειδικού Βάρους

Οι μηχανές ταξινόμησης απορριμμάτων ανήκουν στον εξοπλισμό ανακύκλωσης αποβλήτων και είναι αυτόματο σύστημα διαχωρισμού στερεών αποβλήτων στις εγκαταστάσεις ανάκτησης υλικών. Η διαδικασία διαχωρισμού ειδικού βάρους εκμεταλλεύεται διαφορετικό βάρος των ανομοιογενών στοιχείων που αποτελούν τα ΑΗΗΕ. Οι διατάξεις αυτές χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους, όπως η εφαρμογή φυγοκεντρικών δυνάμεων, η εκμετάλλευση της ροής νερού πάνω σε κεκλιμένες κλίνες κ.α., που έχουν στόχο να παρασύρουν τα ανομοιογενή υλικά σε διαφορετικές θέσεις για τη πιο εύκολη διαλογή τους. (Xue et al., 2014).

Κεφάλαιο 4^ο Ανακύκλωση ΑΗΗΕ

4.1 Ανακύκλωση κλειστού τύπου (Ανάκτηση εξαρτημάτων η προϊόντων)

Η ανάκτηση προϊόντων ή εξαρτημάτων αποτελεί την πρώτη προτεραιότητα, καθώς, η παραγωγή νέων προϊόντων επιφέρει περισσότερα καταστροφικά αποτελέσματα (Καραβάνης και Εφιεντζής, 2014).

4.1.1. Επαναπώληση / Επαναχρησιμοποίηση

Σε αυτό το τρόπο ανακύκλωσης ο εξοπλισμός επιστρέφεται εξετάζεται και ταξινομείται σε διάφορες κατηγορίες προς επεξεργασία (Geyer and Blass, 2010):

- Τα συστήματα και ο εξοπλισμός που μπορούν να διατεθούν απευθείας 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 κατάλληλα για επαναπώληση αφαιρούνται και ανακυκλώνονται. 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).

4.1.2. Επισκευή / Αναμόρφωση

Σκοπός της επισκευής και της αναμόρφωσης είναι να επιδιορθώσουμε προβλήματα των ηλεκτρικών προϊόντων ώστε να ξαναγίνουν λειτουργικά για να ξαναχρησιμοποιηθούν. Με την επισκευή αντιμετωπίζονται διάφορες βλάβες που μπορεί να προέκυψαν κατά τη διάρκεια του κύκλου ζωής του προϊόντος. Με την αναμόρφωση διαφοροποιούμε το προϊόν σε σχέση με το αρχικό θέλοντας να πετύχουμε την αναβάθμιση και καλύτερη λειτουργία του ή τη προσαρμογή της λειτουργίας του για διάφορες νέες συνθήκες που προέκυψαν. Αυτό το πετυχαίνουμε αντικαθιστώντας εξαρτήματα που εξασφαλίζουν τη καλύτερη λειτουργία του ή τοποθετώντας εντελώς νέα εξαρτήματα αναβαθμίζοντας τις δυνατότητές του. (Ylä-Mella et al., 2014).

Το πρόβλημα με την επισκευή και την αναμόρφωση των ηλεκτρικών προϊόντων είναι η έλλειψη πληροφοριών σχετικά με τα κατασκευαστικά τους στοιχεία που χρειάζονται για την αντιμετώπιση κάποιας βλάβης ή για να μπορέσει να γίνει κάποια επιθυμητή αλλαγή. Η σχέση μεταξύ των κατασκευαστών των πρότυπων εξαρτημάτων και του καταναλωτή είναι πολύ σημαντική σ' αυτό το πλαίσιο (Zhao and Ohya, 2010).

4.1.3. Ανακατασκευή

Η ανακατασκευή είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείτε από τους κατασκευαστές των διάφορων συσκευών. Σε σχέση με την επισκευή και αναμόρφωση, η ανακατασκευή έχει το πλεονέκτημα ότι αφού πραγματοποιείτε από τους κατασκευαστές των προϊόντων έχουν στη διάθεσή τους όλες τις πληροφορίες σχετικά με τα κατασκευαστικά στοιχεία των προϊόντων καθώς και ευκολότερη πρόσβαση σε ανταλλακτικά. (Păcesilă et al., 2015)

4.2 Ανακύκλωση Ανοιχτού Κυκλώματος

Κατά την ανακύκλωση ανοιχτού κυκλώματος γίνεται η ανάκτηση υλικών των ΑΗΗΕ μέσω διαδικασιών όπως ο τεμαχισμός ή η κοκκοποίηση, που επιφέρουν την καταστροφή των προϊόντων. Τα υλικά που θα συλλεχθούν θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή διαφορετικών ειδών προϊόντα. (Wei and Liu, 2012).

Συνήθως στην ανακύκλωση ανοιχτού τύπου πριν οδηγηθούν τα απόβλητα για τεμαχισμό, γίνεται μικρής κλίμακας αποσυναρμολόγηση. Από αυτά απομακρύνονται εξαρτήματα που εμπεριέχουν επιβλαβείς ουσίες όπως οι μπαταρίες, διάφορα είδη λαμπτήρων και πλακέτες ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Στη συνέχεια οδηγούνται σε απλούς τεμαχιστές που έχουν σχεδιαστεί πρωταρχικά για τον τεμαχισμό των αυτοκινήτων, ώστε να διαχωριστεί το περιεχόμενο τους σε σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα και πλαστικά (Wäger, & Hischer, 2015).

Σε πιο εξειδικευμένες εγκαταστάσεις μετά τον τεμαχισμό γίνεται περαιτέρω επεξεργασία των υλικών ώστε να επιτευχθεί μεγαλύτερη αποσυναρμολόγηση του μεταλλικού προϊόντος με σκοπό ανάκτηση των πολύτιμων μετάλλων (Ongondo, Williams and Cherrett, 2011).

Στο τελικό στάδιο αυτής της διαδικασίας γίνεται ο διαχωρισμός των διαφορετικών ειδών των μετάλλων, όπως το αλουμίνιο και ο σίδηρος, μέσω τήξης. Επειδή η αποσυναρμολόγηση είναι μια δαπανηρή διεργασία, μπορούμε να μειώσουμε το κόστος με την όσο το δυνατόν καλύτερη ανάκτηση των πολύτιμων μετάλλων που βρίσκονται στα απόβλητα. Μας συμφέρει να επενδύσουμε στην ανάπτυξη καλύτερων διαδικασιών διαχωρισμού που συγκεντρώνουν τα πολύτιμα μέταλλα ώστε να βελτιώσει το οικονομικό θέμα (Wang and Xu, 2014).

Κεφάλαιο 5^ο Οικολογικές εγκαταστάσεις

5.1 Οικολογικός σχεδιασμός

Ο οικολογικός σχεδιασμός αποτελεί μία προσέγγιση στον σχεδιασμό προϊόντων που δίνει ιδιαίτερη προσοχή στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις του προϊόντος καθ' όλη την διάρκεια του κύκλου ζωής του. Σε μια αξιολόγηση του κύκλου ζωής, ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος συνήθως διαιρείται στην αγορά, την κατασκευή, την χρήση και την διάθεση. Ο οικολογικός σχεδιασμός αποτελεί μια αυξανόμενη ευθύνη και κατανόηση του οικολογικού μας αποτυπώματος στον πλανήτη. Η πράσινη συνείδηση, ο υπερπληθυσμός, η εκβιομηχάνιση και ο αυξημένος περιβαλλοντικός πληθυσμός έχουν οδηγήσει στην αμφισβήτηση των αξιών των καταναλωτών. Είναι επιτακτική ανάγκη να αναζητηθούν νέες κατασκευαστικές λύσεις φιλικές προς το περιβάλλον που θα οδηγήσουν σε μείωση της κατανάλωσης υλικών και ενέργειας (Abbes, Martinez and Champenois, 2012).

Καθώς ολοκληρωσ ο κύκλος ζωής του προϊόντος θα πρέπει να θεωρείται από μια ολοκληρωμένη άποψη, οι εκπρόσωποι της ανάπτυξης, του σχεδιασμού, της παραγωγής, του μάρκετινγκ, της αγοράς και της διαχείρισης έργου πρέπει να συνεργάζονται για την οικολογική μελέτη ενός περαιτέρω αναπτυγμένου ή νέου προϊόντος. Μαζί, έχουν την καλύτερη ευκαιρία να προβλέψουν τις ολιστικές επιδράσεις των αλλαγών του προϊόντος και των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων (Καλαποδά, 2015).

Ένα προϊόν οικολογικού σχεδιασμού έχει έναν κύκλο ζωής που εξασφαλίζει την δημιουργία μηδενικών αποβλήτων σε όλη την διαδικασία. Με τη μίμηση των κύκλων ζωής στην φύση, ο οικολογικός σχεδιασμός αποτελεί βασική ιδέα για την επίτευξη μιας πραγματικά κυκλικής οικονομίας.

Οι περιβαλλοντικές πτυχές που πρέπει να αναλυθούν για κάθε στάδιο του κύκλου ζωής είναι (Abbes, Martinez and Champenois, 2012):

- η κατανάλωση πόρων (ενέργεια, υλικά, νερό ή χερσαίες εκτάσεις)

- οι εκπομπές στον αέρα, το νερό και το έδαφος ως σημαντικές για το περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία
- διάφορα άλλα (π.χ. θόρυβος και δονήσεις)

Τα απόβλητα (επικίνδυνα απόβλητα και άλλα απόβλητα που ορίζονται στην περιβαλλοντική νομοθεσία) αποτελούν μόνο ένα ενδιάμεσο στάδιο και καταγράφονται οι τελικές εκπομπές στο περιβάλλον (π.χ. μεθάνιο και έκπλυση από χώρους υγειονομικής ταφής). Χρησιμοποιούνται όλα τα αναλώσιμα, τα υλικά και τα μέρη που χρησιμοποιούνται στην φάση του κύκλου ζωής και όλες οι έμμεσες περιβαλλοντικές πτυχές που συνδέονται με την παραγωγή τους (Μπόκαρης, 2014).

Οι περιβαλλοντικές πτυχές των φάσεων του κύκλου ζωής αξιολογούνται ανάλογα με τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις με βάση ορισμένες παραμέτρους, όπως η έκταση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι δυνατότητες βελτίωσης ή οι δυνατότητες αλλαγής (Mirabella, Castellani and Sala, 2014).

Σύμφωνα με αυτήν την κατάταξη, οι συνιστώμενες αλλαγές πραγματοποιούνται και αναθεωρούνται μετά από ορισμένο χρόνο. Σήμερα, οι ιδέες οικολογικού σχεδιασμού ασκούν μεγάλη επιρροή σε πολλές πτυχές του σχεδιασμού. Ο αντίκτυπος της υπερθέρμανσης του πλανήτη και η αύξηση των εκπομπών CO έχουν οδηγήσει τις εταιρείες να εξετάζουν μια πιο φιλική προς το περιβάλλον προσέγγιση της σχεδιαστικής τους σκέψης και διαδικασίας. Στον σχεδιασμό και την κατασκευή κτιρίων, οι σχεδιαστές υιοθετούν την έννοια του οικολογικού σχεδιασμού σε όλη την διαδικασία σχεδιασμού, από την επιλογή των υλικών έως τον τύπο ενέργειας που θα καταναλώνεται και την διάθεση των αποβλήτων (Λαπιδάκη, 2011).

Όσον αφορά σε αυτές τις έννοιες, αναδύονται ηλεκτρονικές πλατφόρμες που ασχολούνται μόνο με προϊόντα οικολογικού σχεδιασμού, με τον πρόσθετο βιώσιμο σκοπό να εξαλειφθούν όλα τα περιττά στάδια διανομής μεταξύ του σχεδιαστή και του τελικού πελάτη (Cluzel, 2012).

Τα οικολογικά υλικά, όπως η χρήση τοπικών πρώτων υλών, είναι λιγότερο

δαπανηρά και μειώνουν το περιβαλλοντικό κόστος της αποστολής, της κατανάλωσης καυσίμων και τις εκπομπές CO₂ που παράγονται από την μεταφορά. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν πιστοποιημένα πράσινα οικοδομικά υλικά, όπως το ξύλο που προέρχεται από δασικές φυτείες με βιώσιμη διαχείριση, με πιστοποιήσεις εταιρειών όπως το Συμβούλιο Διαχείρισης Δασών (FSC) ή το Πανευρωπαϊκό Συμβούλιο Δασικών Πιστοποιήσεων (PEFCC).

Διάφοροι άλλοι τύποι εξαρτημάτων και υλικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε βιώσιμα κτίρια. Τα ανακυκλώσιμα και ανακυκλωμένα υλικά χρησιμοποιούνται συνήθως στην κατασκευή, αλλά είναι σημαντικό να μην παράγουν καθόλου απόβλητα κατά την διάρκεια της κατασκευής ή μετά την ολοκλήρωση του κύκλου ζωής τους. Στα ανακτηθέντα υλικά, όπως τα ξύλα σε ένα εργοτάξιο, μπορεί να δοθεί δεύτερος κύκλος ζωής επαναχρησιμοποιώντας τα ως δοκούς στήριξης σε ένα νέο κτίριο ή ως έπιπλα. Οι πέτρες από μια εκσκαφή μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε έναν τοίχο αντιστήριξης. Η επαναχρησιμοποίηση αυτών των ειδών σημαίνει ότι καταναλώνεται λιγότερη ενέργεια για την παραγωγή νέων προϊόντων και επιτυγχάνεται μια νέα φυσική αισθητική ποιότητα.

Συστήματα ανακύκλωσης νερού όπως δεξαμενές βρόχινου νερού που συλλέγουν νερό για πολλαπλούς σκοπούς. Η επαναχρησιμοποίηση του γκρίζου νερού που παράγεται από τα νοικοκυριά είναι ένας χρήσιμος τρόπος να μην σπαταλάμε πόσιμο νερό (Köhler et al., 2012).

Τα σπίτια εκτός δικτύου χρησιμοποιούν καθαρή ηλεκτρική ενέργεια. Είναι πλήρως διαχωρισμένα και αποσυνδεδεμένα από το συμβατικό ηλεκτρικό δίκτυο και λαμβάνουν ηλεκτρικό ρεύμα αξιοποιώντας ενεργητικά ή παθητικά ενεργειακά συστήματα.

5.2 Ενεργειακές κλάσεις

Οι ενεργειακές κλάσεις των κτιρίων περιλαμβάνουν 8 κλάσεις αναφοράς που παρέχονται με βάση την πρωτογενή ενέργεια που απαιτείται για την θέρμανση κάθε τετραγωνικού μέτρου του χώρου διαβίωσης. Η ενέργεια εκφράζεται σε κιλοβατώρες (kWh) και αναφέρεται σε ένα ημερολογιακό έτος. Τα στοιχεία που είναι απαραίτητα για τον προσδιορισμό των ενεργειακών αναγκών που απαιτούνται για την θέρμανση ενός κτιρίου είναι: πρώτον, ο τύπος του ίδιου του συστήματος θέρμανσης, ακολουθούμενος από τα χρησιμοποιούμενα δομικά υλικά, την μόνωση, τον τύπο των τοίχων, των θυρών και τα παραθύρων που σχηματίζουν το περίβλημα του κτιρίου (Grecian et al., 2010).

Για την τυποποίηση το «Classes Energy» χρησιμοποιεί έναν αριθμό δεικτών. Με βάση τα αποτελέσματα της ταξινόμησης των κτιρίων, μπορεί να οριστεί μια βαθμολογία που κυμαίνεται από το χαμηλό 1 έως το μέγιστο 10. Η πιο ισχυρή κλάση είναι η κλάση A+, η οποία αποδίδεται με βαθμολογία 10, ακολουθούμενη από τις κλάσεις A, B, C, D, E, F και G με βαθμολογία ίση με μηδέν. Μία βαθμολογία μηδέν, που σημαίνει κλάση G, αποδίδεται όταν το κτίριο έχει μια πολύ υψηλή πρωτογενή ενέργεια (κιλοβατώρες που απαιτούνται για θέρμανση).

Αλλά ποιος είναι ο δείκτης της παγκόσμιας πρωτογενούς ενέργειας (EPgl); Είναι το άθροισμα των δεικτών της «ενεργειακής απόδοσης για θέρμανση το χειμώνα» (EPI) - που αντιπροσωπεύει την ενέργεια που καταναλώνεται σε ένα χρόνο για την θέρμανση ενός τετραγωνικού μέτρου του χώρου διαβίωσης - και για την παραγωγή ζεστού νερού οικιακής χρήσης (EPacs), της οποίας η τιμή εξαρτάται, σε μεγάλο βαθμό, από τα μέσα παραγωγής ή από τον κεντρικό λέβητα ή τον αυτόνομο λέβητα αερίου ή τον ηλεκτρικό (Hamilton et al., 2012).

Με βάση την τιμή του EPgl, ο ιταλός νομοθέτης έχει ορίσει την ταξινόμηση κτιρίων ως εξής: για να είναι το κτίριο κλάσης A θα πρέπει να καταναλώνει λιγότερο από 29 kWh/τ.μ. ετησίως, στην κλάση B από 29 έως 58 kWh/τ.μ., στην κλάση G πρέπει να καταναλώνει περισσότερα από 175 kWh / τ.μ.

5.3 Επαναχρησιμοποίηση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών σε πράσινες εγκαταστάσεις

Μια πράσινη επιχείρηση είναι δυνατόν να εφαρμόσει πλάνο επαναχρησιμοποίησης των υλικών με δύο τρόπους, αναφορικά με το είδος, τις ανάγκες και την τοποθεσία της επιχείρησης, αλλά και με τις ποσότητες των υλικών που εκβάλλει ανακύκλωση υλικών συσκευασιών, σε συνεργασία με την Ελληνική Επιχείρηση Αξιοποίησης Ανακύκλωσης. Επίσης, μέσα από ξεχωριστή συλλογή υλικών συσκευασιών που χρησιμοποιείται, εφόσον μια επιχείρηση εκβάλλει σημαντικές ποσότητες υλικών, από ένα ή και περισσότερα υλικά συσκευασιών (Ramalho,2012).

5.4 Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση είναι η διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων σε νέα υλικά και αντικείμενα. Πρόκειται για μια εναλλακτική λύση στη "συμβατική" διάθεση αποβλήτων που μπορεί να εξοικονομήσει υλικό και να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (σε σύγκριση με την παραγωγή πλαστικών, για παράδειγμα). Η ανακύκλωση μπορεί να αποτρέψει τη σπατάλη δυνητικά χρήσιμων υλικών και να μειώσει την κατανάλωση φρέσκων πρώτων υλών, μειώνοντας έτσι τη χρήση ενέργειας, την ατμοσφαιρική ρύπανση (από την αποτέφρωση) και τη ρύπανση των υδάτων (από την υγειονομική ταφή).

Η ανακύκλωση αποτελεί βασικό στοιχείο της σύγχρονης μείωσης των αποβλήτων και είναι το τρίτο στοιχείο της ιεράρχησης των αποβλήτων "Μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση". Τα ανακυκλώσιμα υλικά περιλαμβάνουν πολλά είδη γυαλιού, χαρτιού και χαρτονιού, μέταλλο, πλαστικό, ελαστικά, υφάσματα και ηλεκτρονικά. Η λιπασματοποίηση ή άλλη επαναχρησιμοποίηση βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων, όπως τα τρόφιμα ή τα απόβλητα κήπων, θεωρείται επίσης ανακύκλωση.

Τα υλικά που πρόκειται να ανακυκλωθούν είτε μεταφέρονται σε ένα κέντρο συλλογής είτε παραλαμβάνονται από το περίφραγμα, κατόπιν

ταξινομούνται, καθαρίζονται και επανεπεξεργάζονται σε νέα υλικά που προορίζονται για μεταποίηση.

Κεφάλαιο 6^ο Μελέτες περιπτώσεων στη πράξη

6.1 Karela Office Park



Εικόνα 6-6: Karela Office Park

Πηγή: Dimand.(2017)

Το Karela Office Park αποτελεί σήμερα το πρώτο πιστοποιημένο κατά LEED οίκημα στην Ελλάδα. Το παρόν βρίσκεται στην ευρύτερη περιοχή της Παιανίας και δομικά αποτελείται από έξι τριώροφα κτήρια τα οποία είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και τα οποία φιλοξενούν 1.350 εργαζόμενους οι οποίοι εργάζονται στα τμήματα, τα οποία πλαισιώνουν τον παρόν οργανισμό.

Ο χώρος πλαισιώνεται από ένα γυμναστήριο, από εστιατόρια, μια καφετέρια ενώ υπάρχει και ένα σκεπαστό αίθριο το οποίο καλύπτει τις ανάγκες του κτηρίου σε επίπεδο διοργανώσεων στις οποίες επιδίδεται. Ο χώρος έχει ακόμα τρεις υπόγειους χώρους στάθμευσης, οι οποίες παρέχουν συνολικά 1.100 θέσεις στάθμευσης. Το Karela Office Park, βρίσκεται δίπλα στον κεντρικό αυτοκινητόδρομο ο οποίος συνδέει το αεροδρόμιο με την Αθήνα (Dimand,2017).



Εικόνα 6-7: Προοπτικές λήψεις όψεων /Όψεις από περσίδες αλουμινίου

Πηγή: Dimand.(2017)

Στα πλαίσια της ανάγκης κατασκευής πράσινων κατασκευών φιλικών για το περιβάλλον, οι οποίες επιλέγονται σήμερα πιο εύκολα σε επίπεδο ενοικίασης, η Dimand προχώρησε στη δημιουργία πράσινων εγκαταστάσεων τις οποίες θεώρησε πιο ελκυστικές για τους επίδοξους μισθωτές. Με βάση αυτή τη λογική η Dimand επένδυσε στη πιστοποίηση LEED.

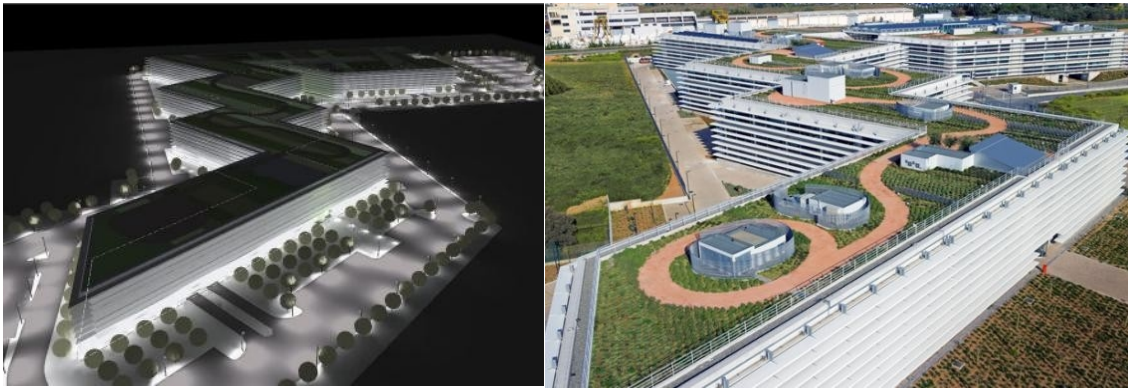
Μέσω της συγκεκριμένης πιστοποίησης, η εγκατάσταση κατέστη πιο βιώσιμη σε επίπεδο εξοικονόμησης κόστους μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τα λειτουργικά της έξοδα παρέχοντας ένα πιο υγιεινό περιβάλλον για τους ενοίκους. Ένα ακόμα βασικό πλεονέκτημα το οποίο χαρακτηρίζει το παρόν έργο ήταν η αποτελεσματική κατάρτιση χρονοδιαγράμματος το οποίο βοήθησε στη σωστή και αποτελεσματική διαχείριση δαπανών, πράγμα σημαντικό εν μέσω οικονομικής κρίσης, η οποία θα επηρέαζε αν δεν γινόταν σωστά την επιτυχία του έργου.



Εικόνα 6-8: Κλίμακα έργου-Απόσταση μεταξύ των κτιριολογικών όγκων

Πηγή: Dimand.(2017)

Στόχος του συγκροτήματος κατέστη η δημιουργία μιας εγκατάστασης η οποία θα διαχειριζόταν τα λύματα της, θα είχε την ικανότητα να χρησιμοποιεί φυσικό φωτισμό, να παράγει τη δική της ενέργεια, ενώ θα είναι φιλική για το περιβάλλοντα χώρο και τη πανίδα της περιοχής. Στο εσωτερικό της η εγκατάσταση εξασφαλίζει τη παραγωγικότητα και την υγεία των εργαζομένων. Ο σχεδιασμός του Karela Office Park αποσκοπεί στη δημιουργία φιλικού περιβάλλοντος χώρου εργασίας.



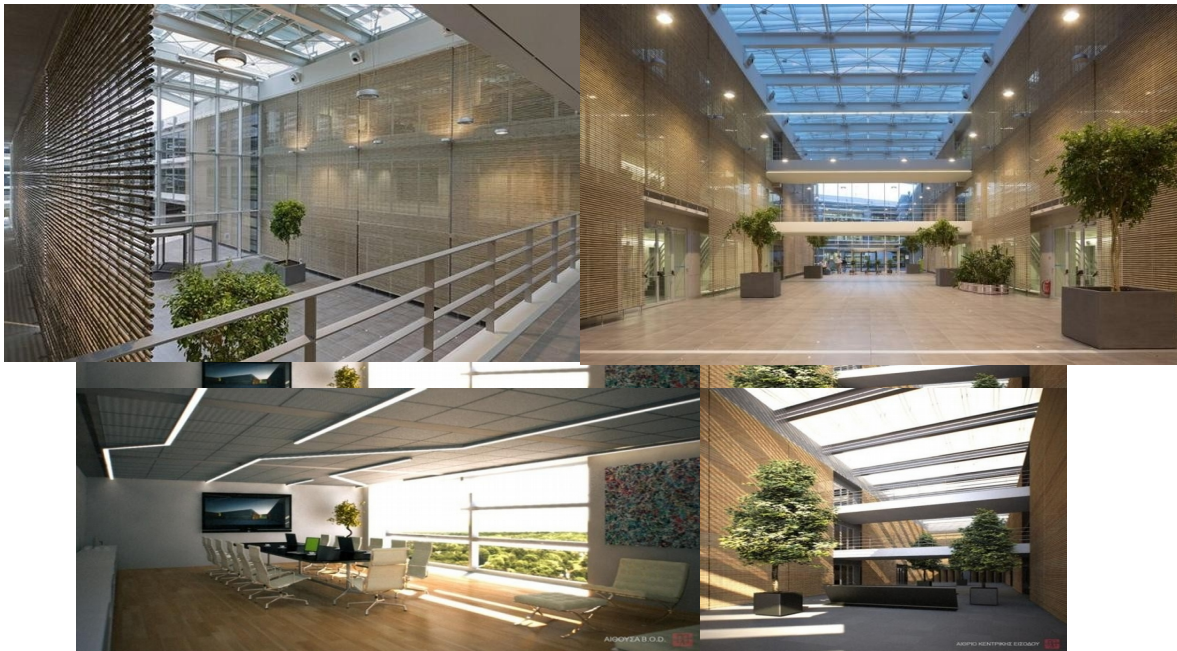
Εικόνα 6-9: Φυτεμένο δώμα

Πηγή: Dimand.(2017)

Μια ακόμα πρωτοτυπία του έργου αποτελεί το ότι η οροφή του συγκροτήματος εμπεριέχει ενδημικά φυτά ενώ διαθέτει ένα διάδρομο για τρέξιμο, μετατρέποντάς το σε ένα απέραντο (92.500 τετραγωνικών ποδών), χώρο

αναψυχής για τους εργαζόμενους. Η εγκατάσταση παρέχει ακόμα τη δυνατότητα στους εργαζόμενους να γυμναστούν διαθέτοντας γυμναστήριο, ποδηλατοδρόμιο και ντους για να μπορούν στα διαλείμματα τους να γυμνάζονται και να επανέρχονται στην εργασία τους. Η εγκατάσταση χρησιμοποιεί επίσης τελειώματα χαμηλά σε πτητικές οργανικές ενώσεις (VOC).

Η πρόσοψη του κτιρίου είναι επανδρωμένη από περσίδες αλουμινίου, οι οποίες αντανακλούν το φως της ημέρας στις περιοχές των παρέχοντας σκίαση όλη μέρα ειδικά τις μέρες του καλοκαιριού. Οι αισθητήρες φωτός απορροφούν επαρκή φως για το φωτισμό των γραφείων, μειώνοντας τη κατανάλωση ενέργειας. Τέλος η εγκατάσταση πλαισιώνεται στρατηγικά από καινοτόμες διαδικασίες διαχείρισης υδάτων, κάνει χρήση ανακυκλώσιμων υλικών κατά 50% ενώ τέλος το 85% του συνόλου των αποβλήτων της εγκατάστασης διαχειρίζονται με τέτοιο τρόπο, όπου μειώνονται οι αρνητικές για το περιβάλλον επιπτώσεις



Εικόνα 6-10: Χαρακτηριστικές λήψεις εσωτερικών και ημυπαίθριων χώρων
Πηγή: Dimand.(2017)

6.2 New Student Housing, Eastern Kentucky University



Εικόνα 6-11: Επαφή κτιρίου με περιβάλλοντα χώρο

Πηγή: Dimand.(2017)

Το παρόν αποτελεί ένα Νέο Φοιτητικό χώρο στέγασης φοιτητών. Αποτελεί τη πρώτη Gold πιστοποίηση LEED για εστία διαμονής στο Κεντάκι και βρίσκεται στην πανεπιστημιούπολη του Πανεπιστημίου του Ανατολικού Κεντάκι το οποίο είναι ένα νέο, τετραώροφο, 84.000 τετραγωνικών ποδιών κτίριο που φιλοξενεί 256 μαθητές μεγάλων τάξεων.



Εικόνα 6-12: Χώρος εισόδου εσωτερικά και εξωτερικά του κτιρίου

Πηγή: Dimand.(2017)

Τα δωμάτια του χώρου είναι διαμορφωμένα με τέτοιο τρόπο ώστε θυμίζουν σουίτες, οι οποίες φιλοξενούν μέχρι τέσσερις μαθητές. Τα δωμάτια τα οποία όπως αναφέρθηκε έχουν δυο διαφορετικές μορφές σουίτας είναι είτε δυο διπλών δωματίων είτε τεσσάρων μονόκλινων δωματίων. Το καθένα από αυτά έχουν σαλόνι, κουζίνα ντους, τουαλέτα αλλά και χώρο υποδοχής και καλλωπισμού. Οι χώροι πλαισιώνονται από χώρους διαμονής των συμβούλων που είναι τέσσερις τον αριθμό. Οι σύμβουλοι στηρίζουν τους φοιτητές στη καθημερινότητα τους, ενώ τους συμβουλεύουν και στα μαθήματα. Εκτός από τα υπνοδωμάτια, υπάρχουν χώροι μελέτης σε κάθε όροφο, σαλόνι, χώρος για το πλύσιμο των ρούχων χώρος αποθήκευσης ποδηλάτων.



Εικόνα 6-13: Χωροθέτηση του κτιρίου στο οικόπεδο

Πηγή: Dimand.(2017)

Το εξεταζόμενο κτίριο βρίσκεται στη πανεπιστημιούπολη EKU. Στο παρελθόν στην περιοχή υπήρχαν διώροφα κτίρια κατοικίας τα οποία περιβάλλονταν από οργανωμένους χώρους στάθμευσης. Με την κατάργηση των χώρων στάθμευσης, έγινε νέος σχεδιασμός στη περιοχή ο οποίος προσαρμόστηκε στις ανάγκες του νέου κτιρίου που χτίστηκε για τους φοιτητές.

Προσαρμόστηκε ο χώρος με τη δημιουργία πεζοδρομίων, ποδηλατοδρόμου, αίθριου για τους φοιτητές ενώ αφιερώθηκε περισσότερη από

τη μισή περιοχή σε γρασίδι και φυτεύσεις. Το κτίριο κατασκευάστηκε από συμπαγής φόρμες οπλισμένου σκυροδέματος (ICF) οι οποίες είναι επενδυμένες από τούβλο ενώ κάποιες λίγες περιοχές έχουν επένδυση από ασφάλι. Το κτίριο διαθέτει στέγη χαμηλής κλίσης με υψηλού δείκτη ηλιακής ανάκλασης (SRI) στεγανωτική μεμβράνη.

Το κτίριο πλαισιώνεται από μια εξωτερική μονάδα αέρα η οποία δίνει τη δυνατότητα να ανακτά η εγκατάσταση ενέργεια αλλά και να παρέχεται η δυνατότητα συνεχή εξαερισμού. Ακόμα το κτίριο πλαισιώνεται από τέσσερις μεγάλους ανεμιστήρες, οι οποίες έχουν μεταβλητές ταχύτητες για να καλύπτουν τις ανάγκες σε επίπεδο θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου. Παροχή κρύου νερού γίνεται από ένα μαγνητικά φερόμενο φυγοκεντρικό μηχανισμό με ένα πύργο ψύξης. Το ζεστό νερό είναι απόρροια προγραμμάτων που λειτουργούν κατά τη διάρκεια του χειμώνα, ενώ εγκαταστάσεις λεβήτων χρησιμοποιούνται το καλοκαίρι, όταν κλείνει η μονάδα ατμού.



Εικόνα 6-14: Εσωτερικός Κοινόχρηστος Χώρος

Πηγή: Dimand.(2017)

Στους δημόσιους χώρους και σε κάθε μαθητικό δωμάτιο χρησιμοποιείται φωτισμός LED. Σε σπάνιες περιπτώσεις όπου απαιτούνται λαμπτήρες CFL, έχουν καθοριστεί να είναι T8. Μια γεννήτρια παρέχει ασφάλειας στα συστήματα της κατασκευής.



Εικόνα 6-15: Σκίτσο αποτύπωσης της Φοιτητικής Εστίας

Πηγή: Dimand.(2017)

6.3 One Bush Street



Εικόνα 6-16-Νυχτερινή εξωτερική λήψη

Πηγή: Dimand.(2017)

Το One Bush Street είναι ένα παλαιό κτίριο το οποίο ήδη υπάρχει στη

περιοχή τα τελευταία 50 χρόνια. Το παρόν θεωρείται ένα κτήριο πολλαπλών ενοικιάσεων, το οποίο έχει πιστοποίηση LEED Platinum. Το κτήριο είναι "A" κατηγορίας και βρίσκεται σε επίπεδο τοποθεσίας στον επιχειρηματικό πυρήνα του Σαν Φρανσίσκο, στην Καλιφόρνια. Βρίσκεται στη διασταύρωση των οδών Bush και Market, μια τοποθεσία η οποία χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητα που δίνει για πολλαπλές μορφές μαζικής μεταφοράς. Είναι αξιοπρόσεκτο καθώς καταλαμβάνει ένα ολόκληρο οικοδομικό τετράγωνο και είναι ανεξάρτητο.



Εικόνα 6-17: Είσοδος κτιρίου

Πηγή: Dimand.(2017)

Το κτήριο αποτελεί μια κατασκευή του 1959, η οποία ανακαινίστηκε το 1990. Το κτήριο περιλαμβάνει 298,778 τετραγωνικά πόδια γραφειακών χώρων ενώ έχει και ένα ξεχωριστό κυκλικό οικοδόμημα εμπορίου λιανικής.

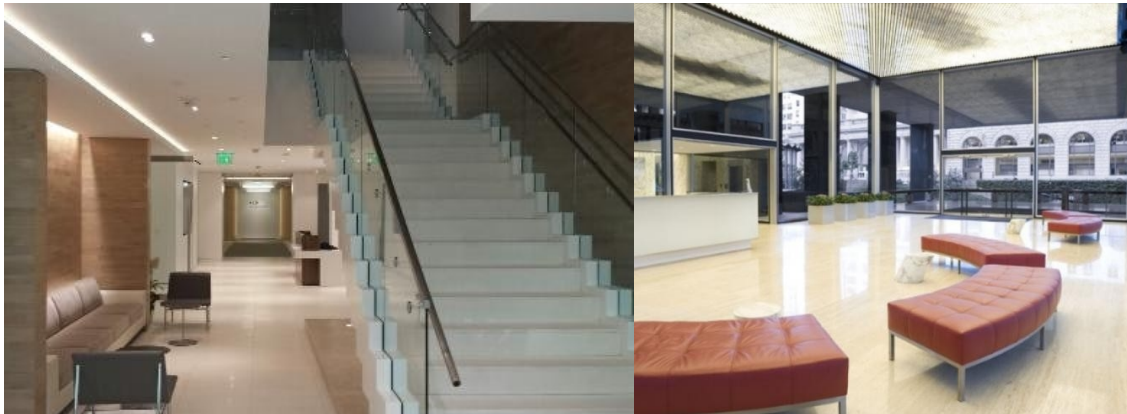


Εικόνα 6-18: Χαρακτηριστικές προοπτικές όψεων κτιρίου

Πηγή: Dimand.(2017)

Το κτίριο έχει στη διάθεση του τρεις ορόφους που βρίσκονται στον υπόγειο χώρο του, ενώ πλαισιώνεται από 19 ορόφους πάνω από το επίπεδο του εδάφους. Το ισόγειο του κτιρίου εξυπηρετεί ως λόμπι και είναι μικρότερο από το μέγεθος των άλλων ορόφων του κτιρίου. Το κτίριο παρέχει χώρο σε 20 με 25 νοικοκυριά ανά όροφο. Το παρόν αποτελεί ένα χώρο που ανήκει στην εταιρία Tishman Spreyer Η παρούσα εταιρία ανέπτυξε πρόγραμμα LEED σε όλο το χαρτοφυλάκιο της.

Το πρόγραμμα πιστοποίησης LEED ενίσχυε τους εσωτερικούς στόχους αειφορίας για το κτίριο. Με τη χρήση της πιστοποίησης LEED επιδιώχθηκε η επίτευξη των ακόλουθων στόχων: α) Μείωση του συνολικού αντίκτυπου των δράσεων για το περιβάλλον, β) Η δημιουργία ενός πιο θετικού και ευχάριστου εργασιακού περιβάλλοντος, γ) Η αύξηση της κερδοφορίας του περιουσιακού αυτού στοιχείου.



Εικόνα 6-19: Εικόνες και διαμορφώσεις στο εσωτερικό του κτιρίου

Πηγή: Dimand.(2017)

Το παρόν κτίριο προγραμματίστηκε αρχικά να εφαρμόσει μια πιστοποίηση LEED Gold. Στην πορεία και με βάση την ενδιάμεση

επαναξιολόγηση οργάνωσε δημιουργικές εναλλακτικές λύσεις και διαδικασίες, ώστε να καταφέρει να λάβει το κτίριο την πιστοποίηση LEED Platinum. Το One Bush Street επένδυσε \$ 94.000, ή \$ 0,31 ανά τετραγωνικό πόδι, ώστε να καταφέρει να αποκτήσει ενεργειακή αυτονομία, να είναι φιλικό για το περιβάλλον και γενικά να λειτουργήσει στα πρότυπα της πράσινης ανάπτυξης η οποία είναι σήμερα απαραίτητη.

Παρότι είναι παλιό και κατασκευαστικά έχει βασιστεί σε αποτελεσματικές ανακαινίσεις που έχει κάνει τα τελευταία δέκα χρόνια, έχει καταφέρει να είναι σήμερα το πρώτο πολύ ενοικιαζόμενο κτίριο άνω των 50 ετών στο Bay Area το οποίο μπόρεσε να αποκτήσει την πλέον αναγνωρισμένη πιστοποίηση LEED Platinum. Το κτίριο είναι επίσης το έκτο στο Σαν Φρανσίσκο, και 46^ο στις Ηνωμένες Πολιτείες, το οποίο απέκτησε τη πιστοποίηση LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance σε επίπεδο Platinum.



Εικόνα 6-20: Ένταξη κτιρίου στον περιβάλλοντα χώρο

Πηγή: Dimand.(2017)

6.4 TAIPEI 101 Tower



Εικόνα 6-21: Ένταξη κτιρίου στον αστικό ιστό

Πηγή: Dimand.(2017)

Το κτίριο αυτό έχει 101 ορόφους και είναι πάνω από 2 εκατομμύρια τετραγωνικά πόδια. Το TAIPEI 101 αποτελεί σήμερα ένα από τα ψηλότερα κτίρια στον κόσμο. Στην πόλη TAIPEI αποτελεί αξιοθέατο και από το 2004 που κτίστηκε έχει γίνει το σήμα κατατεθέν της πόλης της Ταϊβάν. Ακόμα έχει μετατραπεί πρότυπο ως προς την ποιότητα και την απόδοση για όλα τα ψηλά κτίρια-ουρανοξύστες της Ασίας.



Εικόνα 6-22: Χαρακτηριστικές εικόνες εσωτερικού αίθριου του κτιρίου

Πηγή: Dimand.(2017)

Το TAIPEI 101 σχεδιάστηκε πριν από την απελευθέρωση του LEED παρόλα αυτά αποτελεί σήμερα ένα από τα βασικά πράσινα κτίρια της Ασίας, αφού επενδύει σε εξοικονόμηση ενέργειας, έχει επενδύσει σε εξοικονόμηση ενέργειας, φωτισμού και ότι άλλο θεωρείται απαραίτητο για ένα πράσινο κτίριο. Η TFCC επέλεξε τη παγκοσμίως αναγνωρισμένη πιστοποίηση LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance με στόχο να κινητοποιήσει τους ανθρώπους να συνειδητοποιήσουν τον άμεσο συσχετισμό μεταξύ ατόμων

κτιρίων και του περιβάλλοντος.

Μέσα στο 2010, το TAIPEI 101 επένδυσε σημαντικά σε έργα για την ενεργειακή απόδοση του με σκοπό τη δημιουργία αποθεμάτων ενέργειας και νερού σε αυτά. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε μια ανασκόπηση του δημόσιου φωτισμού η οποία είχε ως αποτέλεσμα τη χρήση ενεργειακά πιο αποδοτικών φωτιστικών και ελέγχων φωτισμού. Με τη χρησιμοποίηση Διαχείρισης Ενέργειας και Συστημάτων Ελέγχου, οι ένοικοι των διαμερισμάτων και γραφείων του κτιρίου είναι σε θέση να προσαρμόσουν τις θερμοκρασίες λειτουργίας, να τροποποιήσουν τα χρονοδιαγράμματα λειτουργίας των ψυκτικών μηχανημάτων και να τροποποιήσουν τη διανομή του ψυχρού νερού.



Εικόνα 6-23: Ένταξη αποσβεστήρα συντονισμένης μάζας

Αυτές οι συντονισμένες προσπάθειες έδωσαν τη δυνατότητα στο κτίριο να καταταγεί στην κορυφή του 30% των ψηλών κτιρίων γραφείων σύμφωνα με αξιολόγηση δεδομένων της ENERGY STAR των Η.Π.Α, για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 33.410.000 kWh ανά έτος και την εξοικονόμηση περισσότερων από 2 εκατομμύρια \$ το χρόνο. Το κτίριο έχει μόνιμη εγκατάσταση μείωσης χρήσης νερού, εξοικονομώντας περίπου 28 εκατομμύρια λίτρα πόσιμου νερού ετησίως.

Επιπροσθέτως στο κτίριο εγκαταστάθηκαν φωτιστικοί λαμπτήρες χαμηλής περιεκτικότητας ή καθόλου περιεκτικότητας σε υδράργυρο και τη



μείωση των επιπέδων έκθεσης και δυνητικά τοξικής ρύπανσης. Η περιεκτικότητα σε υδράργυρο επιλέχθηκε να είναι χαμηλότερη από την επιτρεπόμενη σύμφωνα με την ισχύουσα βάση. Λόγω του περιορισμένου χώρου για διαμόρφωση, επιλέχθηκε η εφαρμογή βιώσιμων πρακτικών σχεδιασμού τοπίου, ώστε το κτίριο να είναι φιλικό προς το περιβάλλον. Στο πλαίσιο των παρόντων δράσεων συμπεριλήφθηκε μέρος του Zhong Qiang ενός κεντρικού πάρκου, με στόχο την αποκατάσταση και προστασία των οικοτόπων που επιτρέπουν τη φυσική γλωρίδα και πανίδα να ανθίσει.

Εικόνα 6-24: Νυχτερινή λήψη/Φωτισμός κτιρίου

6.5 Foshan Lingnan Tiandi Development



Εικόνα 6-25: Foshan Lingnan Tiandi

Η Foshan Lingnan Tiandi, βρίσκεται στο κέντρο της πόλης της Foshan στην επαρχία Guangdong της νότιας Κίνας. Η παρούσα αποτελεί μια μικτή χρήσης αστική ανάπτυξη που ανέλαβε η Shui On Land Limited (SOL). Η SOL αξιοποίησε τη τεχνογνωσία της για την αναζωογόνηση της Παλιάς Πόλης της Foshan. Το έργο διατηρεί την ιστορική και πολιτιστική κληρονομιά της περιοχής, καταφέροντας να προωθήσει τη μοναδική ταυτότητα της πόλης, ακόμα ανήγγειλε και την απαρχή ενός σύγχρονου τρόπου ζωής στην κοινότητα. Η Foshan Lingnan Tiandi σχεδιάστηκε ώστε να μην γίνεται στο εσωτερικό της υψηλή παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, ακόμα επετεύχθη στη περιοχή η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο μια βιώσιμη κοινότητα.



Εικόνα 6-26: Διαμορφώσεις περιβάλλοντα χώρου

Η κατασκευαστική εταιρία κατάφερε να ενσωματώσει έναν ολιστικά αιεφόρο σχεδιασμό στα θεμέλια της ανάπτυξης με στόχο τη δημιουργία μιας κοινωνικά ζωντανής, οικολογικά αναπτυσσόμενης κοινότητας. Μέσα από μια

αυστηρή διαδικασία κεντρικού σχεδιασμού, η Shui On Land διασφάλισε ότι η περιοχή Foshan Lingnan Tiandi κάλυπτε τις κυβερνητικές απαιτήσεις σε επίπεδο πράσινης ανάπτυξης, οικολογίας και γενικά προστασία του περιβάλλοντος.

Ακόμα ενσωμάτωσε τοπικά, ιστορικά και πολιτιστικά χαρακτηριστικά στο σχεδιασμό και τον προγραμματισμό. Το έργο προσπάθησε να προβάλει την έννοια της «Συνολικής Κοινότητας», παρέχοντας ένα φάσμα από σύγχρονες εγκαταστάσεις για κατοικίες, γραφεία για επαγγελματίες κ.λ.π. Αναζητήθηκε ουσιαστικά η δυνατότητα αναζωογόνησης της περιοχής στο κέντρο της πόλης. Ουσιαστικά κατάφερε να παντρέψει το παραδοσιακό Foshan City,



ενσωματώνοντας ένα μίγμα κτιρίων με ιστορική σημασία, παραδοσιακά σπίτια και εμπορικά αλλά και κτίρια δημόσιων και ιδιωτικών οργανισμών. Η έμφαση δόθηκε στη δημιουργία μιας καλά δομημένης κοινωνίας που ενθαρρύνει το περπάτημα, απαιτεί τουλάχιστον το 50% των οικιστικών μονάδων να είναι μέσα σε ένα εύρος απόστασης της τάξεως των 800m.

Εικόνα 6-27: Τοπογραφικό δόμησης περιοχής μελέτης

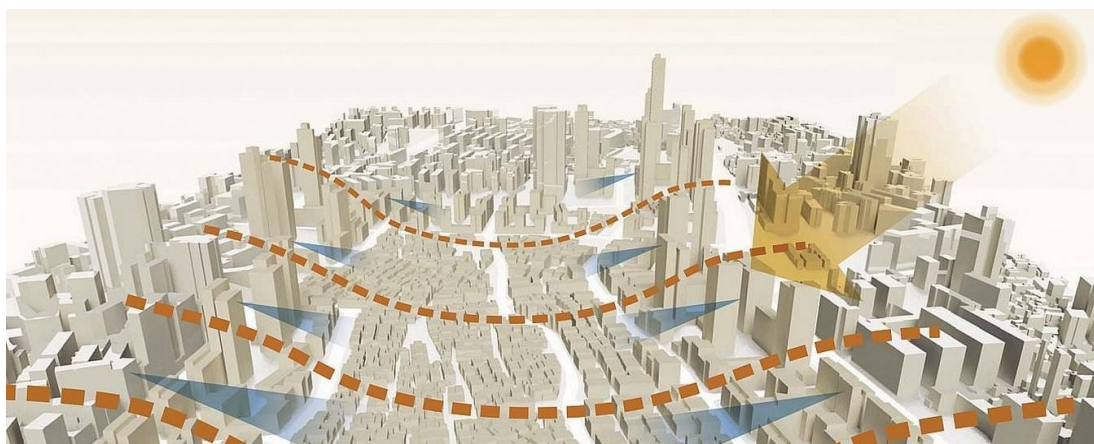
Η ομάδα κατασκευής έχει δεσμευτεί ότι θα ξαναχρησιμοποιήσει ένα ελάχιστο 20% του υφιστάμενου ιστορικού κτιριακού αποθέματος. Διατηρώντας τα σοκάκια, τις στοές, και τους ανοιχτούς χώρους. Η περιοχή έχει τη δυνατότητα για περιβαλλοντικά έργα και για προστασία του περιβάλλοντος. Τέλος θα χρησιμοποιηθούν ηλιακοί συλλέκτες για τη θέρμανση του ζεστού νερού από τις εγκαταστάσεις του ξενοδοχείου, καθώς και την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για

το φωτισμό του δρόμου και όλου του τοπίου.



Εικόνα 6-28: Ύψη κτιρίων/διασύνδεση με γειτονικές περιοχές

Πηγή: Dimand.(2017)



Εικόνα 6-29: Διάγραμμα αερισμού-φυσικού φωτισμού της περιοχής

Το σύστημα όμβριων υδάτων σχεδιάστηκε για να ανακυκλώνει το βρόχινο νερό που συλλέγεται για άρδευση και τον καθαρισμό του δρόμου, ενώ διάφορες τοπικές μονάδες επιλέχθηκαν για να μειωθεί η κατανάλωση του πόσιμου νερού. Για να μεγιστοποιηθεί η χρήση του χώρου, που υπάρχει ο στόχος να έχει τουλάχιστον 50% κάλυψη της στέγης με πράσινο για την περιοχή, καθώς και μια σειρά κάθετων κήπων.

Κεφάλαιο 7^ο Επίλογος-Συμπεράσματα

7.1 Επίλογος

Οι ποσότητες των απορριπτόμενων ΑΗΗΕ σημειώνουν άνοδο και αύξηση διαρκώς με αποτέλεσμα να θεωρούνται από τις πιο άμεσα αναπτυσσόμενες ροές αποβλήτων σε παγκόσμιο επίπεδο, προσελκύοντας έτσι την προσοχή των κυβερνήσεων, που ασχολούνται με περιβαλλοντικές οργανώσεις και της επιστημονικής κοινότητας. Για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ και για τη συμβολή στην κυκλική οικονομία και την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας των πόρων, είναι απαραίτητη η βελτίωση της συλλογής, επεξεργασίας και ανακύκλωσης των ηλεκτρονικών ειδών στο τέλος της ζωής τους.

7.2 Συμπεράσματα

Προτείνεται η περαιτέρω οικονομική ενίσχυση από ευρωπαϊκούς οργανισμούς. Πρέπει όλες οι σχετικές διαδικασίες να είναι ενεργειακά φιλικές και είναι απαραίτητη η εκπαίδευση προσωπικού στο συγκεκριμένο τομέα.

Πρέπει να αυξήσουμε την ευαισθητοποίηση σχετικά με την επεξεργασία των αποβλήτων. Υπάρχουν πολλοί ιδιωτικοί οργανισμοί που εργάζονται στον τομέα της επεξεργασίας αποβλήτων και οι βιομηχανίες πρέπει να αναθέτουν σε αυτούς τα απόβλητα. Αυτοί οι ανάδοχοι θα συλλέξουν όλα τα υγρά και στερεά απόβλητα και θα τα μεταχειριστούν. Στη συνέχεια, η επιχείρηση μπορεί να επικεντρωθεί μόνο στα προϊόντα της χωρίς να ανησυχεί για τη διαχείριση των αποβλήτων. Υπάρχει ανάγκη δημιουργίας κεντρικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας που έχουν θεσπιστεί από την κυβέρνηση για κάθε ζώνη. Θα πρέπει επίσης να δημιουργηθούν θερμοηλεκτρικοί σταθμοί έτσι ώστε η μεγάλη κουζίνα να μπορεί να αντικατασταθεί στα εργοστάσια. Αυτό θα βοηθήσει στην εξάλειψη του καπνού από καύση άνθρακα. Η αναδάσωση είναι επίσης ένα άλλο μέτρο καθώς αν υπάρχει μια πολύ δασική περιοχή, θα υπάρξει μικρότερη ταχύτητα

ανέμου και το σωματίδιο σκόνης δεν θα είναι σε θέση να ταξιδέψει σε μεγάλες αποστάσεις με τον άνεμο. Ένα άλλο μέτρο είναι η επιβολή σημαντικών κυρώσεων στις βιομηχανίες που δεν ακολουθούν τους κανόνες ελέγχου της ρύπανσης.

Απλώς πρέπει να συνειδητοποιήσουμε ότι είναι καθήκον μας να διατηρήσουμε τη ρύπανση στο χαμηλότερο επίπεδο. Είναι προφανές ότι με την αυξανόμενη εκβιομηχάνιση η ρύπανση θα αυξηθεί επίσης, αλλά πρέπει να ακολουθήσουμε τα μέτρα για να επιβιώσουμε παράλληλα. Μπορούμε επίσης να κάνουμε μερικά μικρά βήματα εκ μέρους μας, όπως μείωση του όγκου των σκουπιδιών, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των αντικειμένων, έτσι ώστε να μειωθούν ορισμένα νέα στοιχεία, να χρησιμοποιούμε σύμφωνα με τις ανάγκες μας όσο το δυνατόν λιγότερο χαρτί, να μην χρησιμοποιούμε οχήματα όλη την ώρα αλλά μια βόλτα αντ' αυτού ή τα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Τα εργοστάσια θα πρέπει να χρησιμοποιούν καμινάδες, να επεξεργάζονται τα απόβλητα και τις αποθέσεις, να καταστρέφουν τα τοξικά και τα δηλητηριώδη υλικά, να υιοθετούν πράσινο λογιστικό σύστημα, να χρησιμοποιούν λιγότερα αγροχημικά και να εκπληρώνουν την εταιρική κοινωνική ευθύνη. Όλα αυτά τα μέτρα μπορούν να μας βοηθήσουν να αποτρέψουμε τουλάχιστον, σε κάποιο βαθμό, τη βιομηχανική ρύπανση.

Βιβλιογραφία

- Abbes, D., Martinez, A., & Champenois, G. (2012). Eco-design optimisation of an autonomous hybrid wind–photovoltaic system with battery storage. *IET Renewable Power Generation*, 6(5), 358-371.
- Besseris, G. J. (2012). Eco-design in total environmental quality management: Design for environment in milk-products industry. *The TQM Journal*, 24(1), 47-58.
- Bigum, M., Brogaard, L., & Christensen, T. H. (2012). Metal recovery from high-grade WEEE: a life cycle assessment. *Journal of hazardous materials*, 207, 8-14.
- Cluzel, F. (2012). *Eco-design implementation for complex industrial system: From scenario-based LCA to the definition of an eco-innovative R&D projects portfolio* (Doctoral dissertation, Ecole Centrale Paris).
- Dendler, L. (2014). Sustainability Meta Labelling: an effective measure to facilitate more sustainable consumption and production?. *Journal of Cleaner Production*, 63, 74-83.
- Dhal, B., Thatoi, H. N., Das, N. N., & Pandey, B. D. (2013). Chemical and microbial remediation of hexavalent chromium from contaminated soil and mining/metallurgical solid waste: a review. *Journal of hazardous materials*, 250, 272-291.
- Frame, W. S., & White, L. J. (2014). *Technological change, financial innovation, and diffusion in banking*.
- Garlapati, V. K. (2016). E-waste in India and developed countries: Management, recycling, business and biotechnological initiatives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 874-881.
- Garrou, P., Bower, C., & Ramm, P. (Eds.). (2011). *Handbook of 3d integration: volume 1-technology and applications of 3D integrated circuits*. John Wiley

& Sons.

- Geyer, R., & Blass, V. D. (2010). The economics of cell phone reuse and recycling. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 47(5-8), 515-525.
- Grant, K., Goldizen, F. C., Sly, P. D., Brune, M. N., Neira, M., van den Berg, M., & Norman, R. E. (2013). Health consequences of exposure to e-waste: a systematic review. *The lancet global health*, 1(6), e350-e361.
- Grecian, W. J., Inger, R., Attrill, M. J., Bearhop, S., Godley, B. J., Witt, M. J., & Votier, S. C. (2010). Potential impacts of wave-powered marine renewable energy installations on marine birds. *Ibis*, 152(4), 683-697.
- Hamilton, M. C., Lambert, J. H., Keisler, J. M., Holcomb, F. H., & Linkov, I. (2012). Research and development priorities for energy islanding of military and industrial installations. *Journal of Infrastructure Systems*, 19(3), 297-305.
- Jadhav, U. U., & Hocheng, H. (2012). A review of recovery of metals from industrial waste. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 54(2), 159-167.
- Köhler, A. R., Lauterbach, C., Steinhage, A., Buitter, J. C., & Techmer, A. (2012, September). *Life cycle assessment and eco-design of a textile-based large-area sensor system*. In *Electronics Goes Green 2012+(EGG)*, 2012 (pp. 1-8). IEEE.
- Lambert, A. F., & Gupta, S. M. (2016). *Disassembly modeling for assembly, maintenance, reuse and recycling*. CRC press.
- Lee, H. S., Park, G. I., Kang, K. H., Hur, J. M., Kim, J. G., Ahn, D. H., ... & Kim, E. H. (2011). Pyroprocessing technology development at KAERI. *Nuclear engineering and technology*, 43(4), 317-328.
- Li, J. R., Ma, Y., McCarthy, M. C., Sculley, J., Yu, J., Jeong, H. K., ... & Zhou, H.

- C. (2011). Carbon dioxide capture-related gas adsorption and separation in metal-organic frameworks. *Coordination Chemistry Reviews*, 255(15), 1791-1823.
- Li, J., Zeng, X., Chen, M., Ogunseitan, O. A., & Stevels, A. (2015). “Control-Alt-Delete”: rebooting solutions for the e-waste problem. *Environmental science & technology*, 49(12), 7095-7108.
- Lorek, S., & Spangenberg, J. H. (2014). Sustainable consumption within a sustainable economy—beyond green growth and green economies. *Journal of cleaner production*, 63, 33-44.
- Manomaivibool, P., & Vassanadumrongdee, S. (2012). Buying back household waste electrical and electronic equipment: Assessing Thailand's proposed policy in light of past disposal behavior and future preferences. *Resources, Conservation and Recycling*, 68, 117-125.
- Mirabella, N., Castellani, V., & Sala, S. (2014). LCA for assessing environmental benefit of eco-design strategies and forest wood short supply chain: a furniture case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 19(8), 1536-1550.
- Nnorom, I. C., Osibanjo, O., & Ogwuegbu, M. O. C. (2011). Global disposal strategies for waste cathode ray tubes. *Resources, Conservation and Recycling*, 55(3), 275-290.
- Norgate, T., & Haque, N. (2012). Using life cycle assessment to evaluate some environmental impacts of gold production. *Journal of Cleaner Production*, 29, 53-63.
- Olajire, A. A. (2010). CO₂ capture and separation technologies for end-of-pipe applications—a review. *Energy*, 35(6), 2610-2628.
- Ongondo, F. O., Williams, I. D., & Cherrett, T. J. (2011). How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes. *Waste management*, 31(4), 714-730.

- Oztekin, C., Teksöz, G., Pamuk, S., Sahin, E., & Kilic, D. S. (2017). Gender perspective on the factors predicting recycling behavior: Implications from the theory of planned behavior. *Waste Management*, 62, 290-302.
- Păcesilă, M., Ciocoiu, C. N., Colesca, S. E., & Burcea, Ș. G. (2015, November). An Overview Of Cost Benefit Analysis For Weee Recycling Projects. *In Proceedings of the 9th international management conference Management and Innovation For Competitive Advantage*.
- Pariatamby, A., & Victor, D. (2013). Policy trends of e-waste management in Asia. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 15(4), 411-419.
- Pusavec, F., Krajnik, P., & Kopac, J. (2010). Transitioning to sustainable production—Part I: application on machining technologies. *Journal of Cleaner Production*, 18(2), 174-184.
- Pusavec, F., Kramar, D., Krajnik, P., & Kopac, J. (2010). Transitioning to sustainable production—part II: evaluation of sustainable machining technologies. *Journal of Cleaner Production*, 18(12), 1211-1221.
- Raczka, W., Sibiela, M., Kowal, J., & Konieczny, J. (2013). Application of an SMA spring for vibration screen control. *Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control*, 32(1-2), 117-131.
- Ramalho, R. (2012). *Introduction to wastewater treatment processes*. Elsevier.
- Rana, D., Matsuura, T., Kassim, M. A., & Ismail, A. F. (2013). Radioactive decontamination of water by membrane processes—a review. *Desalination*, 321, 77-92.
- Scott, K., & Hughes, R. (2012). *Industrial membrane separation technology*. Springer Science & Business Media.
- Sthiannopkao, S., & Wong, M. H. (2013). Handling e-waste in developed and developing countries: Initiatives, practices, and consequences. *Science of*

- the Total Environment*, 463, 1147-1153.
- Tanskanen, P., (2013), 'Management and recycling of electronic waste', *Acta Materialia*, 61, 1001–1011
- Wäger, P. A., & Hirschler, R. (2015). Life cycle assessment of post-consumer plastics production from waste electrical and electronic equipment (WEEE) treatment residues in a Central European plastics recycling plant. *Science of the Total Environment*, 529, 158-167.
- Wang, F., Huisman, J., Meskers, C. E., Schluep, M., Stevels, A., & Hagelüken, C. (2012). The Best-of-2-Worlds philosophy: Developing local dismantling and global infrastructure network for sustainable e-waste treatment in emerging economies. *Waste Management*, 32(11), 2134-2146.
- Wang, R., & Xu, Z. (2014). Recycling of non-metallic fractions from waste electrical and electronic equipment (WEEE): A review. *Waste Management*, 34(8), 1455-1469.
- Wei, L., & Liu, Y. (2012). Present status of e-waste disposal and recycling in China. *Procedia Environmental Sciences*, 16, 506-514.
- Xu, Q., Li, G., He, W., Huang, J., & Shi, X. (2012). Cathode ray tube (CRT) recycling: current capabilities in China and research progress. *Waste Management*, 32(8), 1566-1574.
- Xue, Z., Cao, Y., Liu, N., Feng, L., & Jiang, L. (2014). Special wettable materials for oil/water separation. *Journal of Materials Chemistry A*, 2(8), 2445-2460.
- Ylä-Mella, J., Keiski, R. L., & Pongrácz, E. (2015). Electronic waste recovery in Finland: Consumers' perceptions towards recycling and re-use of mobile phones. *Waste Management*, 45, 374-384.
- Ylä-Mella, J., Poikela, K., Lehtinen, U., Keiski, R. L., & Pongrácz, E. (2014). Implementation of waste electrical and electronic equipment directive in Finland: evaluation of the collection network and challenges of the

- effective WEEE management. *Resources, Conservation and Recycling*, 86, 38-46.
- Zhang, L., & Xu, Z. (2016). A review of current progress of recycling technologies for metals from waste electrical and electronic equipment. *Journal of Cleaner Production*, 127, 19-36.
- Zhao, Y., & Ohya, J. (2010, August). Application of extended producer responsibility in Chinese WEEE management. In *Chemistry and Chemical Engineering (ICCCE), 2010 International Conference on* (pp. 272-275). *IEEE*.
- Zhou, Y., & Qiu, K. (2010). A new technology for recycling materials from waste printed circuit boards. *Journal of Hazardous Materials*, 175(1), 823-828.
- Καλαποδά, Ε. Σ. (2015). *Αστικός οικολογικός σχεδιασμός: μία διαδικασία περιβαλλοντικής εξυγίανσης τοπίων*.
- Καραβάνης, Π., & Εφιετζής, Π. (2014). *Ανακύκλωση ΑΗΗΕ–Περιβαλλοντική επιβάρυνση του συστήματος ανακύκλωσης*.
- Λαπιδάκη, Α. Ι. (2011). *Οικολογικός Σχεδιασμός περιοχής μεγάλης έκτασης σημερινό Αεροδρόμιο Ηρακλείου* (Bachelor's thesis).
- Μπόκαρης, Ι. (2014). *Οικολογικός σχεδιασμός προϊόντων και η συμβολή του στο περιβάλλον= Ecological product design and its contribution to the enviroment* (Doctoral dissertation, TEI Δυτικής Μακεδονίας).