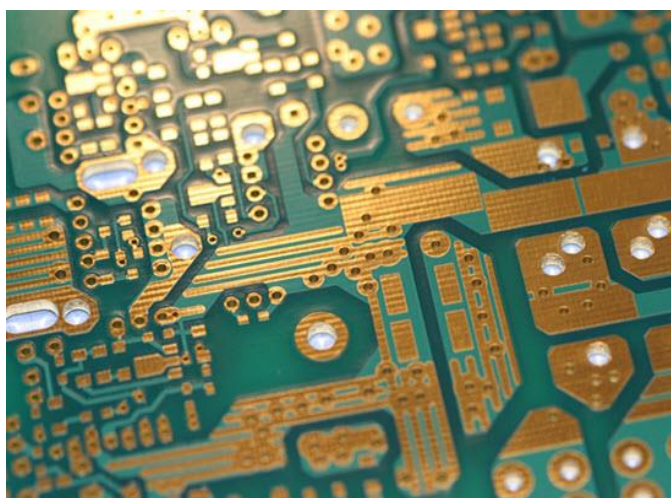




**Εφαρμοσμένες Πολιτικές και  
Τεχνικές Προστασίας  
Περιβάλλοντος**



**European  
University  
Cyprus**



**Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία**

**« Έρευνα για την ανακύκλωση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών »**

**Μεταπτυχιακός φοιτητής:**

**Μπενετάτος Αναστάσιος-Θεόδωρος**

**Επιβλέποντες Καθηγητές:**

**Καθηγητής κ. Σινιόρος Παναγιώτης**

**Επικ. Καθηγητής κ. Μανουσάκης Νικόλαος**



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b>	<b>σελ:8</b>
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b>	<b>σελ:9</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>σελ:11</b>
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b>	<b>σελ:13</b>
<b>1)ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ</b>	<b>σελ:14</b>
1.1)Στερεά απόβλητα	σελ:16
1.2)Τα χαρακτηριστικά των στερεών αποβλήτων	σελ:18
<b>2)ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ</b>	<b>σελ:21</b>
2.1)Υφιστάμενη κατάσταση των ΑΗΗΕ σε παγκόσμιο επίπεδο	σελ:21
2.2)Υφιστάμενη κατάσταση των ΑΗΗΕ στην Ευρώπη	σελ:21
<b>3)ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>	<b>σελ:25</b>
3.1) Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα	σελ:25
3.2)Οι στρατηγικές στην Ελλάδα	σελ:27
3.3)Διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα	σελ:27
3.4)Εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα	σελ:28
3.5)Διαχείριση – Ποσοτικοποίηση των στόχων	σελ:29
3.6)Η κατάσταση στην τοπική αυτοδιοίκηση	σελ:31
<b>4)ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ</b>	<b>σελ:36</b>
4.1)Τι είναι ανακύκλωση	σελ:36
4.2)Σημασία και οφέλη της ανακύκλωσης	σελ:37
<b>5)Η.Η.Ε ΚΑΙ Α.Η.Η.Ε</b>	<b>σελ:43</b>
5.1)Γενικά στοιχεία	σελ:43
5.2)Ορισμοί Η.Η.Ε και Α.Η.Η.Ε	σελ:45
<b>6)ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Α.Η.Η.Ε</b>	<b>σελ:47</b>
6.1)Συστατικά των ΑΗΗΕ	σελ:50
6.2)Πολύτιμα συστατικά των ΑΗΗΕ	σελ:52
6.3)Τα τοξικά συστατικά των ΑΗΗΕ	σελ:54
6.4)Η συνθήκη της Βασιλείας	σελ:55
6.5)Ανακύκλωση ΑΗΗΕ	σελ:58
6.5.1)Ανακύκλωση κλειστού τύπου	σελ:58
6.5.1.1)Επαναπώληση και επαναχρησιμοποίηση	σελ:58
6.5.1.2)Επισκευή και αναμόρφωση	σελ:60

6.5.2)Ανοιχτού τύπου	σελ:61
6.5.2.1)Αποσυναρμολόγηση	σελ:61
6.5.2.1.1) Είδη αποσυναρμολόγησης	σελ:61
6.5.2.1.2) Μεθοδοι και εργαλεία αποσυναρμολόγησης	σελ:64
6.5.2.1.3) Ενεργητική αποσυναρμολόγηση	σελ:66
6.5.2.1.4) Αποσυναρμολόγηση ηλεκτρονικών πλακετών	σελ:67
6.5.2.1.5) Τεχνικές δυσκολίες κατά την αποσυναρμολόγηση	σελ:69
6.5.2.2)Τεμαχισμό	σελ:70
6.5.2.3)Κονιορτοποίηση	σελ:72
6.5.2.4)Κοσκίνισμα– Δονούμενα κόσκινα	σελ:72
6.5.3)Είδη και μοντέλα πρότυπης ανακύκλωσης	σελ:72
6.5.3.1)Μαγνητικός διαχωρισμός	σελ:73
6.5.3.2)Αεροδιαχωρισμός	σελ:74
6.5.3.3)Επαγωγικός διαχωρισμός	σελ:74
6.5.3.4)Συμπίεση	σελ:75
6.5.3.5)Διαχωρισμός ειδικού βάρους	σελ:76
6.5.3.6)Υδροκυκλώνες	σελ:76
6.5.4)Σωστή διαχείριση των ΑΗΗΕ από τους καταναλωτές	σελ:77
6.5.5)Η εναλλακτική διαχείριση ΑΗΗΕ	σελ:80
<b>7)ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</b>	σελ:86
7.1)Τρόποι διαχείρισης των ΑΗΗΕ	σελ:86
7.2)Επεξεργασία των ΑΗΗΕ	σελ:87
7.3)Μέθοδοι επεξεργασίας ΑΗΗΕ	σελ:93
<b>8)ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΓΩΝΟΥ (ΠΥΡΟΛΥΣΗ, ΘΕΡΜΟΛΥΣΗ)</b>	σελ:94
8.1)Ορισμός	σελ:94
8.2)Περιγραφή Τεχνολογίας	σελ:95
8.3)Προϊόντα και δυνατότητες διάθεσης	σελ:97
8.4)Τύποι διεργασιών πυρόλυσης	σελ:98
8.5)Αντιδραστήρες πυρόλυσης	σελ:99
8.6)Μια παραλλαγή της πυρόλυσης	σελ:100
8.7)Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της πυρόλυσης	σελ:100
8.8)Αποτέφρωση και καύση	σελ:103
8.9)Υγειονομική ταφή ΑΗΗΕ	σελ:104
8.10)ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΟΜΩΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΘΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ	σελ:105

<b>9)ΕΡΓΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</b>	<b>σελ:111</b>
9.1)Έργα παραγωγής ενέργειας ανά τον κόσμο	σελ:111
9.2)Ελληνικά έργα παραγωγής ενέργειας	σελ:120
<b>10)ΕΡΕΥΝΑ</b>	<b>σελ:125</b>
10.1) Ερευνητικό έργο στον τομεα της βραχυβιότητας	σελ:125
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>σελ:131</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>σελ:134</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>	<b>σελ:141</b>

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 Στερεά απόβλητα	σελ:16
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 Κατηγορίες ΑΗΗΕ σύμφωνα με το Π.Δ. 117/2004	σελ:48
ΠΙΝΑΚΑΣ 3 Ποσοστιαία συνεισφορά συστατικών σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες ΑΗΗΕ	σελ:52
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 Ποσοστιαία ανάκτηση υλικών από ένα ψυγείο	σελ:53
ΠΙΝΑΚΑΣ 5 Πλεονεκτήματα από τη χρήση ανακυκλωμένου σιδήρου και χάλυβα	σελ:54
ΠΙΝΑΚΑΣ 6 Εξοικονόμηση ενέργειας από τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών σε σχέση με αυτά από παρθένες πρώτες ύλες	σελ:54
ΠΙΝΑΚΑΣ 7 Κύρια επικίνδυνα υλικά στα ΑΗΗΕ	σελ:57
ΠΙΝΑΚΑΣ 8 Μεγάλες και μικρές οικιακές συσκευές τις οποίες πρέπει να διαχειριζόμαστε ως ΑΗΗΕ, όταν φτάσουν στο τέλος της χρήσιμης ζωής τους	σελ:79
ΠΙΝΑΚΑΣ 9 Κόστος ανακύκλωσης ανά μονάδα βάρους	σελ:83
ΠΙΝΑΚΑΣ 10 Συστατικά τμήματα τεσσάρων οικιακών συσκευών	σελ:90
ΠΙΝΑΚΑΣ 11 Προϊόντων σε σχέση με την θερμοκρασία πυρόλυσης	σελ:98
ΠΙΝΑΚΑΣ 12 Σύσταση αερίων σε σχέση με την θερμοκρασία πυρόλυσης	σελ:99
ΠΙΝΑΚΑΣ 13 Σύγκριση αποτέφρωσης-πυρόλυσης/θερμόλυσης	σελ:102

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

<b>ΕΙΚΟΝΑ 1</b>	<b>Εκτίμηση σύνθεσης των αστικών στερεών αποβλήτων</b>	<b>σελ:20</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 2</b>	<b>Ποσοστά συλλογής ΑΗΗΕ ανά χώρα για το 2007 και το 2013</b>	<b>σελ:23</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 3</b>	<b>ΑΗΗΕ ανάκτηση ανακύκλωση</b>	<b>σελ:29</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 4</b>	<b>Σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων</b>	<b>σελ:41</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 5</b>	<b>Βήματα επεξεργασίας απορυμμάτων</b>	<b>σελ:41</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 6</b>	<b>Κύκλος ζωής των ηλεκτρικών συσκευών</b>	<b>σελ:46</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 7</b>	<b>Κατανομή ΑΗΗΕ στη Δυτική Ευρώπη, το 2000.</b>	<b>σελ:49</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 8</b>	<b>Ποσοστιαία σύσταση αποβλήτων μεγάλων οικιακών συσκευών</b>	<b>σελ:50</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 9</b>	<b>Ποσοστιαία σύσταση αποβλήτων μικρών οικιακών συσκευών</b>	<b>σελ:51</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 10</b>	<b>Ποσοστιαία σύσταση αποβλήτων συσκευών πληροφορικής και ψυχαγωγίας</b>	<b>σελ:51</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 11</b>	<b>Η διασυνοριακή ροή των ΑΗΗΕ από τις ανεπτυγμένες χώρες</b>	<b>σελ:56</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 12</b>	<b>Εργοστάσιο Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ με τεμαχισμό διαχωρισμό</b>	<b>σελ:71</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 13</b>	<b>Μηχανισμός τεμαχισμού στο χώρο της γραμμής παραγωγής</b>	<b>σελ:71</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 14</b>	<b>Μαγνητικός διαχωριστής</b>	<b>σελ:73</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 15</b>	<b>Μαγνητικά τύμπανα</b>	<b>σελ:73</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 16</b>	<b>Σύστημα αεροδιαχωρισμού</b>	<b>σελ:74</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 17</b>	<b>Επαγωγικός διαχωριστής</b>	<b>σελ:75</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 18</b>	<b>Διαχωριστής ειδικού βάρους</b>	<b>σελ:76</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 19</b>	<b>Σήμανση απαγορεύσης απόρριψης των ΑΗΗΕ μαζί με τα οικιακά απόβλητα</b>	<b>σελ:78</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 20</b>	<b>Η σημερινή εικόνα της διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα</b>	<b>σελ:80</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 21</b>	<b>Συλλογή ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης</b>	<b>σελ:85</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 22</b>	<b>Διάγραμμα ροής της διεργασίας της πυρόλυσης</b>	<b>σελ:96</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 23</b>	<b>Υποσύστημα πυρολυτικού αντιδραστήρα</b>	<b>σελ:96</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 24</b>	<b>Χ.Υ.Τ.Α Χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων</b>	<b>σελ:105</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 25</b>	<b>Lipor</b>	<b>σελ:111</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 26</b>	<b>Lipor 2</b>	<b>σελ:112</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 27</b>	<b>Spittelau</b>	<b>σελ:113</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 28</b>	<b>Κέντρο διαλογής απορριμμάτων Nanterre</b>	<b>σελ:115</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 29</b>	<b>Εργοστάσιο Ivry-sur-Seine</b>	<b>σελ:116</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 30</b>	<b>Amager Bakker WTE</b>	<b>σελ:117</b>
<b>ΕΙΚΟΝΑ 31</b>	<b>Copenhill</b>	<b>σελ:118</b>

**ΕΙΚΟΝΑ32 Βιοαέριο**

**σελ:121**

**ΕΙΚΟΝΑ 33 Εγκαταστάσεις Βιοαέριο Λαγκαδά**

**σελ:123**

**ΕΙΚΟΝΑ 34 Εγκαταστάσεις Βιοαέριο Λαγκαδα 2**

**σελ:124**



## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου στους επιβλέποντες καθηγητές κυρίους Σινιόρο Παναγιώτη και Μανουσάκη Νικόλαο για την άψογη συνεργασία μας και τις πολύτιμες συμβουλές και υποδείξεις τους σε όλη τη διάρκεια της εργασίας. Η πραγματοποίηση της εργασίας αυτής δεν θα ήταν δυνατή χωρίς την πολύτιμη βοήθειά τους.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω και τον πολιτικό μηχανικό κο Ζιώγα Χαράλαμπο για το προσωπικό υλικό του από έρευνες, που μου παρείχε κατά τη διάρκεια της μεταπτυχιακής εργασίας μου.

Κλείνοντας θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την οικογένεια μου για την ηθική βοήθεια και την ψυχολογική στήριξη που μου έδειξαν κατά τη διάρκεια του μεταπτυχιακού προγράμματος.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί ένα σημαντικό και διαρκώς επιδεινούμενο πρόβλημα. Το πρόβλημα επιδεινώνεται με την παρατήρηση της αύξησης της παραγόμενης ποσότητας των απορριμμάτων.

Στην αύξηση αυτή συμβάλλουν οι αλλαγές στις καταναλωτικές συνήθειες των πολιτών και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου τους λόγω της οικονομικής και τεχνολογικής ανάπτυξης των τελευταίων ετών, καθώς και η παρατηρούμενη μείωση της διάρκειας ζωής των ΑΗΗΕ.

Τα ΑΗΗΕ είναι απόβλητα ταχύτατης ανάπτυξης και εγκυμονούν πολλούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον. Η πολύπλοκη σύνθεσή τους και οι επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται σε αυτά τα είδη σε συνδυασμό με την αύξησή τους, τα καθιστούν μια από τις πιο δύσκολες κατηγορίες αποβλήτων όσον αφορά τη διαχείρισή τους.

Η αλλαγή του τρόπου διαχείρισης σε ένα πιο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης απασχολεί τόσο την Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και τη χώρα μας, θέτοντας ως στόχο της περιβαλλοντικής πολιτικής στο πλαίσιο της διαχείρισης των αποβλήτων, μια ενιαία και πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του συνόλου των αποβλήτων, προτεραιότητα στην πρόληψη, στην προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση πόρων και ενέργειας, και στην ευθύνη του παραγωγού και την αντιμετώπιση παραβατικών συμπεριφορών.

Έτσι με βάση τις τεχνολογικές και νομοθετικές εξελίξεις η κατάσταση αναμένεται να διαφοροποιηθεί.

Τα ΑΗΗΕ, έχουν προσδιοριστεί από την κοινοτική και εθνική μας νομοθεσία ως ρεύμα αποβλήτων προτεραιότητας. Μέχρι και λίγα χρόνια πριν η διαχείρισή τους δεν ήταν η δέουσα, καθώς εστιάζονταν κυρίως στην υγειονομική ταφή, αποτέφρωση και ανάκτηση εν αντιθέσει με την διαχείριση σήμερα, όπου η υγειονομική ταφή είναι η τελευταία και χειρίστη επιλογή με πρώτη και σημαντικότερη την πρόληψη.

Σε ορισμένα κράτη της ΕΕ, οι τεχνολογίες ακμάζουν, ενώ σε άλλα δεν υπάρχει ουσιαστικά καμία απολύτως εμπειρία. Την ίδια στιγμή γίνονται προσπάθειες από

διάφορες εταιρείες σε όλο τον κόσμο να αποσύρουν και να διαχειρίζονται τα προϊόντα τους μετά το τέλος του κύκλου ζωής τους με σχετικά καλά αποτελέσματα.

Σκοπός στη διαχείριση των ΑΗΗΕ είναι η και η αξιοποίηση τους προς όφελος όλων μας και γενικότερα του οικοσυστήματος. Μια τέτοια διεργασία είναι η παραγωγή ενέργειας από τα απόβλητα αυτών καθώς και η επαναχρησιμοποίηση τους.

## ABSTRACT

Solid waste management is a major and ever-increasing problem. The problem is exacerbated by the observation of the increase at the amount of waste generated.

At this increase the changes of consumers habits, the improved living standards due to economic and technological growth in recent years are contribute as well as marked reduction in the lifespan of electronics and electrical waste.

Electronics and electrical waste are rapidly growing and poses many risks for human health and the environment. Their complex composition and the hazardous substances contained in these species in combination with their growth, make them one of the most difficult categories of waste in terms of their management.

Changing the way we manage a more integrated management system concerns both the European Union and our country, aiming at environmental policy in the context of waste management, a unified and more comprehensive treatment of all waste, a priority in prevention, in preparation for reuse, recycling, recovery of resources and energy, and in the responsibility of the producer and dealing with delinquent behavior.

Thus, based on technological and legislative developments, the situation is expected to change.

Electronics and electrical waste has been identified by our Community and national legislation as a priority waste stream. Until a few years ago, their management was not appropriate, as they focused mainly on health burial, incineration and recovery in contrast to today's management, where sanitary burial is the last and most difficult option with first and foremost prevention.

In some EU countries, technology is booming, while in others there is virtually no experience at all. At the same time, efforts are being made by various companies around the world to withdraw and manage their products after the end of their life cycle with relatively good results.

The purpose for the management of electronics and electrical waste is to use them for the benefit of all of us and the ecosystem in general. One such process is the production of energy from their waste as well as their reuse.



## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) έχει αρνητικές συνέπειες στο περιβάλλον και τον άνθρωπο, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε βαρέα μέταλλα και άλλες επικίνδυνες ουσίες. Η παραγωγή ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ) αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια. Η αύξηση αυτή οφείλεται κυρίως στην ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας, στη χρησιμοποίηση σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας αλλά και στη μετατροπή των περισσότερων συσκευών και μηχανικών διεργασιών σε πλήρως αυτοματοποιημένες, με αποτέλεσμα το να αποτελούν πλέον είδη ΗΗΕ. Ωστόσο, η οικονομική αξία των υλικών που χρησιμοποιούνται σ' αυτές τις συσκευές, σε συνδυασμό με την υψηλή τοξικότητά τους καθιστά την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ πολύ σημαντική και επιτακτική.

Η ανακύκλωση των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) έχει ιδιαίτερη σημασία όχι τόσο για την ανάκτηση υλικών αλλά κυρίως για τη διαχείριση των επικίνδυνων υλικών που εμπεριέχονται στις περισσότερες συσκευές. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία απαιτεί την ανακύκλωση των ΑΗΗΕ σε πιστοποιημένες και εμποδίζεται η διαρροή στο περιβάλλον επικίνδυνων βαρέων μετάλλων.

Η ακατάλληλη επεξεργασία και ανεξέλεγκτη απόρριψη αποβλήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες συνιστά πρόβλημα για την υγεία των ανθρώπων, που εκτίθενται σε άκρως τοξικές ουσίες όταν αφαιρούν τα πολύτιμα υλικά από τα ΑΗΗΕ, χωρίς μεθόδους προστασίας της υγείας και του περιβάλλοντος. Αν δεν χρησιμοποιούνται βέλτιστες πρακτικές, χάνονται ανακυκλώσιμα πολύτιμα μέταλλα και πλαστικές ύλες, και προκαλείται σοβαρή υποβάθμιση του περιβάλλοντος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

### 1. ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

«Απόβλητο είναι κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες αποβλήτων, τα οποία ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση διακρίνονται σε στερεά, υγρά και αέρια.»

Ως απορρίμματα ή απόβλητα ορίζονται υπολείμματα τροφών και αντικείμενα τα οποία έχουν παύσει να εξυπηρετούν τον σκοπό για τον οποίο έχουν κατασκευαστεί. Τα απορρίμματα διακρίνονται σε στερεά απόβλητα και υγρά απόβλητα (ή λύματα). Ιδιαίτερα επικίνδυνα για τους βιολογικούς οργανισμούς είναι τα τοξικά απόβλητα και τα πυρηνικά απόβλητα.

Για τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και για την οικονομική αξιοποίηση των απορριμμάτων, εφαρμόζεται η ανακύκλωση. Για τα υγρά απόβλητα εφαρμόζεται η βιολογική επεξεργασία λυμάτων, και για τα στερεά απόβλητα η συγκομιδή, διαλογή και αξιοποίηση των ανακυκλώσιμων υλικών.

Τα απόβλητα που βρίσκονται σε στερεή κατάσταση αποτελούν τα στερεά απόβλητα. Στην κατηγορία των στερεών αποβλήτων ανήκουν τα αστικά απορρίμματα, τα βιομηχανικά απορρίμματα (π.χ. τα κενά συσκευασίας, τα άδεια βαρέλια, χαρτοκιβώτια, πλαστικά περιτυλίγματα), τα απόβλητα οικοδομικών κατεδαφίσεων, τα πετρελαιοειδή, τα απόβλητα κτηνοτροφικών και γεωργικών εκμεταλλεύσεων, τα απόβλητα των ορυχείων και των μεταλλείων, τα απόβλητα εκσκαφών (από ξηρά και θάλασσα), η ιλύς από την επεξεργασία αστικών λυμάτων και τη βιομηχανία, τα νοσοκομειακά απορρίμματα, τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά ειδικής διαχείρισης, τα ελαστικά και τα σκραπ κ.α.

Τα απόβλητα δεν είναι μόνο περιβαλλοντικό πρόβλημα αλλά και οικονομική ζημία. Κατά μέσο όρο, οι Ευρωπαίοι παράγουν 481 χιλιόγραμμα αστικών αποβλήτων ανά έτος. Ένα αυξανόμενο μέρος αυτών ανακυκλώνεται ή γίνεται λίπασμα και λιγότερο στέλνεται στη χωματερή. Πώς μπορούμε να αλλάξουμε τον τρόπο με τον οποίον

παράγουμε και καταναλώνουμε ώστε να παράγουμε ολοένα και λιγότερα απόβλητα ενώ παράλληλα χρησιμοποιούμε όλα τα απόβλητα ως πόρο;

Η Ευρώπη παράγει μεγάλες ποσότητες αποβλήτων: τροφικά απόβλητα και απόβλητα κήπων, απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων, απόβλητα ορυχείων, βιομηχανικά απόβλητα, λάσπη, παλιές τηλεοράσεις, παλιά αυτοκίνητα, μπαταρίες, πλαστικές σακούλες, χαρτί, υγειονομικά απόβλητα, παλιά ρούχα και παλιά έπιπλα... και ο κατάλογος συνεχίζεται.[1]

Η ποσότητα αποβλήτων που παράγουμε συνδέεται στενά με τα μοντέλα κατανάλωσης και παραγωγής μας. Ο καθαρός αριθμός των προϊόντων που εισέρχεται στην αγορά θέτει μια ακόμη πρόκληση. Οι δημογραφικές αλλαγές, όπως η αύξηση του αριθμού των νοικοκυριών ενός ατόμου, επηρεάζουν και αυτές την ποσότητα αποβλήτων που παράγουμε (π.χ. συσκευασία προϊόντων σε μικρότερες μονάδες).

Στη χώρα μας παράγουμε κάθε χρόνο περίπου 7,5 εκατομμύρια τόνους αστικών στερεών απορριμμάτων (που προέρχονται κύρια από κατοικίες και εμπορικές δραστηριότητες) χωρίς να συμπεριλαμβάνονται σε αυτές τις ποσότητες τα απόβλητα της γεωργίας, του οικοδομικού τομέα και της βιομηχανίας). Αυτό σημαίνει ότι κάθε κάτοικος αυτής της χώρας παράγει κατά μέσο όρο 750 κιλά απορρίμματα ετησίως. Από το σύνολο των στερεών αποβλήτων περίπου 70.000 έως 120.000 τόνοι αποτελούν την ετήσια παραγωγή αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.

Το μεγάλο φάσμα των τύπων αποβλήτων και οι πολύπλοκες διαδρομές επεξεργασίας τους (συμπεριλαμβανομένων και των παράνομων) καθιστά δύσκολο να αποκτήσουμε μια ολοκληρωμένη άποψη των αποβλήτων που παράγονται και της τοποθεσίας τους. Υπάρχουν δεδομένα για όλους τους τύπους αποβλήτων, αν και η ποιότητά τους ποικίλλει.[2]



## 1.1. Στερεά απόβλητα

Στερεά απόβλητα είναι τα στερεά υλικά που χρησιμοποιεί ο άνθρωπος καθημερινά ή σχεδόν καθημερινά και μετά τη χρήση τους θέλει ή είναι υποχρεωμένος να απαλλαγεί από αυτά. Τα υλικά αυτά, προκύπτουν από τις δραστηριότητες των νοικοκυριών αλλά και από εμπορικές, γεωργικές και εξορυκτικές δραστηριότητες.

Είναι αντικείμενο ή ουσία που ο κάτοχός τους αποβάλλει ή υποχρεούται να αποβάλλει σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας εθνικής νομοθεσίας. (Οδηγία του Συμβουλίου 75/442 ΕΟΚ, της 15ης Ιουλίου 1975 περί Στερεών απόβλητων)

Τα στερεά απόβλητα προέρχονται από : [1],[2]

1. Νοικοκυριά
2. Εμπορικές επιχειρήσεις
3. Γεωργικές δραστηριότητες
4. Εξορυκτικές δραστηριότητες

Τα στερεά απόβλητα διακρίνονται σε:

<u>Αστικά</u>			<u>Ειδικά</u>		
<u>Οικιακά</u>	<u>Εμπορικά</u>	<u>Απόβλητα καθαρισμού κοινόχρηστων χώρων</u>	<u>Ιατρικά</u>	<u>Επικίνδυνα</u>	<u>Μη επικίνδυνα</u>
Χαρτί		Κλαδιά	Μολυσματικά	Τοξικά	Μεταχειρισμένα ελαστικά
Μέταλλο		Ξύλα	Παθολογικά	Οξειδωτικά	Οχήματα στο τέλος της ζωής τους
Γυαλί		Σκουπίδια	Φαρμακευτικά	Εύφλεκτα	Αφυδατωμένες ιλύες από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων
Πλαστικά		Στρώματα	Χημικά	Ερεθιστικά	Γεωργικά μη επικίνδυνα
Υφασμα, ξύλο, δέρμα, λάστιχο		Ογκώδη αντικείμενα π.χ έπιπλα	Αιχμηρά	Καρκινογόνα	Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)
Αδρανή (πέτρες πορσελάνη κλπ)		Λοιπά	Υψηλού μολυσματικού κινδύνου	Διαβρωτικά	Απόβλητα εκσκαφών και κατεδαφίσεων
Ζώσιμα (υπολείμματα τροφών)				Τερατογόνα	
Λοιπά				Ραδιενεργά	

Πίνακας 1 Στερεά απόβλητα

- Ζυμώσιμα: είναι τα οργανικά υλικά που προέρχονται από τα υπολείμματα κουζίνας (τροφικά υπολείμματα) και κήπου.
- Μέταλλα: Περιλαμβάνονται όλα τα μεταλλικά υλικά που εμπεριέχονται στα απορρίμματα, ωστόσο γίνεται μια περαιτέρω διάκριση σε σιδηρούχα και μη υλικά, κυρίως λόγω της μαγνητικής ιδιότητας των πρώτων, ενώ στα μη σιδηρούχα περιλαμβάνεται το αλουμίνιο, το οποίο περιλαμβάνεται στις βασικές κατηγορίες των ανακυκλώσιμων.
- Γυαλί: όλων των αποχρώσεων τα γυάλινα απορρίμματα, τα οποία ωστόσο αναφορικά με την ανακύκλωση πρέπει να διαχωρίζονται ανά χρώμα.
- Χαρτί: χαρτιά και χαρτόνια από έντυπο υλικό και συσκευασίες προϊόντων.
- Πλαστικό: στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα πολυμερή απορρίμματα.
- Δ-Ξ-Λ-Υ: απόβλητα από δέρμα, ξύλο, λάστιχο και ύφασμα, τα οποία χαρακτηρίζονται ως λοιπά καύσιμα.
- Λοιπά: οποιαδήποτε άλλα υλικά των αστικών αποβλήτων τα οποία δεν εμπίπτουν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες. [5,6]

Ο χαρακτηρισμός μιας ουσίας ως απόβλητο λαμβάνει πάντα υπόψη:

- τις ιδιότητες της,
- την οικονομική κατάσταση, διότι η αξία των υλών μεταβάλλεται,
- το κόστος απόρριψης,
- το εκάστοτε νομοθετικό πλαίσιο, που μπορεί να επιβάλει τα απαιτούμενα πρόστιμα για παράνομη απόρριψη . [6,7]

Σημαντικοί παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή ΑΣΑ είναι:

- Το κατά κεφαλήν Α.Ε.Π,
- Το μέγεθος του νοικοκυριού,
- Οι δημογραφικές μεταβολές,
- Η απασχόληση ανά τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία, υπηρεσίες, κλπ.),

- Ο γενικότερος χαρακτήρας της περιοχής (αστική, γεωργική, ορεινή, νησιωτική, κλπ),
- Ο βαθμός ευαισθητοποίησης των πολιτών/καταναλωτών στην κατεύθυνση της πρόληψης,
- Οι μεταπτώσεις της οικονομίας (ύφεση, ανάπτυξη κλπ ) [12]

## 1.2. Τα χαρακτηριστικά των στερεών αποβλήτων

Στερεά απόβλητα είναι οι «απορριπτόμενες στερεές ύλες που προέρχονται από τη ζωή και τη δραστηριότητα ατόμων και ζώων», περιλαμβάνουν και φυσικές στερεές ύλες, όπως φύλλα των δέντρων, σκόνη, άμμο, κλπ., οι οποίες πρέπει να αποκομισθούν, για να διευκολυνθούν η κυκλοφορία και η ζωή γενικά. Ο όγκος των απορριμμάτων ποικίλλει ανάλογα με τις εποχές του έτους, τις συνήθειες της καθημερινής ζωής, τον τρόπο διατροφής των πληθυσμών τη κατασκευή των κτιρίων και οδών , κλπ.[8]

Ανάλογα με την προέλευσή τους, τα στερεά απορρίμματα ταξινομούνται ως εξής:

- Οικιακά απορρίμματα
- Απορρίμματα εμπορικών καταστημάτων, υπηρεσιών, γραφείων, αγορών, ξενοδοχείων, εστιατορίων, κλπ
- Απορρίμματα κοινόχρηστων χώρων
- Βιομηχανικά απόβλητα
- Απορρίμματα οργανισμών κοινής ωφέλειας και νοσοκομείων .

Μεγάλη ποικιλία στερεών απορριμμάτων υποβάλλονται στη διαδικασία τελικής διάθεσης στο έδαφος. Έρευνα στις Η.Π.Α. υπολόγισε το βάρος των στερεών απορριμμάτων που διατίθενται στο έδαφος σε 120 εκατομμύρια τόνους ετησίως. Το βάρος αυτό περιελάμβανε χαρτιά, υπολείμματα τροφών, προϊόντα καθαρισμού, μέταλλα, γυαλιά, πλαστικά και επικίνδυνα απορρίμματα, όπως δοχεία εντομοκτόνων, δοχεία βαφών, απορρυπαντικά, λίπη, έλαια, απόβλητα νοσοκομείων και άλλων μονάδων υγείας. Στο βάρος αυτό των 120 εκατομμυρίων τόνων δεν περιλαμβάνονται λάσπη λυμάτων, χημικά και άλλα απορρίμματα της βιομηχανίας, άχρηστα αυτοκίνητα, από εργασίες δόμησης και κατεδάφισης, προϊόντα κηπευτικών εργασιών , κλπ.

Το πρόβλημα της τελικής διάθεσης των απορριμμάτων ταυτίζεται με την αισθητή αναγκαιότητα ενός καθαρού περιβάλλοντος και την ιδέα ότι οι ρυπαροί και γεμάτοι άχρηστες ουσίες χώροι είναι ανθυγιεινοί και ανασφαλείς για τον πληθυσμό. Από κοινοτική άποψη, αυτό είναι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες, οι οποίοι πρέπει να ληφθούν υπόψη στο σχεδιασμό των διαφόρων τρόπων τελικής διάθεσης. Δεδομένου δε ότι οι περιορισμένες οικονομικές δυνατότητες είναι συνήθως το μεγαλύτερο εμπόδιο για τη βραχυπρόθεσμη λύση του προβλήματος της διάθεσης των απορριμμάτων, ενδιαφέρει ο υπολογισμός του κόστους της διάθεσης ως προς την παράμετρο της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων στην επεξεργασία και διάθεση των απορριμμάτων. [8,9]

Στο σημείο αυτό τονίζεται ότι δεν πρέπει να υπολογιστεί μόνο το άμεσο κόστος αλλά και το έμμεσο, δεδομένου ότι το τελευταίο είναι 4-7 φορές μεγαλύτερο από ότι το άμεσο.

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα, που δημιουργούνται από την ανεξέλεγκτη διάθεση των απορριμμάτων και αποβλήτων, είναι:

- Κίνδυνοι έκρηξης και πυρκαγιάς , όταν αποτίθενται εύφλεκτα υλικά ή υλικά που είναι δυνατόν με διάφορες επιδράσεις και διεργασίες να δημιουργήσουν εκρηκτικά μείγματα.
- Ρύπανση επιφανειακών και υπόγειων νερών με τοξικές ουσίες, που από τα στερεά απόβλητα μεταφέρονται σ αυτά. Αυτό γίνεται με τα στραγγίσματα των αποβλήτων που βρίσκονται σε ημίρευστη κατάσταση ή με τα εκπλύματα που δημιουργούνται από τα νερά της βροχής όταν αυτά περνούν, μέσα από τα απόβλητα. Το είδος αυτό της ρύπανσης είναι ιδιαίτερα επικίνδυνο, μια και είναι δύσκολο να προβλεφθεί πού και πότε θα εμφανιστεί .
- Μεταφορά τοξικών στερεών αποβλήτων από τον άνεμο με μορφή σκόνης σε επιφανειακά νερά, σε γειτονικές καλλιέργειες και στον αέρα κατοικημένων περιοχών. Η ένταση και οι επιπτώσεις της ρύπανσης αυτού του είδους είναι δύσκολο να εκτιμηθούν.
- Εκπομπή τοξικών και δύσοσμων αερίων, τα οποία σχηματίζονται με την επίδραση χημικών ή βιολογικών παραγόντων.

Τα απορρίμματα σχετίζονται άμεσα με την ποιότητα ζωής, τη δημόσια υγεία και την οικονομία. Κάθε ολοκληρωμένη δημόσια πολιτική, που αντιμετωπίζει το πρόβλημα αυτό, πρέπει να πηγάζει από την κατανόηση της φύσης και της έκτασής του και πρέπει να βασίζεται σε συντονισμένη κρατική και δημοτική δραστηριότητα με νομικές και διοικητικές παρεμβάσεις. [10,11]

Βασική στρατηγική στην τελική διάθεση απορριμμάτων, από υγιεινολογική σκοπιά, πρέπει να είναι η επιβαλλόμενη διάκριση μεταξύ επιβλαβών αποβλήτων, δεδομένου ότι τα επιβλαβή είναι συνυφασμένα με κινδύνους υγείας, οι οποίοι μπορεί να είναι και άμεσοι. Στο θέμα των ενδεχόμενων βλαβών της υγείας από τα στερεά απορρίμματα ανακύπτουν και ειδικά προβλήματα, όπως π.χ. το πρόβλημα της παρουσίας μολυσματικών υλικών προερχομένων από νοσοκομεία, κλινικές, ιατρεία και άλλες νοσηλευτικές μονάδες. [12,13]

Βασικοί παράγοντες ως προς την υγιεινολογική άποψη του προβλήματος είναι:

- Τα φυσικά χαρακτηριστικά και η χημική σύνθεση των αποβλήτων
- Οι παράγοντες που επηρεάζουν τη διασπορά των απορριμμάτων στα βιολογικά συστήματα
- Τα χαρακτηριστικά των πληθυσμών, οι οποίοι εκτίθενται σε ρύπανση και μόλυνση
- Η φύση και διάρκεια της επαφής με τα επιβλαβή απορρίμματα
- Οι μηχανισμοί διασποράς των ρυπαντικών και μολυσματικών ουσιών. [14]



Εικόνα 1 Εκτίμηση σύνθεσης των αστικών στερεών αποβλήτων [14]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### 2. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

#### 2.1. Υφιστάμενη κατάσταση σε παγκόσμιο επίπεδο

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες, λόγω της τεχνολογικής εξέλιξης, τα είδη του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και η παραγωγή αυτών αυξάνεται με αποτέλεσμα η κατανάλωσή τους να αυξάνεται. Το προσιτό κόστος αγοράς και η αύξηση της διαθεσιμότητας των ηλεκτρονικών προϊόντων όλων των ειδών, όπως κινητά τηλέφωνα, συσκευές ήχου και εικόνας, καθώς και των προσωπικών υπολογιστών και των εξαρτημάτων τους και ο σύντομος «χρόνος ζωής» που χαρακτηρίζει τις τεχνολογικές και κοινωνικές εξελίξεις, οδηγεί στην μεγάλη ποσότητα των ηλεκτρονικών αποβλήτων. Οι αριθμοί που προκύπτουν φανερώνουν πως σε παγκόσμιο επίπεδο περίπου 300 με 400 εκατομμύρια ηλεκτρονικές συσκευές απορρίπτονται ετησίως και λιγότερο από το 20% αυτών καταλήγει σε εγκαταστάσεις ανακύκλωσης. Ενώ οι επεξεργαστές των προσωπικών υπολογιστών εξελίσσονται σχεδόν κάθε δύο χρόνια, το 85% καταλήγει σε χώρους ταφής απορριμμάτων και μόλις το 2% αυτών επαναχρησιμοποιείται (κυρίως πλακέτες ηλεκτρονικών συστημάτων). Η ποσότητα που καταλήγει να απορρίπτεται, χωρίς να επαναχρησιμοποιείται συνεισφέρει στο 70% των τοξικών παραγόντων που απελευθερώνονται στο περιβάλλον. [10]

#### 2.2. Υφιστάμενη κατάσταση των ΑΗΗΕ στην Ευρώπη

Υπάρχουν στοιχεία που αποτυπώνουν τα ποσοστά των ΑΗΗΕ σε κάθε κράτος μέλος της ΕΕ, σύμφωνα με την απόφαση 2005/369/ΕΚ.

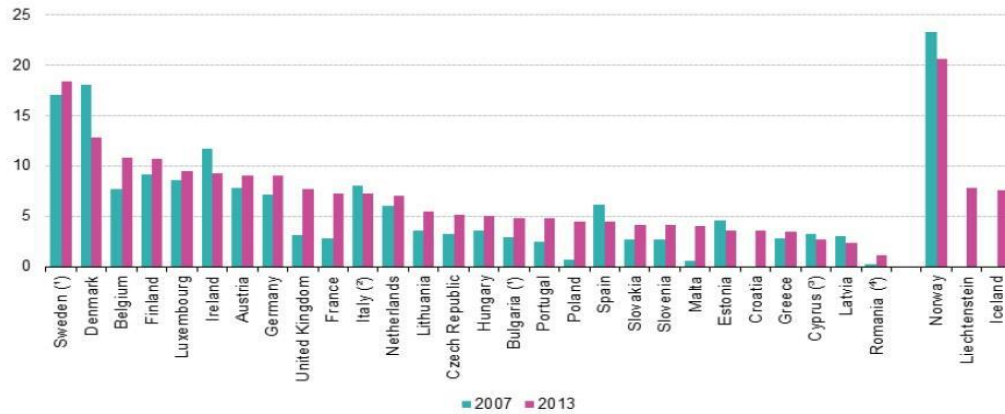
Με την συγκεκριμένη μέθοδο ορίζονται σαφείς κανόνες για την παρακολούθηση της συμμόρφωσης των μελών κρατών και συλλέγονται στοιχεία για τους σκοπούς που ορίζει η Απόφαση 2012/19/ΕΚ. Το κάθε κράτος μέλος υποχρεούται να παρέχει στην Κοινότητα τα αποτελέσματα που αφορούν άμεσα την επίτευξη των στόχων που έχουν αρχικά τεθεί. Τα αποτελέσματα αυτά είναι διαθέσιμα από τη βάση της Eurostat στην οποία μέχρι σήμερα υπάρχουν δεδομένα από το έτος 2005 έως και το 2014.

Μεταξύ του 2007 και 2008, οι ποσότητες των ΗΗΕ που διοχετεύτηκαν στην αγορά αυξήθηκε κατά 661.000 τόνους, δηλαδή από τα 9,5 εκατομμύρια τόνους έφθασε στα 10,2 εκατομμύρια. Το 2009 η ποσότητά του μειώθηκε κατά 1,1 εκατομμύριο τόνους (11,1%) στους 9 εκατομμύρια τόνους, για να αυξηθεί ξανά το 2010 στους 9,4 εκατομμύρια τόνους. Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί σε 19,3 Kg ανά κάτοικο.

Η μείωση που υπήρξε από 2008 έως 2009 καταγράφηκε στα 22 από τα 27 κράτη μέλη της Ε.Ε και με σιγουριά μπορεί να αποδοθεί στην παγκόσμια χρηματοοικονομική κρίση. Ακόμη όπως φαίνεται από το διάγραμμα της Εικόνας 2.2 το 2011 η ποσότητα των συσκευών ΗΗΕ σημείωσε πτώση της τάξης του 2,8% ενώ το έτος 2012 είχε μια περαιτέρω μικρή πτώση της τάξης του 1% φτάνοντας τα 9 εκατομμύρια τόνους. Η μεγαλύτερη πτώση αποτυπώνεται για το έτος 2013 με το ποσοστό να είναι στο 10,6%, φτάνοντας την ποσότητα των 8,1 εκατομμυρίων τόνων.[10]

Οι δείκτες συλλογής και ανάκτησης από ΑΗΗΕ αυξήθηκαν σταθερά από το 2007 έως 2011, με το ρυθμό αύξησης να μειώνεται κάθε χρόνο. Τα έτη 2012 και 2013 σχεδόν περίπου 3,5 εκατομμύρια τόνοι συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν. Από τις παραπάνω ποσότητες το 2013 ανακτήθηκαν 2,7 εκατομμύρια τόνοι, ποσότητα που αντιστοιχούσε σε 2,4 εκατομμύρια τόνους ΑΗΗΕ που ανακυκλώθηκαν και 200 χιλιάδες τόνοι χρησιμοποιήθηκαν για παραγωγή ενέργειας.

Οι μεγάλες οικιακές συσκευές (Category 1) αποτελούν την κυριότερη κατηγορία προϊόντων σε όλες τις χώρες, ακολουθούμενες από τον εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (Category 3), ως δεύτερη πιο σημαντική κατηγορία στις 21 από τις 28 χώρες της Ε.Ε. Οι ιατροτεχνολογικές συσκευές (Category 8), τα όργανα παρακολούθησης και ελέγχου (Category 9) και οι αυτόματοι διανομείς (Category 10) παρουσιάζονται στο γράφημα ως μια ενιαία κατηγορία για το λόγο ότι αποτελούν συνολικά ένα μικρό ποσοστό, κάτω από 5% του συνόλου στις 26 από τις 28 χώρες της Ε.Ε. Εξαίρεση αποτελούν η χώρα της Δανία και της Μάλτα οι οποίες εμφάνισαν μεγαλύτερα ποσοστά στις κατηγορίες αυτές. Τα ποσοστά συλλογής ΑΗΗΕ ανά χώρα, εκφρασμένα σε Kg/Κάτοικο από το 2007 έως 2013 παρουσιάζονται στο διάγραμμα



(\*) 2007: Eurostat estimate.  
 (\*) 2013: definition differs, see metadata.  
 (\*) 2013: estimate.  
 (\*) 2013: 2012 data instead.

Εικόνα 2 Ποσοστά συλλογής ΑΗΗΕ ανά χώρα (Kg/κάτοικο) για το 2007 και το 2013 [24,25]

Το 2013 η ποσότητα που συλλέχθηκε σε κάθε χώρα παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των χωρών της Ε.Ε. Από τα 1,2 Kg/κάτοικο στη Ρουμανία, έως τα 18,4 Kg/κάτοικο στη Σουηδία και τα 20,7 Kg/κάτοικο στη Νορβηγία που είναι και το υψηλότερο ποσοστό. Οι διαφορές αυτές είναι ενδεικτικές τόσο των διαφορετικών επιπέδων κατανάλωσης, όσο και τα διαφορετικά επίπεδα απόδοσης των ανά χώρα φορέων διαχείρισης.[11]

Για το έτος 2013 οι μεγάλες οικιακές συσκευές αποτελούσαν το 46% της συνολικής ποσότητας των ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν στην Ευρώπη των 28, με την ποσότητα που ξεπερνά τα 1,6 εκατομμύρια τόνους. Σε χαμηλότερα ποσοστά εμφανίζονται οι συσκευές εξοπλισμού πληροφορικής & τηλεπικοινωνιών καθώς και τα καταναλωτικά είδη, με ποσότητες που αγγίζουν τους 575.000 τόνων και 553.000 τόνων αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά οι μικρές οικιακές συσκευές ανέρχονταν σε 254.000 τόνους, ενώ οι υπόλοιπες κατηγορίες ανέρχονται συνολικά σε 201.000 τόνους.

Η Οδηγία 2012/19/ΕΚ εισήγαγε μια κλιμακούμενη αύξηση στους στόχους συλλογής για το 2016 και το 2019. Έτσι, από το 2016 ο ετήσιος στόχος συλλογής θα καθορίζεται ως η αναλογία των ΑΗΗΕ που συλλέγονται και του μέσου βάρους ΗΗΕ που τέθηκαν στην αγορά τα τελευταία τρία έτη. Ο στόχος συλλογής ορίζεται στο 45% για το 2016 και θα αυξηθεί στο 65% για το 2019.



Με βάση στατιστικά στοιχεία, φαίνεται ότι στη πλειοψηφία των χωρών η κυριότερη πηγή για τη συλλογή ΑΗΗΕ ήταν οι οικιακοί χρήστες, με μοναδική εξαίρεση την χώρα της Ιταλίας. Σε χώρες, όπως η Ιταλία και η Ιρλανδία, καθώς επίσης από Νορβηγία και Ισλανδία συλλέχτηκαν σημαντικές ποσότητες ΑΗΗΕ από εμπορικές πηγές. Σε όλες τις υπόλοιπες χώρες οι ποσότητες των ΑΗΗΕ από μη-οικιακές πηγές ήταν σε ποσοστά μικρότερα του 1,5 Kg/κάτοικο.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### 3. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

#### 3.1. Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα

Ο μέσος συντελεστής παραγωγής απορριμμάτων στην Ελλάδα, είναι 750 kg/capita(2016). Ο μέσος συντελεστής παραγωγής Α.Σ.Α. για την Ελλάδα ήταν, 417 kg/capita το 2001, τα επίσημα στοιχεία της ΕΕΑ, το 2012 ήταν 503 kg/capita.

Το 2018 η Ελλάδα πέτυχε να έχει σε διαδικασίες ανακύκλωσης το 47% του τονάζ των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών σε ό,τι αφορά την αναλογία τους με εκείνες που διατέθηκαν στην αγορά σύμφωνα με δημοσιεύματα του τύπου τον Φεβρουάριου του 2019 και κατατάχθηκε στην 6η θέση της ΕΕ.[24]

Για τις επιτυχημένες επιδόσεις της Ελλάδας, σημείο αναφοράς μπορεί να θεωρηθεί η συντονισμένη προσπάθεια των πυλώνων του συστήματος της Ανακύκλωσης Συσκευών Α.Ε που δουλεύει υπό την εποπτεία του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης επί 12 χρόνια.

Για τη Διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων, υπάρχει ο επίσημος Εθνικός Σχεδιασμός (Ε.Σ.Δ.Σ.Α) και οι Περιφερειακοί Σχεδιασμοί (ΠΕΣΔΑ). Οι ΠΕΣΔΑ εξειδικεύουν τους στόχους του Εθνικού Σχεδιασμού, θέτουν στόχους σε περιφερειακό επίπεδο και προβλέπουν τα έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων για τα επόμενα έτη. Έχουν ισχύ νόμου και οφείλουν οι αρμόδιοι φορείς, μέσα από τις προβλεπόμενες διαδικασίες να φροντίσουν για την εφαρμογή τους.

Υπεύθυνες για τη συλλογή, μεταφορά και διαχείριση απορριμμάτων μέσω ανεξάρτητων Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦΟ.Δ.Σ.Α.) είναι οι Περιφέρειες. Συνολικά λειτουργούν 108 ΦΟ.Δ.Σ.Α, οι οποίοι διαθέτουν οχήματα μεταφοράς και κάδους αποθήκευσης για την ασφαλή διάθεση των απορριμμάτων.

Σε περιοχές που δεν έχουν συσταθεί ΦΟ.Δ.Σ.Α το αντικείμενο τους υλοποιείται από άλλα νομικά πρόσωπα των ΟΤΑ (δημοτικής ή δια δημοτικές επιχειρήσεις, ΔΕΥΑ, κλπ) ή από υπηρεσίες των δήμων. Το σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων για τους

περισσότερους δήμους χαρακτηρίζεται ανεπαρκές, καθώς υπάρχουν σοβαρές ελλείψεις σε εξοπλισμό και τεχνολογία, σε ανθρώπινο δυναμικό και σε χρηματοδότηση από το κράτος . Σήμερα στην Ελλάδα η συγκομιδή και μεταφορά των ΑΣΑ γίνεται από :

- 502 εξουσιοδοτημένες από τους ΟΤΑ, επιχειρήσεις που έχουν αναλάβει τη συλλογή και μεταφορά μη επικίνδυνων αποβλήτων.
- 55 ΣΜΑ σε όλη την επικράτεια, που καλύπτουν τη μεταφόρτωση των αποβλήτων που παράγονται σε απομακρυσμένες περιοχές από τους ΧΥΤΑ.
- 14 ΣΜΑ σε πορεία χρηματοδότησης-υλοποίησης

Ακόμη έχουν κατασκευαστεί 79 ΧΥΤΑ (σε λειτουργία είναι οι 71) ενώ υπάρχουν μονάδες επεξεργασίας απορριμμάτων σε Άνω Λιόσια, Χανιά, Ηράκλειο, Κεφαλονιά και Καλαμάτα. Επίσης υπάρχουν 30 ΚΔΑΥ και ικανός αριθμός Σταθμών Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων.

Από ορισμένους ΧΥΤΑ συλλέγεται το βιοαέριο και στη συνέχεια καίγεται παράγοντας ηλεκτρική ενέργεια όπως επιβάλλουν οι ορθά περιβαλλοντικές πρακτικές. Για το έτος 2010 η συνολική παραγόμενη ενέργεια ήταν 54,6 GWh .Στην χώρα μας λειτουργούν ακόμα Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων ΧΑΔΑ.

Σύμφωνα με απόφαση της Ε.Ε., μέχρι το τέλος του 2006 έπρεπε να έχουν κλείσει ωστόσο αυτό δεν έχει επιτευχθεί, με αποτέλεσμα να επιβάλλονται πρόστιμα και κυρώσεις. Το θεσμικό πλαίσιο που αφορά τις αποκαταστάσεις των ΧΑΔΑ, έχει καθοριστεί κυρίως μέσω της ΚΥΑ 50910/2727/2003 και μέσω εγκυκλίων του τότε ΥΠΕΧΩΔΕ.

Το Φεβρουάριο του 2013 υπήρχαν σε λειτουργία 78 ΧΑΔΑ στους οποίους διατίθεται περίπου το 5,5% της ετήσιας ποσότητας των αστικών αποβλήτων της χώρας. Σχεδόν οι μισοί ενεργοί ΧΑΔΑ εξυπηρετούσαν μικρά νησιά. Συνολικά είχαν απομείνει προς αποκατάσταση 396 ΧΑΔΑ, εκ των οποίων 318 ανενεργοί. Για την πλειονότητα των ενεργών ΧΑΔΑ, πλην 18 περιπτώσεων, έχει εγκριθεί η συγχρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ ύψους άνω των 200 εκατομμυρίων ευρώ, έχουν ληφθεί διοικητικές αποφάσεις παύσης λειτουργίας και έχει εκδοθεί άδεια αποκατάστασης και βαθμιαία διακόπτεται η λειτουργία τους. [25]

### 3.2. Οι στρατηγικές στην Ελλάδα

Οι στρατηγική για την διαχείριση των αποβλήτων προκαθορίζεται κάθε χρόνο από το εθνικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων. Για το 2018 οι στόχοι που οριστήκαν είναι οι ακόλουθοι:

- Καθιέρωση της χωριστής συλλογής και ανάκτησης βιοαποβλήτων.
- Καθιέρωση της χωριστής συλλογής χαρτιού, γυαλιού, μετάλλων και πλαστικών.
- Οργάνωση της χωριστής συλλογής και σε άλλα ρεύματα των ΑΣΑ με στοχευμένη συλλογή για περαιτέρω προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση .
- Θεώρηση της οικιακής κομποστοποίησης ως ανακύκλωσης και όχι ως πρόληψης.
- Θεσμοθέτηση μέτρων για πρόληψη παραγωγής αποβλήτων και ιδίως για τα απόβλητα τροφίμων και την συσκευασία. Ανάπτυξη Ζώνης Ειδικής Διαχείρισης Αποβλήτων (ΖΕΔΑ) για τις νησιωτικές και τουριστικές περιοχές.
- Αναβάθμιση της ποιότητας του εξοπλισμού των πόλεων (κάδοι, οχήματα, αποτμήσεις πεζοδρομίων, δημόσιοι συμβολισμοί καθαριότητας, σάρωθρα οδών , κλπ).
- Θεσμοθέτηση κανονιστικών πράξεων των ΟΤΑ που θα οργανώνουν τις τοπικές κοινωνίες και θα επιβραβεύουν την περιβαλλοντική διαχείριση των

### 3.3. Διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα

Η διαχείριση των ΑΗΗΕ γίνεται μέσω των 2 ΣΕΔ πανελλαδικής εμβέλειας που έχουν οργανωθεί από τους υπόχρεους παραγωγούς. Στο δίκτυο συλλογής και μεταφοράς καταγράφονται 35 εταιρείες και 3 κέντρα συλλογής. Το πλήθος των σημείων συλλογής ΑΗΗΕ το 2011 ήταν 14.523, αυξημένο κατά 25% σε σχέση με το προηγούμενο έτος. Για την απορρύπανση- διάλυση των ΑΗΗΕ, τα ΣΕΔ είναι συμβεβλημένα με 16 εγκαταστάσεις επεξεργασίας - ανακύκλωσης. Η δυναμικότητα των υφιστάμενων εγκαταστάσεων ανέρχεται σε 136.000 t /έτος.

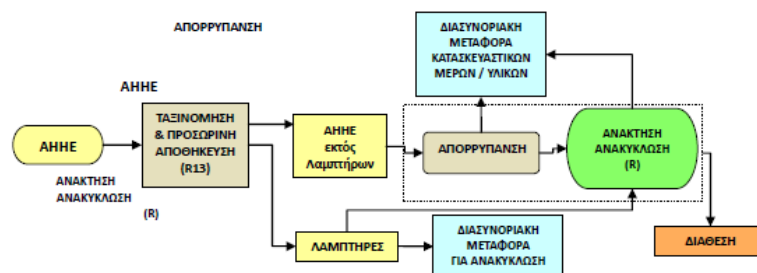
### 3.4. Εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα

Ενίσχυση συλλογής ΑΗΗΕ με τη συμμετοχή και των Πράσινων Σημείων και ΚΑΕΔΙΣΠ

- Επίτευξη υψηλών στόχων χωριστής συλλογής ΑΗΗΕ, κυρίως και κατά προτεραιότητα σε απόβλητα εξοπλισμού ανταλλαγής θερμότητας (ψύξης και κατάψυξης), λαμπτήρων φθορισμού, φωτοβολταϊκών πλαισίων και εξοπλισμού μικρού μεγέθους κατηγορίες 5 & 6 του Παραρτήματος ΙΙΙ της οδηγίας 2012/19/ΕΕ).
- Προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση των ΑΗΗΕ, των κατασκευαστικών τους στοιχείων των συναρμολογούμενων μερών και των αναλώσιμων, όπου ενδείκνυται.
- Οι ποσοτικοί στόχοι σχετικά με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ αναφορικά με τη συλλογή είναι:
  - Μέχρι το τέλος του 2015, ο ποσοτικός στόχος συλλογής για τα ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης διαμορφώνεται, ανάλογα με το ποια είναι η μεγαλύτερη ποσότητα από τις παρακάτω, είτε σε 4 kg/κάτοικο ετησίως, είτε σε ποσότητα ίση με το μέσο ετήσιο βάρος των ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν κατά την προηγούμενη τριετία.
  - Από το 2016 το ελάχιστο ποσοστό συλλογής ορίζεται σε 45% και υπολογίζεται βάσει του συνολικού βάρους των ΑΗΗΕ, τα οποία συλλέχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος, εκφράζεται δε ως ποσοστό του μέσου ετήσιου βάρους του ΗΗΕ που διατέθηκε σε κυκλοφορία κατά τα τρία προηγούμενα έτη στη χώρα.
  - Από το 2019 το ελάχιστο ποσοστό συλλογής ορίζεται σε 65% του μέσου ετήσιου βάρους των ΗΗΕ που διατέθηκε στην αγορά κατά την προηγούμενη τριετία ή εναλλακτικά στο 85% των ΑΗΗΕ που παράγονται ανά βάρος.
- Προώθηση της επεξεργασίας του ελαφρού κλάσματος τεμαχισμού ΑΗΗΕ για την ανάκτηση υλικών και ενέργειας.[26]

### 3.5. Διαχείριση – Ποσοτικοποίηση των στόχων

Ο σχεδιασμός διαχείρισης των ΑΗΗΕ αποσκοπεί στην επίτευξη των τιθέμενων στόχων συλλογής και διαχείρισης, όπως αναλυτικά παρουσιάζονται κατά κατηγορία αποβλήτων στον παρακάτω πίνακα. Το σύνολο των συλλεγόμενων ΑΗΗΕ προβλέπεται να οδηγείται σε κέντρα παραλαβής, από όπου τα ΑΗΗΕ θα διοχετεύονται σε εγκαταστάσεις απορρύπανσης -ανακύκλωσης -ανάκτησης.



Κατηγορία ΑΗΗΕ (Παράρτημα III της Οδηγίας 2012/19/ΕΕ)	ΣΤΟΧΟΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ 2020									
	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΑΗΗΕ ΠΡΟΣ:									
	ΣΥΛΛΟΓΗ	ΑΝΑΚΤΗΣΗ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ		ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΓΙΑ ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ & ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ					
	%	χιλ. t	%	χιλ. t	%	χιλ. t	%	χιλ. t	%	χιλ. t
Κατ. 1	85%	69,5	85%	10,5	-	-	80%	9,8		
Κατ. 2	85%		80%	12,0	-	-	70%	10,5		
Κατ. 3	85%		-	-	80%	0,9	-	-		
Κατ. 4	85%		85%	16,7	-	-	80%	15,7		
Κατ. 5 & 6	85%		75%	16,1	-	-	55%	11,8		

Εικόνα 3 ΑΗΗΕ ανάκτηση ανακύκλωση[27]

Τελευταία ανάμεσα στις χώρες της Ευρώπης των «15» και σε ακόμη χειρότερη θέση από χώρες που έγιναν μέλη αργότερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση των «28», όπως η Τσεχία, είναι η Ελλάδα στον τομέα της ανακύκλωσης ΑΗΗΕ καθώς το ποσοστό των αποβλήτων που ανακυκλώνει «αγγίζει» μόλις το 18 με 20%. Η σχέση ανακύκλωσης παλιών συσκευών προς διάθεσης νέων συσκευών στην αγορά παραμένει χαμηλή τα τελευταία 5 χρόνια. Το χαμηλό ποσοστό συλλογής οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην ανεπαρκή γνώση κι ευαισθητοποίηση σε ειδικά περιβαλλοντικά θέματα μεγάλης μερίδας πολιτών και εμπλεκόμενων φορέων στην ανακύκλωση. Ένα τέτοιο θέμα αποτελεί και η έλλειψη γνώσεων σε ότι αφορά στην επικινδυνότητα των αποβλήτων

ηλεκτρικών συσκευών για το περιβάλλον και την υγεία και για τις συνέπειες από λάθος διαχείριση τους. Η συνεχιζόμενη επιβάρυνση του περιβάλλοντος από επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται στα κατασκευαστικά μέρη των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων έχει σαν αποτέλεσμα δεκάδες τοξικές ουσίες, οι οποίες με την πάροδο του χρόνου εισχωρούν στο υπέδαφος, να μολύνουν τον υδροφόρο ορίζοντα και κατά συνέπεια να εισβάλλουν στη διατροφική αλυσίδα.[27]

Έως το 2020, ο γενικότερος στόχος για την ανακύκλωση αστικών στερεών αποβλήτων αποσκοπεί σε ποσοστό της τάξης του 50% των παραγόμενων αποβλήτων. Ταυτοχρόνως, η μέση ετήσια συσσώρευση ηλεκτρονικών αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής ανέρχεται σε 200 χιλιάδες τόνους καθώς η μέση ετήσια παραγωγή ηλεκτρονικών αποβλήτων στην Ελλάδα, για την περίοδο 2003-2006 άγγιζε τους 170 χιλιάδες τόνους περίπου, αντιπροσωπεύοντας το 3,8% του συνολικού ποσού των οικιακών στερεών αποβλήτων<sup>3</sup>. Το 90% των ηλεκτρονικών αποβλήτων για την ίδια περίοδο είχε αναμειχθεί με άλλα αστικά στερεά απόβλητα ή είχε ανακυκλωθεί με άλλα υλικά (π.χ. απόβλητα που περιέχουν μέταλλα), χωρίς προηγούμενη διαδικασία (μια πρακτική διαχείρισης που αναφέρεται ως «γκρι ανακύκλωση») (Gaidajis, G., et al., 2010). Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το αναπτυσσόμενο πρόβλημα της «γκρι ανακύκλωσης» και οι αυξανόμενες ποσότητες των ηλεκτρονικών αποβλήτων, ξεκίνησε το 2004 η λειτουργία ενός εγκεκριμένου συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης ηλεκτρονικών αποβλήτων, έχοντας ως βασικές αρμοδιότητες τη συλλογή, μεταφορά και επεξεργασία σε ειδικές εγκαταστάσεις. Οι στόχοι του συστήματος περιλαμβάνουν τη χωριστή συλλογή τουλάχιστον 4 κιλών ανά κάτοικο ετησίως ηλεκτρονικών αποβλήτων της εγχώριας προέλευσης, δηλαδή 44 χιλιάδες τόνους / έτος για την Ελλάδα συνολικά και σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, στην Ελλάδα το 2010 αντιστοιχούσε ποσότητα 4,1kg ΑΗΗΕ ανά κάτοικο (Eurostat, 2015). Παρ' όλα αυτά, ακόμη και σήμερα η διαχείριση των απορριπτόμενων ηλεκτρονικών συσκευών δεν έχει γίνει με ελεγχόμενο τρόπο, με αποτέλεσμα την ανεξέλεγκτη συλλογή από πλανόδιους πωλητές και την προώθησή τους σε μονάδες ανάκτησης μετάλλων και κραμάτων.[28]

Η Ελλάδα βρίσκεται στην 22η θέση στην ΕΕ στον τομέα της ανακύκλωσης με ποσοστό ανακύκλωσης επί της συνολικής ποσότητας των ηλεκτρονικών αποβλήτων που

κυμαίνεται από 21,6%, το έτος 2008, σε ποσοστό 29% το 2009 και εν τέλει σε 19,4% το 2010 (Eurostat, 2015). Η μείωση του ποσοστού αυτού οφείλεται στην οικονομική δυσχέρεια της χώρας που καθυστερεί την ανάπτυξη και την οικονομική ενίσχυση στον τομέα αυτό. Από το 2010 μέχρι σήμερα, τα στοιχεία που αφορούν την καταγραφή ποσοτήτων και δεδομένων διαχείρισης των ηλεκτρονικών αποβλήτων δεν υπάρχουν διαθέσιμα στην Eurostat όπου όλα τα κράτη μέλη και η Ελλάδα, οφείλουν να υποβάλλουν έκθεση προόδου όσον αφορά την επίτευξη των στόχων που καθορίζονται στο άρθρο 11 (2) της Οδηγίας πλαισίου για τα απόβλητα, σύμφωνα με τους κανόνες και τις μεθόδους υπολογισμού που συστάθηκαν με την ευρωπαϊκή απόφαση 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Επιτροπής. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο η επεξεργασία/ανακύκλωση των ΑΗΗΕ κυμαίνεται από 1,2 kg ανά κάτοικο μέχρι 22kg (Eurostat, 2015).

Το πρόβλημα της διαχείρισης των αποβλήτων στην Ελλάδα εντείνεται και με την ύπαρξη μεγάλου αριθμού παράνομων και ανεξέλεγκτων χωματερών. Εκτιμάται ότι το 90% των ΑΗΗΕ, είτε καταλήγουν μαζί με τα άλλα αστικά στερεά, είτε ανακυκλώνονται μαζί με άλλα μέταλλα, χωρίς όμως καμιά προεργασία.

Στη χώρα μας η ετήσια παραγωγή αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού εκτιμάται στους 80.000-115.000 τόνους ετησίως . Τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού έχουν προσδιοριστεί από την ελληνική νομοθεσία ως ρεύμα αποβλήτων προτεραιότητας, λόγω της επικινδυνότητάς τους, της ταχείας αύξησης του όγκου τους και των σημαντικών επιπτώσεων που προκαλεί η παραγωγή του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού στο περιβάλλον.

### **3.6. Η κατάσταση στην τοπική αυτοδιοίκηση**

Στη σημερινή εποχή η αύξηση των στερεών αποβλήτων, η μη σωστή διαχείρισή τους και οι ανεξέλεγκτες χωματερές δημιουργούν τεράστια υγειονομικά προβλήματα στους περισσότερους δήμους της επικράτειας. Σύμμεικτα, δεματοποιημένα ή συσσωρευόμενα, τα απορρίμματα απειλούν και δημιουργούν σοβαρούς κινδύνους για τη δημόσια υγεία αλλά και κοινωνικές προστριβές.

Σε όρους πολιτικής οικολογίας, θεμελιώδης αρχή είναι η προτεραιότητα στην ανακύκλωση και η διαλογή στην πηγή, με την ενεργό συμμετοχή των πολιτών: στο



σπίτι, στην επιχείρηση, στα σχολεία, σε κάθε γειτονιά. Αυτές είναι και οι βάσεις πάνω στις οποίες στηρίζονται τόσο το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων όσο και ο Νόμος 4496/2017 για την Ανακύκλωση. Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία ερευνών, η ανακύκλωση στην Ελλάδα βρίσκεται στο 17%, αριθμός που βασίζεται μόλις κατά το ένα τρίτο στους «μπλε κάδους» και στα «σπιτάκια ανακύκλωσης», ενώ κατά τα δύο τρίτα στις βιομηχανικές και εμπορικές συσκευασίες (χαρτόνια, κούτες, πλαστικό, παλέτες κ.λπ.) που συλλέγονται απευθείας από εμπόρους. Κεντρικός στόχος είναι σε κάθε περίπτωση η βελτίωση του τρόπου εφαρμογής της εναλλακτικής διαχείρισης αποβλήτων και η ενσωμάτωση των αρχών της κυκλικής οικονομίας. Η μετάβαση σε μια πιο κυκλική οικονομία προσφέρει μεγάλες ευκαιρίες για κάθε χώρα και τους πολίτες της. Όμως, στις αρχές του 2018, οι επιδόσεις των δήμων και η επίτευξη ανακύκλωσης σε εθνικό επίπεδο απείχαν σε πολλές περιπτώσεις από τους εθνικούς στόχους, με τη δέσμη μέτρων της κυκλικής οικονομίας να έρχεται να θέσει υψηλότερους ακόμη στόχους σε ευρωπαϊκό επίπεδο.[36,37]

Ως προς την Τοπική Αυτοδιοίκηση, με τον Νόμο 4496/2017, ο ρόλος της αναβαθμίζεται, καθώς δίνεται πλέον η δυνατότητα στους δήμους να συλλέγουν, δεματοποιούν, δημοπρατούν και διαθέτουν στην αγορά ανακυκλώσιμα υλικά, που οι πολίτες προσκομίζουν σε ειδικούς χώρους προς τον σκοπό αυτό. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η διαλογή στην πηγή σε τέσσερα ρεύματα: γυαλί, χαρτί, πλαστικό, αλουμίνιο. Η νομική υποχρέωση των δήμων για χωριστή συλλογή -σε τέσσερα ρεύματα- αποβλήτων συσκευασιών μπορεί να υλοποιηθεί με τη λειτουργία «κινητών πράσινων σημείων», τη δημιουργία οργανωμένων «γωνιών ανακύκλωσης» και την υλοποίηση προγραμμάτων «χωριστής διαλογής» σε σχολεία, δημοτικούς χώρους και χώρους συνάθροισης κοινού. Και αν σημείο - κλειδί για μια επιτυχή συνέργεια δήμων και πολιτών στη μείωση των παραγόμενων απορριμμάτων είναι τα παρεχόμενα κίνητρα, παραδόξως, συμβαίνει οι δήμοι να πληρώνουν για τα σκουπίδια που παραδίδουν στους χώρους υγειονομικής ταφής, ανάλογα με τον πληθυσμό τους και όχι με βάση τις ποσότητες των σκουπιδιών, ώστε να μην έχουν κανένα κίνητρο να τα μειώσουν. Επιπλέον, οι πολίτες χρεώνονται τέλη καθαριότητας ανάλογα με τα τετραγωνικά της κατοικίας τους και όχι με βάση τα σκουπίδια που παράγουν, με

αποτέλεσμα να μην έχουν όφελος από τη συμμετοχή τους σε προγράμματα διαλογής στα νοικοκυριά.

Παρ' ότι οι ποσότητες ανακυκλώσιμων που συνελέγησαν μέσω των «μπλε κάδων» αυξήθηκαν κατά 5% για το 2017, η ανακύκλωση απορριμμάτων των πολιτών εξακολουθεί να αντιπροσωπεύει περίπου μόνο το ένα τρίτο του συνόλου (33,4%), ενώ το υπόλοιπο προέρχεται από τη συλλογή βιομηχανικών και εμπορικών συσκευασιών. Πρακτικά, αυτό σημαίνει ότι χρειάζεται περισσότερη δουλειά για τη βελτίωση του τρόπου που ο κόσμος ανακυκλώνει. Για τους παραπάνω λόγους, οι δήμοι είναι σαφές ότι θα πρέπει να σχεδιάσουν στο σύνολό τους άμεσες λύσεις, προτρέποντας τους δημότες τους να αλλάξουν συνήθειες, να επωφελούνται από πρωτοβουλίες πράσινης δράσης για ένα καθαρότερο περιβάλλον, προστατεύοντας έτσι τη δημόσια υγεία και εξοικονομώντας πόρους για τις μελλοντικές γενιές. Η όποια επιτυχία προγραμμάτων ανακύκλωσης εξαρτάται ουσιαστικά από τον ορθό συνδυασμό παράλληλων δράσεων «ανάπτυξης δικτύου υποδομών» και «εξοπλισμού ανακύκλωσης» καθώς και εκπαίδευσης - ευαισθητοποίησης μαθητών και δημοτών. [38,39]

Η ανακύκλωση αποτελεί το μεγάλο στοίχημα για τον σύγχρονο κόσμο και ακόμα περισσότερο για τη χώρα μας, εάν αναλογιστεί κανείς ότι από το 2020 η Ελλάδα κινδυνεύει να πληρώσει υπέρογκα πρόστιμα για καθυστερήσεις στην ανακύκλωση απορριμμάτων, καθώς εξακολουθεί να «θάβει» υλικά που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, και όλα αυτά δεκαεπτά έτη μετά την ψήφιση του σχετικού Νόμου (Ν. 2939/2001). Ο ευαίσθητος τομέας της ανακύκλωσης, με τα ιδιαίτερα κοινωνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της, ο οποίος, σύμφωνα με το σύνταγμα, ανήκει στην αρμοδιότητα των εκλεγμένων από τους πολίτες Αρχών της Τοπικής Αυτοδιοίκησης θα πρέπει να παραμείνει στα χέρια των δήμων, ειδικά μετά τη ρύθμιση του «Νέου Ενιαίου Κώδικα Αυτοδιοίκησης», (αρθ. 94) που κατατέθηκε στη Βουλή.

Η Τοπική Αυτοδιοίκηση πρέπει να έχει σημαντικό ρόλο στην εφαρμογή της εναλλακτικής διαχείρισης απορριμμάτων και καλείται μέσα από σωστή ενημέρωση να ενεργοποιήσει τους δημότες της προς την κατεύθυνση δράσεων ανακύκλωσης, ώστε να εξασφαλιστεί όσο το δυνατόν πιο αναβαθμισμένο επίπεδο ζωής για το παρόν και το μέλλον των τοπικών κοινωνιών.

Με ΚΥΑ καθορίζεται η μέθοδος επιμέτρησης των διοικητικών προστίμων που επιβάλλονται στους ΟΤΑ Α' βαθμού, οι οποίοι δεν εκπληρώνουν τις υποχρεώσεις για την εναλλακτική διαχείριση και τη χωριστή συλλογή των δημοτικών αποβλήτων.

Οι παραβάσεις διακρίνονται ανάλογα με τη σοβαρότητά τους και με βάση την επιλογή του κάθε ΟΤΑ να οργανώσει την ανακύκλωση των δημοτικών αποβλήτων σε συνεργασία με Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης ή αυτοτελώς, οπότε ο Δήμος αναλαμβάνει περισσότερες αρμοδιότητες.

Η μέθοδος περιλαμβάνει διαβάθμιση υπέρ των ΟΤΑ που έχουν ξεκινήσει τον σχεδιασμό ή και την υλοποίηση εργασιών χωριστής συλλογής έστω και σε μικρότερο βαθμό από τον προβλεπόμενο στα τοπικά τους σχέδια και επιβάρυνση των ΟΤΑ που δεν αναλαμβάνουν καμία δράση για τον σχεδιασμό, την υλοποίηση και την εφαρμογή των χωριστών ρευμάτων αποβλήτων.[40]

Η έκδοση ΚΥΑ προβλέπεται στο νόμο για την αναβάθμιση της ανακύκλωσης (ν. 4496/2017) και είναι σε εναρμόνιση με το νέο θεσμικό πλαίσιο που αποσαφηνίζει τις αρμοδιότητες των Δήμων και των Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ν. 4555/2018) και ενισχύει τον ρόλο της τοπικής αυτοδιοίκησης σύμφωνα με το πάγιο αίτημα της.

Στην ΚΥΑ ορίζεται η ειδική επιμέτρηση των προστίμων που θα εφαρμόζονται στην περίπτωση που διαπιστώνονται παραβάσεις από τους ΟΤΑ, λαμβάνοντας υπόψη πρόσθετα κριτήρια σε σχέση με τις παραβάσεις των λοιπών υπόχρεων Φορέων, που σχετίζονται ιδίως με δημογραφικά, γεωμορφολογικά, διοικητικά, οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά των Δήμων, σε ακολουθία με τη νέα κατηγοριοποίηση των Δήμων σύμφωνα με τον «ΚΛΕΙΣΘΕΝΗ».

Συμπληρωματικά με τα κριτήρια αυτά τον προσδιορισμό της βαρύτητας των κυρώσεων καθορίζουν και άλλες παράμετροι όπως η συμμόρφωση μετά τη διαπίστωση της παράβασης ή – αντίθετα – η επανάληψη της παράβασης, ο βαθμός υπαιτιότητας και η διάρκεια της παράβασης.[41]

Τέλος, το επιβαλλόμενο διοικητικό πρόστιμο δεν μπορεί να υπερβαίνει το 7% των ετήσιων εσόδων του Δήμου από το ενιαίο ανταποδοτικό τέλος καθαριότητας και φωτισμού του προηγούμενου έτους από την βεβαίωση της παράβασης. [42]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### 4. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ

#### 4.1. Τι είναι ανακύκλωση

«Ανακύκλωση είναι η διαδικασία με την οποία επαναχρησιμοποιούνται διάφορα υλικά ή οτιδήποτε αποτελεί γρήγορο αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας και το οποίο στην μορφή που είναι δεν αποτελεί πλέον αγαθό για τον άνθρωπο. Στην διαδικασία αυτή συνήθως τα απορρίμματα μετατρέπονται σε πρώτες ύλες από τις οποίες παράγονται νέα προϊόντα. Τα άχρηστα γίνονται χρήσιμα!»

Μέρος της διαδικασίας της ανακύκλωσης είναι και η μετατροπή βλαβερών για το περιβάλλον υλικών σε λιγότερο ή και καθόλου βλαβερά. Με τον τρόπο αυτό γίνεται ομαλότερα η επανένταξή τους στο φυσικό περιβάλλον το οποίο ουσιαστικά ολοκληρώνει την διαδικασία της ανακύκλωσης με φυσικό τρόπο. Παράδειγμα μιας τέτοιας περίπτωσης είναι η μετατροπή οικιακών λυμάτων σε τέτοια μορφή ώστε να είναι λιγότερο βλαβερά σε αντίθεση με την κατευθείαν εναπόθεσή τους π.χ. στην θάλασσα.

Το 2010 η Ελλάδα βρισκόταν στην τελευταία θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση ως προς την ανακύκλωση. Ένας λόγος είναι ότι δεν υπάρχουν για τους πολίτες και τις εταιρίες κίνητρα να συμμετέχουν σε προγράμματα ανακύκλωσης. [43]

Η ιστορία της ανακύκλωσης άρχισε την εποχή του Χαλκού. Την τότε εποχή έλιωναν τα μεταλλικά αντικείμενα τούς έτσι ώστε αυτά να μπορούν να παράγουν νέα προϊόντα. Η κατάσταση άλλαξε με την αλματώδη πρόοδο της βιομηχανίας που έκανε την ανακύκλωση πιο δύσκολη. Το 1970 σε συνέδριο για την ανακύκλωση αποφάσισαν με λογότυπο να σηματοδοτούνται τα ανακυκλώσιμα προϊόντα. Το 2007 για την παραγωγή, την αποθήκευση, την ανακύκλωση και την μεταχείριση των αποβλήτων υιοθετήθηκε κανόνας για την διευκόλυνση της ανακύκλωσης. Στις Η.Π.Α η βιομηχανία της ανακύκλωσης αντιπροσωπεύει 236 δισεκατομμύρια δολάρια, 1,1 εκατομμύρια

μισθωτούς και 5.600 επιχειρήσεις ενώ το 2009 καθιερώθηκε η «Μέρα της Ανακύκλωσης» στις 25 Νοεμβρίου.

Τον Απρίλιο του 2009 η Τράπεζα της Ανακύκλωσης ανταμείφθηκε από το Champion of the Earth by the United Nations Environment Program. Εξυπηρετεί πάνω από ένα εκατομμύριο ανθρώπους μέσα σε 20 πολιτείες των Η.Π.Α και είναι καθιερωμένο και στη Μεγάλη Βρετανία.

Η ανακύκλωση αποτελεί μια βασική έννοια της σύγχρονης διαχείρισης των αποβλήτων. Τα ανακυκλώσιμα υλικά, αποκαλούμενα επίσης "recyclables" ή "recyclates", μπορούν να προέλθουν από πολλές πηγές, συμπεριλαμβανομένων των σπιτιών, των δημόσιων υπηρεσιών και των βιομηχανιών. [44,45]

#### **4.2. Σημασία και οφέλη της ανακύκλωσης**

Με την ανακύκλωση μπορούμε να πετύχουμε την μείωση κατανάλωσης πρώτων υλών και εξοικονόμηση ενέργειας που απαιτείται για την κατασκευή όλων των αντικειμένων. Μέσω της ανακύκλωσης εξοικονομούνται ενέργεια και φυσικοί πόροι που λαμβάνονται συνεχώς από τη φύση. Μειώνεται η ρύπανση της ατμόσφαιρας του εδάφους και των υπόγειων υδάτων (ελαφρύνεται έτσι η επιβάρυνση του περιβάλλοντος), μειώνεται ο όγκος των απορριμμάτων και ανοίγουν νέες θέσεις εργασίας. Επιτυγχάνεται μακροπρόθεσμη πτώση ή μη αύξηση των τιμών των προϊόντων καθώς και δεν απαιτείται εκ νέου παραγωγή πρώτης ύλης. Σώζεται η υγεία όλων των κατοίκων του πλανήτη και διασφαλίζεται το καλύτερο μέλλον των παιδιών. Δημιουργείται ευχάριστη αίσθηση και ικανοποίηση για τη συμμετοχή στη βελτίωση του περιβάλλοντος και των συνθηκών ζωής. [46]

Ο στόχος της επίτευξης μιας βιώσιμη διαχείρισης απόβλητων, καθορίζει ως αναγκαίο τον ορθό σχεδιασμό Συστημάτων Ολοκληρωμένης Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΣΟΔΑ), ώστε να συνδυάζονται με συνοχή κριτήρια περιβαλλοντικά, τεχνολογικά, οικονομικά, κοινωνικά αλλά και πολιτικά. Με την εφαρμογή ΣΟΔΑ το ζήτημα της διαχείρισης εξετάζεται από όλες τις πλευρές, αφού στην μελέτη και τον σχεδιασμό περιλαμβάνονται όλα τα στάδια των απορριμμάτων από την παραγωγή τους έως και τον τελικό προορισμό τους. Με την βοήθεια των ΣΟΔΑ μπορεί να αξιολογηθεί η

εφαρμογή διάφορων εναλλακτικών λύσεων και ο συνδυασμός ποικίλων μεθόδων ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο αποτέλεσμα.[47,48]

Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων αποτελείται από τα παρακάτω βασικά στάδια:

- Η παραγωγή:

Η παραγωγή των απορριμμάτων σε συνδυασμό με την προσωρινή αποθήκευση στο σημείο παραγωγής τους από τους καταναλωτές αποτελεί σημαντικό στάδιο για τη βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων, αφού κατά τη διάρκεια της παραγωγής γίνεται ο λεγόμενος «διαχωρισμός στην πηγή» των απορριμμάτων. Σκοπός του διαχωρισμού στην πηγή είναι να αποθηκεύονται ξεχωριστά διαφόρων ειδών απορρίμματα όπως τα οργανικά, τα ανακυκλώσιμα κλπ. έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η διαδικασία της μηχανικής επεξεργασίας αλλά και να υπάρξει ελαχιστοποίηση του κόστους της διαδικασίας διαχείρισης. Μια βασική προϋπόθεση για την επιτυχία της διαδικασίας της διαλογής στην πηγή είναι η σωστή ενημέρωση του καταναλωτή και η ευαισθητοποίησή του.

- Η προσωρινή αποθήκευση:

Ως «προσωρινή αποθήκευση» νοείται η τοποθέτηση των παραγόμενων αποβλήτων σε κατάλληλο και ορισμένο χώρο, μέχρι την στιγμή που θα πραγματοποιηθεί η συλλογή τους. Η προσωρινή αποθήκευση των απορριμμάτων, αποτελεί κρίσιμο στάδιο του συστήματος διαχείρισης, καθώς μπορεί να προκύψουν προβλήματα από την στιγμή που ο χρήστης τα μεταφέρει εκτός το χώρου που παράχθηκαν, μέχρι την στιγμή της συλλογής από τα απορριμματοφόρα. Τα προβλήματα που απειλούν την δημόσια υγεία, περιλαμβάνουν τη δυσοσμία, την προσέγκυση εντόμων και τρωκτικών, τη διασπορά των απορριμμάτων από τον αέρα ή από τα κατοικίδια ζώα. Η εξάλειψη των προβλημάτων αυτών μπορεί να επιτευχθεί μέσω της επιλογής του κατάλληλου συστήματος προσωρινής αποθήκευσης

Το στάδιο της προσωρινής αποθήκευσης αποτελεί το πρώτο ουσιαστικό στάδιο στη διαχείριση των απορριμμάτων και αναφέρεται στο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή παραγωγής των απορριμμάτων στην πηγή τους μέχρι τη στιγμή της αποκομιδής τους. Η προσωρινή αποθήκευση μπορεί να χωριστεί σε δυο κατηγορίες, αυτή της επιτόπου αποθήκευσης, δηλαδή ακριβώς στο σημείο παραγωγής τους (π.χ μέσα σε μια κατοικία ή σε ένα κατάστημα κλπ.) και αυτή της αποθήκευσης υπό την έννοια της απόρριψής τους στους κάδους που βρίσκονται στα σημεία συλλογής. Τα μέσα που χρησιμοποιούνται κατά την προσωρινή αποθήκευση είναι σακούλες από πολυαιθυλένιο και κυλιόμενοι ή σταθεροί κάδοι από πλαστικό ή μέταλλο. Για περιπτώσεις αποθήκευσης απορριμμάτων ογκωδών αντικειμένων τα οποία δεν είναι δυνατόν να μεταφερθούν από τα συμβατικά οχήματα συλλογής χρησιμοποιούνται μεγαλύτεροι υποδοχείς (containers).

- Η Συλλογή:

Η συλλογή αρχίζει με την αποκομιδή των απορριμμάτων από τα σημεία προσωρινής αποθήκευσης και ολοκληρώνεται με την εισαγωγή τους στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας τους. Το στάδιο αυτό με λίγα λόγια περιλαμβάνει και τη μεταφορά τους από τα οχήματα συλλογής και μεταφοράς (ΟΣΜ) των απορριμμάτων, τα οποία χωρίζονται σε κλειστού και ανοικτού τύπου. Τα οχήματα ανοικτού τύπου χρησιμοποιούνται για τη συλλογή των ογκωδών απορριμμάτων ενώ τα κλειστού τύπου διαθέτουν και σύστημα συμπίεσης (τύπου μύλου ή πρέσας) ώστε να αυξάνουν την πυκνότητα και να μειώνουν τον όγκο των απορριμμάτων.

- Το στάδιο μεταφόρτωσης :

Σε αυτό το στάδιο τα απορρίμματα είτε μεταφορτώνονται απευθείας στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας είτε οδηγούνται σε σταθμούς μεταφόρτωσης.

Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) είναι μια εγκατάσταση (στεγασμένοι ή ανοικτοί χώροι) όπου οδηγούνται τα αστικά απόβλητα που συλλέγονται από τα απορριμματοφόρα μετά από τη διαδικασία συμπίεσης, μεταφορτώνονται σε άλλα



οχήματα υποδοχής ή οχήματα μεταφόρτωσης τα οποία είναι ειδικά διαμορφωμένα και

σχεδιασμένα για μεταφορά. Η μεταφόρτωση των απορριμμάτων μπορεί επίσης να συνδυαστεί και με άλλες διαδικασίες όπως είναι η διαλογή των ανακυκλώσιμων, ο διαχωρισμός των επικίνδυνων αποβλήτων και η συμπίεση των απορριμμάτων. Τα απόβλητα μεταφέρονται από τον ΣΜΑ στο χώρο απόθεσης δηλαδή σε κάποιο ΧΥΤΑ ή σε εγκατάσταση καύσης, ή σε άλλο μεγαλύτερο ΣΜΑ όταν στο σύστημα διαχείρισης υπάρχουν τοπικοί και περιφερειακοί ΣΜΑ. [48,49,50]

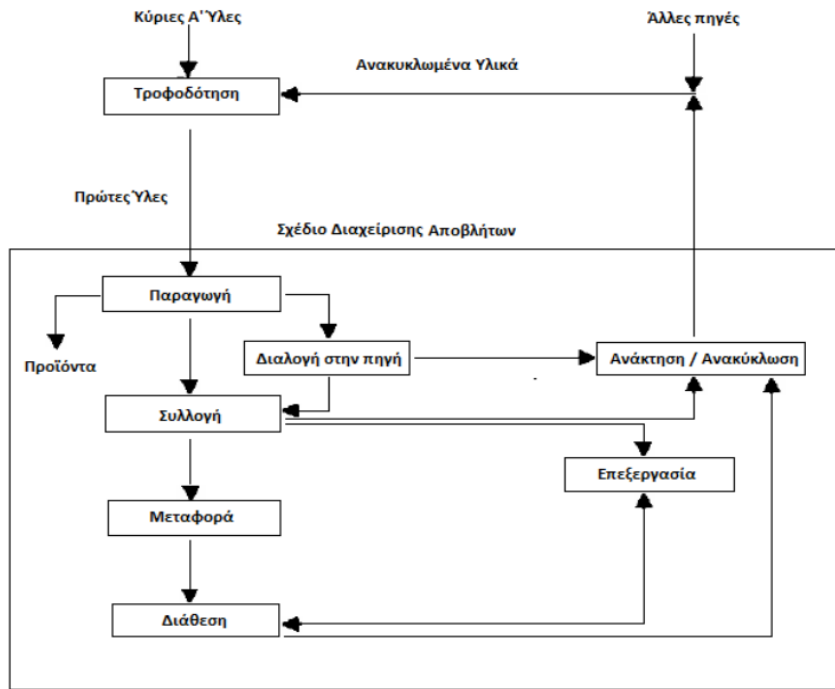
Οι στόχοι που επιτυγχάνονται με την κατασκευή και λειτουργία ενός Σταθμού

Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων είναι:

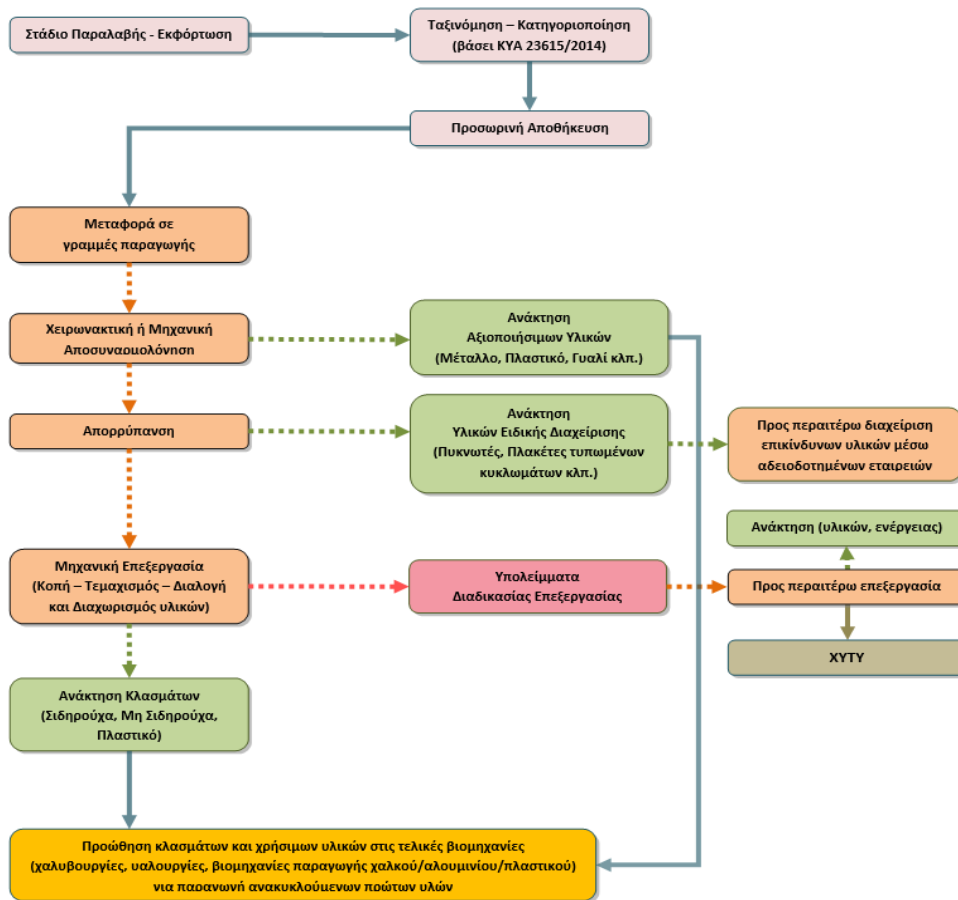
- ✓ Ορθότερο σύστημα συλλογής - μεταφοράς των παραγόμενων απορριμμάτων της εκάστοτε περιοχής.
- ✓ Ελαχιστοποίηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων από το σύστημα συλλογής – μεταφοράς.
- ✓ Διευκόλυνση της ασφαλούς τελικής διάθεσης (μέσω μεταφόρτωσης) των οικιακών και παρεμφερών στερεών αποβλήτων της εκάστοτε περιοχής, αφού αφενός μειώνονται οι δυσκολίες λόγω απόστασης και αφετέρου ελαχιστοποιείται ο φόρτος απορριμματοφόρων στο ΧΥΤΑ.
- ✓ Προώθηση των επιδιώξεων της περιβαλλοντικής πολιτικής και της αειφόρου ανάπτυξης.

- Το στάδιο της επεξεργασίας :

Με τον όρο αυτό νοείται η εφαρμογή ή ο συνδυασμός των φυσικών, χημικών, θερμικών και βιολογικών διεργασιών που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων, με σκοπό να περιοριστεί ο όγκος ή οι επικίνδυνες ιδιότητες που έχουν. Έτσι μπορεί να διευκολυνθεί ο χειρισμός τους ή ακόμα και να επιταχυνθεί η ανάκτηση των χρήσιμων υλικών και ενέργειας.



Εικόνα 4 Σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων[54]



Εικόνα 5 Βήματα επεξεργασίας απορυμμάτων [54]

- Η τελική διάθεση:

Η τελική διάθεση των απορριμμάτων είναι το τελευταίο και απαραίτητο στάδιο ενός Συστήματος Διαχείρισης απορριμμάτων. Το στάδιο αυτό ξεκινά από τη στιγμή που τα απορρίμματα έχουν υποστεί τα προηγούμενα στάδια μεθόδων επεξεργασίας και δεν μπορεί να εφαρμοσθεί περαιτέρω ανάκτηση υλικών ή μεταβολή των ιδιοτήτων τους από αυτές. Σε τελική διάθεση αναλυτικότερα οδηγούνται τα απορρίμματα που δεν είναι θερμικά αξιοποιήσιμα και που δεν ενδείκνυνται για τη διαδικασία της ανάκτησης υλικών, αλλά και τα υπολείμματα όλων των υπόλοιπων μεθόδων επεξεργασίας. Η πλέον διαδεδομένη μέθοδος τελικής διάθεσης των απορριμμάτων είναι οι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) και οι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ).[51,52,53,54]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### 5. Η.Η.Ε ΚΑΙ Α.Η.Η.Ε

#### 5.1. Γενικά στοιχεία

Τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, συντομογραφικά ΑΗΗΕ, είναι μία από τις ταχύτερα αυξανόμενες ροές αποβλήτων, σε όλο τον κόσμο. Η αύξηση του όγκου των ΑΗΗΕ συνάδει, ταυτοχρόνως, την αύξηση των πολυάριθμων επικίνδυνων ή εν δυνάμει τοξικών ουσιών που απορρέουν από τη διαχείρισή τους στο περιβάλλον και την εντατική εκμετάλλευση πολύτιμων και σπάνιων μετάλλων που περιέχονται σε αυτά. Επομένως, η μελέτη των επιλογών διαχείρισης και ανακύκλωσης των αποβλήτων, με σκοπό την ανάκτηση των υλικών, καθιστά την ασφαλή διάθεση ένα σημαντικό περιβαλλοντικό ζήτημα που τίθεται υπό εξέταση παγκοσμίως. Το πρόβλημα της διαχείρισης επιδεινώνεται με τα περισσότερα ηλεκτρονικά απόβλητα να απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφή αποβλήτων. Στις αναπτυγμένες χώρες το 80% αποστέλλονται (συχνά παράνομα) προς τις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως την Κίνα, την Ινδία, τη Γκάνα και τη Νιγηρία για ανακύκλωση. Στο πλαίσιο της άτυπης οικονομίας των χωρών αυτών χρησιμοποιούνται στοιχειώδεις τεχνικές ανακύκλωσης. Συνεπώς, η διακίνηση των ΑΗΗΕ προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον και στη δημόσια υγεία καθώς οι αναπτυσσόμενες χώρες επωμίζονται το βάρος ενός παγκόσμιου προβλήματος σε συνδυασμό με τη ανεπαρκή τεχνογνωσία για την αντιμετώπιση του θέματος. Μεταξύ των κατηγοριών των αποβλήτων αυτών, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η κατηγορία του εξοπλισμού πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, όπως φορητοί υπολογιστές και κινητά τηλέφωνα που απορρίπτονται με αξιοσημείωτους ρυθμούς. Τούτο οφείλεται στην αύξηση του ποσοστού διείσδυσης στην αγορά, στη μείωση της διάρκειας ζωής τους με τις εξελίξεις της τεχνολογίας και στην πολύπλοκη σύνθεσή τους με υψηλές συγκεντρώσεις πολύτιμων μετάλλων σε σχετικά μικρές ποσότητες. Επί του παρόντος, το απορριφθέν ρεύμα των αποβλήτων κατέχει μεγαλύτερο ποσοστό σε σύγκριση με το ανακυκλούμενο ρεύμα, σύμφωνα με στοιχεία του NCER - National Center for Electronics Recycling<sup>1</sup>. Υπολογίζεται ότι

απορρίπτονται 41 εκατομμύρια τόνοι το χρόνο, μια ποσότητα η οποία προβλέπεται να ανέλθει και να προσεγγίσει τους 50 εκατομμύρια τόνους έως το 2017, σύμφωνα με την έκθεση του UNEP που δημοσιεύτηκε στη Γενεύη (UNEP, 2015). Οι έρευνες σε παγκόσμιο επίπεδο φανερώνουν πως 20kg παραγόμενων ΑΗΗΕ αντιστοιχούν ανά άτομο κάθε χρόνο σε όλο τον κόσμο.

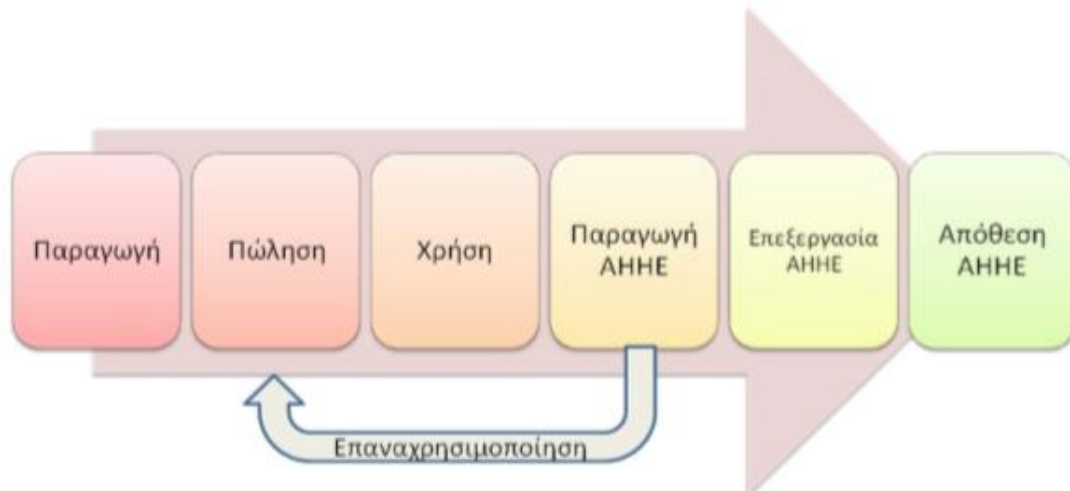
Εξετάζοντας από περιβαλλοντικής σκοπιάς τη σύνθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων η οποία παρουσιάζει σημαντική ετερογένεια, επισημαίνεται η παρουσία ενός ευρέως φάσματος ενώσεων και ουσιών, πάνω από 1000 διαφορετικές. Ανάλογα με τη συνολική τους σύνθεση κατατάσσονται σε «επικίνδυνα» ή μη «επικίνδυνα» απόβλητα με βάση θεσπισμένα νομοθετικά όρια. Παρόλα αυτά, η τοξικότητα που παρουσιάζουν ορισμένες χημικές ουσίες παραμένει άγνωστη. Ειδικότερα τα ηλεκτρονικά προϊόντα αποτελούνται από σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα, σε ποσοστό της τάξης του 50%, πλαστικές ύλες σε ποσοστό 21%, γυαλί, ξύλο και κόντρα πλακέ, σκυρόδεμα και κεραμικά, καουτσούκ και άλλα υλικά σε πολύ μικρότερα ποσοστά. Όλες οι κατηγορίες των ηλεκτρονικών αποβλήτων εμπεριέχουν ανθεκτικές, βιοσυσσωρεύσιμες και τοξικές ουσίες συμπεριλαμβάνοντας τα τοξικά μέταλλα, τους επίμονους οργανικούς ρύπους (POPs), όπως τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs) και τους βρωμιούχους επιβραδυντές φλόγας (BFRs). Ακόμη, σημαντικό μέρος του ανόργανου κλάσματος αποτελούν στοιχεία όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, το χρώμιο, ο υδράργυρος, το αρσενικό, το σελήνιο και τα πολύτιμα μέταλλα, όπως ασήμι, χρυσός, χαλκός και πλατίνα. Βιβλιογραφικά, όσο αφορά στα πολύτιμα μέταλλα, αποδεικνύεται ότι η βιομηχανία των κινητών τηλεφώνων και των προσωπικών υπολογιστών καταναλώνει το 3% της συνολικής ποσότητας σε χρυσό και ασήμι που εξορύσσεται σε όλο τον κόσμο, κάθε χρόνο, καθώς και το 13% του παλλαδίου και το 15% του κοβαλτίου, αντίστοιχα. Μία ακόμη πτυχή της διαχείρισης των ηλεκτρονικών αποβλήτων είναι και η απώλεια των σπάνιων μετάλλων που αντισταθμίζεται με την εντατικοποίηση των δραστηριοτήτων της εξόρυξης. Είναι γνωστό ότι η ταχεία αύξηση της ζήτησης για πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρονικά προϊόντα, έχει προκαλέσει διαμάχες για την εξεύρεση πόρων σε όλο τον κόσμο. Σε κάθε περίπτωση, η βιομηχανία ανακύκλωσης ηλεκτρονικών αποβλήτων θα μπορούσε να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στο μετριασμό της κρίσης στην πρωτογενή εξόρυξη κρίσιμων και πολύτιμων γαιών όπως ο χρυσός, το παλλάδιο και το ταντάλιο.[55]

## 5.2. Ορισμοί Η.Η.Ε και Α.Η.Η.Ε

Τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) είναι ένας γενικός όρος που χαρακτηρίζει εκείνες τις ηλεκτρονικές συσκευές που δεν χρησιμοποιούνται πια, ανεξάρτητα από εάν έχουν απορριφθεί σε κάποια χωματερή ή ΧΥΤΑ ή ακόμη και εάν είναι κάπου προσωρινώς αποθηκευμένες. Σε αυτήν την κατηγορία συμπεριλαμβάνονται και όλα τα κατασκευαστικά στοιχεία, τα συναρμολογημένα μέρη και τα αναλώσιμα που συνιστούν τμήμα του προϊόντος κατά το χρόνο απόρριψής τους. Γενικότερα, τα απόβλητα αυτού του είδους έχουν προσδιοριστεί από την Κοινοτική και την Εθνική νομοθεσία ως ρεύμα προτεραιότητας και πολυπλοκότητας, λόγω της επικινδυνότητάς τους, της ταχείας αύξησης του όγκου τους και των σημαντικών επιπτώσεων που προκαλεί η παραγωγή του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού στο περιβάλλον, εξαιτίας της υψηλής κατανάλωσης πόρων και ενέργειας. Σύμφωνα με τις Οδηγίες 2002/95 και 2002/96 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003, καθώς και το Προεδρικό Διάταγμα 117/2004/Α-82 (ΦΕΚ 82/Α/5.3.04) παρατίθενται οι ορισμοί των ΗΗΕ και των ΑΗΗΕ:

- Ως «Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός εξοπλισμός» ή «ΗΗΕ» χαρακτηρίζεται ο εξοπλισμός, η ορθή λειτουργία του οποίου εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο εξοπλισμός για την παραγωγή, τη μεταφορά και τη μέτρηση των ρευμάτων και πεδίων αυτών, ο οποίος έχει σχεδιασθεί για να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση έως 1000 V εναλλασσόμενου ρεύματος ή έως 1500 V συνεχούς ρεύματος (Ευρωπαϊκή Οδηγία 2012/19/ΕΕ).
- Ως «Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού» ή «ΑΗΗΕ» ορίζεται ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που θεωρείται απόβλητο κατά την έννοια του άρθρου 3 παράγραφος 1 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ, συμπεριλαμβανομένων όλων των κατασκευαστικών στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών και των αναλωσίμων, που συνιστούν τμήμα του προϊόντος κατά τον χρόνο απόρριψής του (Ευρωπαϊκή Οδηγία 2012/19/ΕΕ, Άρθρο 3). Η θέσπιση των Οδηγιών αποσκοπεί στην προστασία του περιβάλλοντος στη διαχείριση των ΑΗΗΕ, στην επαναχρησιμοποίηση αυτών καθώς και στη μείωση των επιβλαβών επιπτώσεων

στο περιβάλλον. Οι κατηγορίες των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού εμπεριέχονται στην Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003. Σύμφωνα με αυτή, τα ΑΗΗΕ κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το είδος τους.[46,47,48]



Εικόνα 6 Κύκλος ζωής των ηλεκτρικών συσκευών[55]

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup>

### 6. ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ Α.Η.Η.Ε

Μια οικιακή συσκευή ολοκληρώνει τον κύκλο της χρήσιμης ζωής της για το νοικοκυριό που την κατέχει, όταν χαλάσει, χωρίς να μπορεί να επισκευαστεί, ή όταν το νοικοκυριό αποφασίσει να την αλλάξει για να αγοράσει μια τεχνολογικά ή αισθητικά ανώτερη. Σε αυτό το χρονικό σημείο, η συσκευή για το νοικοκυριό μετατρέπεται σε «απόβλητο», κυριολεκτικά ή μεταφορικά. Άρα, τα απόβλητα του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) αποτελούν το τελευταίο στάδιο στον κύκλο ζωής των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών. Αν η συσκευή δεν είναι χαλασμένη, μπορεί να μεταπωληθεί ή να δωριστεί για επαναχρησιμοποίηση. Μπορεί, επίσης, να μεταπωληθεί ή να δωριστεί, αν είναι χαλασμένη και επισκευάζεται. Ο κύκλος ζωής των ηλεκτρικών συσκευών.[12]

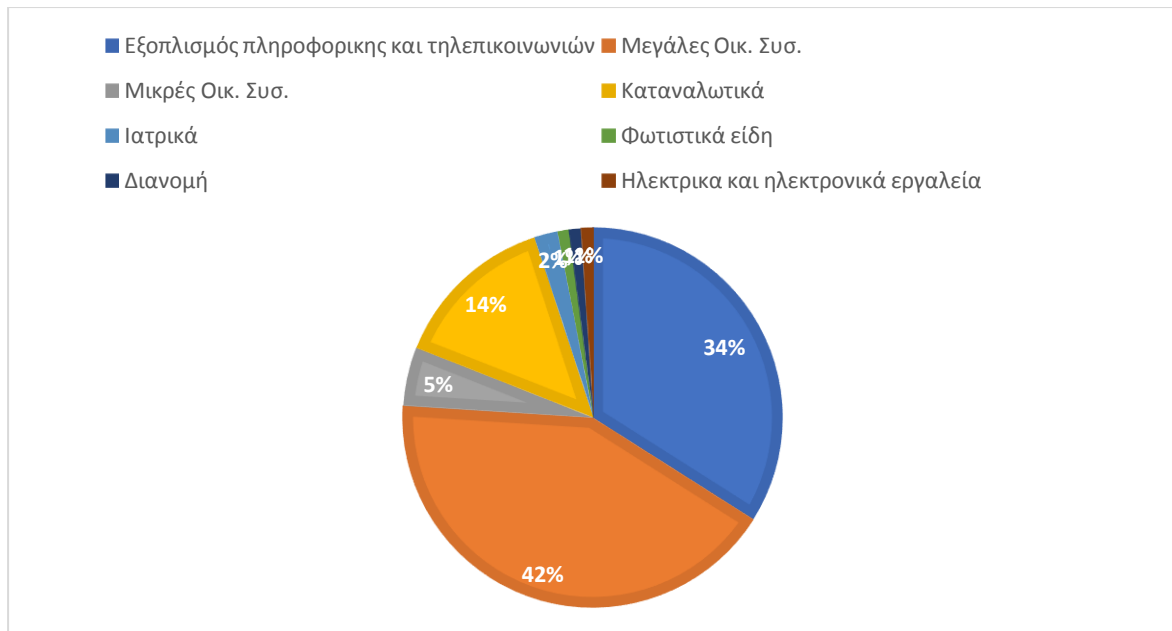
Σύμφωνα με την Οδηγία 2002/96 της ΕΕ, η οποία έχει ενσωματωθεί στην ελληνική νομοθεσία μέσω του Προεδρικού Διατάγματος 117/2004, ως απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) ορίζονται: «ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που θεωρείται απόβλητο [...] συμπεριλαμβανομένων όλων των κατασκευαστικών στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών και των αναλωσίμων, που συνιστούν τμήμα του προϊόντος κατά την απόρριψή του». Στον Πίνακα παρουσιάζονται οι δέκα διαφορετικές κατηγορίες των ΑΗΗΕ σύμφωνα με το προαναφερθέν Προεδρικό Διάταγμα.



Κατηγορίες ΑΗΗΕ	Είδη προϊόντων
1	Μεγάλες οικιακές συσκευές
2	Μικρές οικιακές συσκευές
3	Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών
4	Καταναλωτικά είδη
5	Φωτιστικά είδη και λαμπτήρες
6	Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία εξαιρουμένων σταθερών βιομηχανικών εργαλείων μεγάλης κλίμακας
7	Παιχνίδια, εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού
8	Ιατροτεχνολογικά προϊόντα εξαιρουμένων όλων των εμφυτεύσιμων και μολυσμένων προϊόντων
9	Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου
10	Συσκευές αυτόματης διανομής

Πίνακας 2 Κατηγορίες ΑΗΗΕ σύμφωνα με το Π.Δ. 117/2004[16,17,18]

Σύμφωνα με την αιτιολογική έκθεση της Οδηγίας 2002/96, στην ΕΕ των 15 κρατών, η ποσότητα των ΑΗΗΕ που παραγόταν στη διάρκεια της περιόδου 1990-1999, κυμαινόταν μεταξύ 3,3 - 3,6 kg κατά κεφαλήν ετησίως και προβλεπόταν να αυξηθεί στα 3,9 - 4,3 kg κατά κεφαλή στην περίοδο 2000-2010 . Οι παραπάνω αριθμοί στηρίζονταν σε μελέτη του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος για ψυγεία, προσωπικούς υπολογιστές, τηλεοράσεις, φωτοτυπικά μηχανήματα και μικρές οικιακές συσκευές, συσκευές οι οποίες υπολογίζονταν ότι αντιστοιχούσαν στο 25% της συνολικής ποσότητας ΑΗΗΕ. Τα ΑΗΗΕ ήταν ένα από τα ταχύτερα αναπτυσσόμενα ρεύματα στερεών αποβλήτων στην ΕΕ, με ετήσιο ρυθμό αύξησης 8% . Η τυπική σύνθεση των ΑΗΗΕ ως προς τις 10 κατηγορίες στη Δυτική Ευρώπη κατά το έτος 2000. Οι 10 αυτές κατηγορίες εκτιμάται ότι καλύπτουν το 95% της συνολικής παραγωγής ΑΗΗΕ. Από το Σχήμα εύκολα γίνεται αντιληπτό ότι οι μεγάλες οικιακές συσκευές αποτελούν το σημαντικότερο τμήμα του ρεύματος των ΑΗΗΕ στην Ευρώπη.



Εικόνα 7 Κατανομή ΑΗΗΕ στη Δυτική Ευρώπη, το 2000.[12]

Η σημερινή εκτίμηση, λοιπόν, για την ετήσια συνολική παραγωγή ΑΗΗΕ στην ΕΕ υπολογίζεται στα 14-20 kg κατά κεφαλήν. Τόσο η αγορά της Ευρώπης όσο και της Βόρειας Αμερικής και των άλλων αναπτυγμένων κρατών είναι κορεσμένες αγοραστικά ως προς τις μεγάλες οικιακές συσκευές. Αυτό σημαίνει ότι κάθε νοικοκυριό έχει στην κατοχή του τουλάχιστον ένα ψυγείο, ένα πλυντήριο, ρούχων κ.λπ., όπως έχουμε ήδη διαπιστώσει στα προηγούμενα κεφάλαια. Άρα, οι πωλήσεις νέων οικιακών συσκευών και η επακόλουθη παραγωγή ΑΗΗΕ από αυτές που αποσύρονται, έχει να κάνει με τον ρυθμό ανανέωσης του stock των οικιακών συσκευών από το κάθε νοικοκυριό. Γενικεύοντας, αναφέρεται ότι η παραγωγή των ΑΗΗΕ από τα νοικοκυριά έχει να κάνει με τον μέσο χρόνο ζωής των ηλεκτρικών συσκευών, ο οποίος ορίζεται ως ακολούθως:

**Μέσος χρόνος ζωής = Χρόνος ενεργούς ζωής + Χρόνος Παθητικής ζωής + Χρόνος αποθήκευσης.**

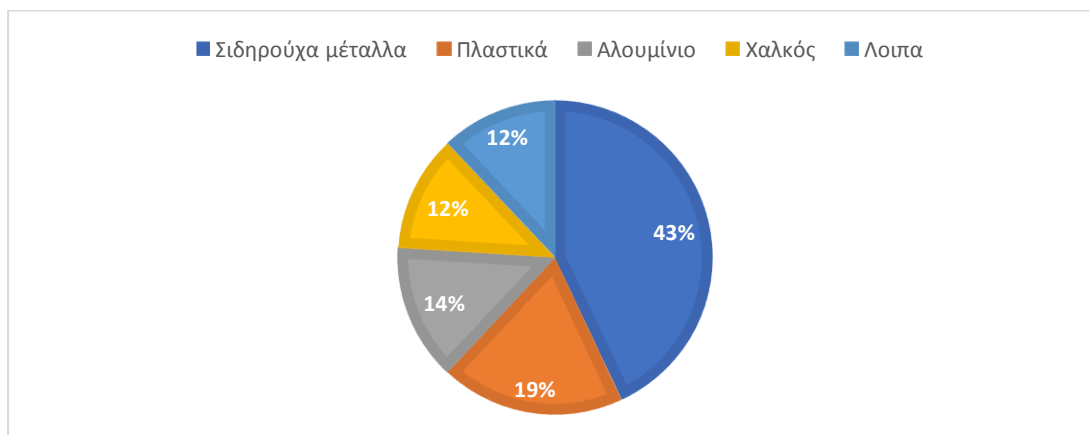
Ως χρόνος ενεργούς ζωής ορίζεται το χρονικό διάστημα για το οποίο μια συσκευή χρησιμοποιείται από το νοικοκυριό. Ο χρόνος παθητικής ζωής είναι ο χρόνος κατά τον οποίο η συσκευή χρησιμοποιείται μετά από επιδιόρθωση ή μεταπώληση. Ο χρόνος αποθήκευσης περιλαμβάνει τον χρόνο πριν την απόρριψη της συσκευής ή/και τον χρόνο αποθήκευσης στα κέντρα επεξεργασίας των ΑΗΗΕ, πριν την τελική αποσυναρμολόγησή της. Στις ανεπτυγμένες χώρες, ο μέσος χρόνος ζωής της συσκευής

ταυτίζεται με τον χρόνο της ενεργούς ζωής. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, αντίθετα, υπάρχει μια δευτερογενής αγορά ηλεκτρικών συσκευών «από δεύτερο χέρι». Γενικότερα, λοιπόν, η βαρύτητα των τριών όρων της εξίσωσης υπολογισμού του μέσου χρόνου ζωής των οικιακών συσκευών διαφέρει ανάμεσα στις διάφορες περιοχές του πλανήτη.

### 6.1. Συστατικά των ΑΗΗΕ

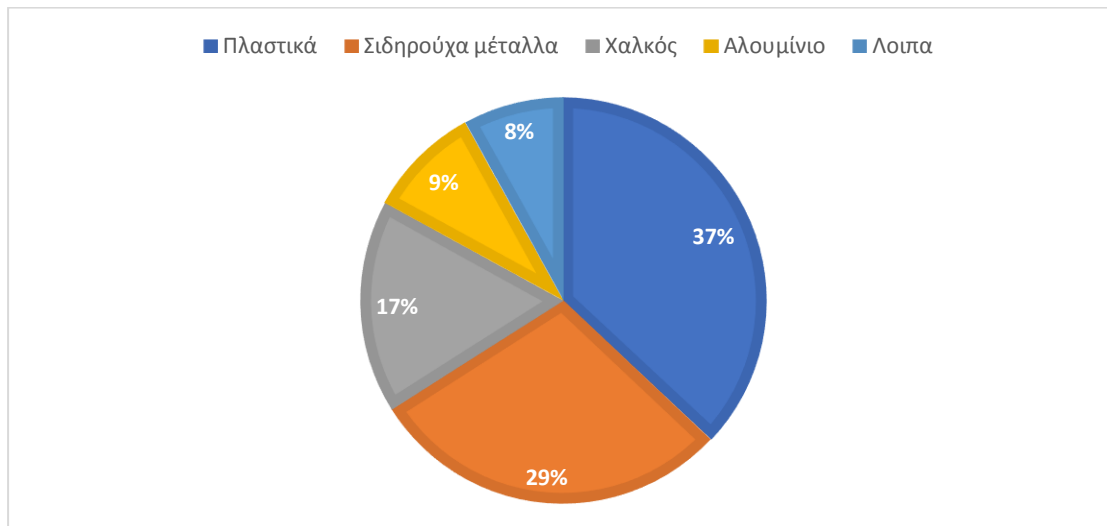
Τα ΑΗΗΕ λόγω της κατασκευής τους περιέχουν μια πληθώρα υλικών συστατικών. Κάποια από αυτά τα συστατικά είναι τοξικά και επικίνδυνα (π.χ. μόλυβδος, υδράργυρος, αρσενικό) και, άρα, πρέπει να απομακρυνθούν από το ρεύμα των αποβλήτων με τρόπο ασφαλή, καθώς αν απελευθερωθούν ανεξέλεγκτα προς το φυσικό περιβάλλον, θα προκαλέσουν σημαντική ρύπανση, θέτοντας σε κίνδυνο την υγεία του οικοσυστήματος αλλά και των ανθρώπων. Παράλληλα όμως, σε κάθε συσκευή που απορρίπτεται, υπάρχουν συστατικά τα οποία είναι χρήσιμα και πολύτιμα (π.χ. μέταλλα και πλαστικά) και τα οποία πρέπει να ανακτηθούν για να ανακυκλωθούν, καθώς έτσι εξοικονομούνται σημαντικές ποσότητες παρθένων πρώτων υλών αλλά και ενέργειας.[20]

Η ποσοστιαία σύσταση των ΑΗΗΕ διαφοροποιείται ανάλογα με τον τύπο τους. Για παράδειγμα, στις μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές κυριαρχούν τα σιδηρούχα μέταλλα σε ποσοστό 43%, ακολουθούμενα από τα πλαστικά (19%). Σημαντική είναι, επίσης, η συνεισφορά του αλουμινίου (14%) και του χαλκού (12%), μετάλλων με σημαντική εμπορική αξία. [21]

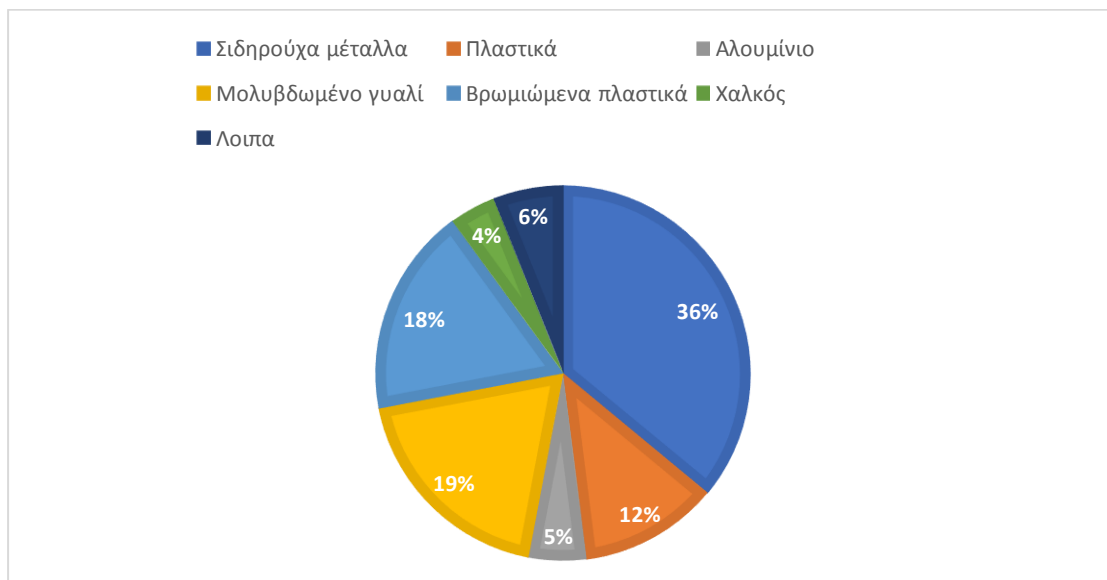


Εικόνα 8 Ποσοστιαία σύσταση αποβλήτων μεγάλων οικιακών συσκευών[21]

Στα απόβλητα των μικρών ηλεκτρικών συσκευών, το συστατικό που κυριαρχεί είναι το πλαστικό (37%), ακολουθούμενο από τα σιδηρούχα μέταλλα (29%). Ο χαλκός (17%) και το αλουμίνιο (9%) έχουν, επίσης, σημαντική συνεισφορά. Τέλος, στα απόβλητα των συσκευών πληροφορικής και ψυχαγωγίας κυριαρχούν τα σιδηρούχα μέταλλα (36%), ακολουθούμενα από τα βρωμιωμένα πλαστικά (18%).



Εικόνα 9 Ποσοστιαία σύσταση αποβλήτων μικρών οικιακών συσκευών



Εικόνα 10 Ποσοστιαία σύσταση αποβλήτων συσκευών πληροφορικής και ψυχαγωγίας[21]

Τέλος, ο Πίνακας παρουσιάζει μια πιο λεπτομερή ποσοστιαία ανάλυση των διαφορετικών συστατικών που περιέχονται σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες ΑΗΗΕ. Είναι αξιοσημείωτη η παρουσία πολύτιμων μετάλλων όπως ο χρυσός, ο άργυρος και το παλλάδιο, έστω και σε πολύ μικρά ποσοστά.

	Προϊόντα πληροφορικής και ψυχαγωγίας (%)	Μεγάλες οικιακές συσκευές (%)	Μικρές οικιακές συσκευές (%)
Σιδηρούχα μέταλλα	36	43	29
Αλουμίνιο	5	14	9,3
Χαλκός	4	12	17
Μόλυβδος	0,29	1,6	0,57
Κάδμιο	0,018	0,0014	0,0068
Υδράργυρος	0,00007	0,000038	0,000018
Χρυσός	0,00024	0,00000067	0,00000061
Άργυρος	0,0012	0,0000077	0,000007
Παλλάδιο	0,00006	0,00000024	0,0000003
Ίνδιο	0,0005	0	0
Βρωμιωμένα πλαστικά	18	0,29	0,75
Πλαστικά	12	19	37
Γυαλί	0,3	0,017	0,16
Μολυβδωμένο γυαλί	19	0	0
Λοιπά	5,7	6,9	10

Πίνακας 1 Ποσοστιαία συνεισφορά των διαφόρων συστατικών σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες ΑΗΗΕ. [20]

## 6.2. Πολύτιμα συστατικά των ΑΗΗΕ

Με βάση την παρουσίαση όλων των συστατικών που προηγήθηκε, παρουσιάζονται πρώτα οι πολύτιμες πρώτες ύλες που περιέχονται στα ΑΗΗΕ. Είναι χαρακτηριστικό ότι οι πρώτοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές γραφείου περιείχαν μέχρι 4 g χρυσού.

Σήμερα, αυτή η ποσότητα έχει περιοριστεί στο 1 g. Επίσης, 1 τόνος ΑΗΗΕ περιέχει περίπου 200 kg χαλκού, τα οποία έχουν εμπορική αξία 500 €. Ο Πίνακας παρουσιάζει τα διάφορα υλικά συστατικά στοιχεία που συναντάμε σε ένα τυπικό οικιακό ψυγείο. Παρατηρούμε ότι το ποσοστό των μετάλλων ξεπερνά το 50%, καθώς, επίσης, και το γεγονός ότι, τελικά, τα υλικά που οδηγούνται προς ανακύκλωση ξεπερνούν το 90% του βάρους του ψυγείου.

Υλικό	%
Χλωροφθοράνθρακες	0,20
Λάδι	0,32
Σιδηρούχα μέταλλα	46,61
Μη σιδηρούχα μέταλλα	4,97
Πλαστικά	13,84
Συμπιεστές	23,80
Καλώδια/φίς	0,55
Μονωτικός αφρός	7,60
Γυαλί	0,81
Άλλα απόβλητα	1,30
Σύνολο	100,00
Υλικά που οδηγούνται προς αποτέφρωση	0,20
Υλικά που οδηγούνται προς ΧΥΤΑ	8,90
Υλικά προς ανακύκλωση	90,90

Πίνακας 4 Ποσοστιαία ανάκτηση υλικών από ένα ψυγείο[20]

Η ανακύκλωση των συστατικών των ΑΗΗΕ δεν είναι μόνο θετική από την πλευρά της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, καθώς μειώνει τον όγκο των αποβλήτων που καταλήγει στους χώρους υγειονομικής ταφής. Παρουσιάζει, επίσης, σημαντικά πλεονεκτήματα από την άποψη της εξοικονόμησης πρώτων υλών και ενέργειας, καθώς και της πρόληψης της ρύπανσης του φυσικού περιβάλλοντος, όπως φαίνεται στους πίνακες

Πλεονεκτήματα	%
Εξοικονόμηση ενέργειας	74
Εξοικονόμηση πρώτων υλών	90
Μείωση ατμοσφαιρικής ρύπανσης	86
Μείωση στην κατανάλωση νερού	40
Μείωση στη ρύπανση του νερού	76
Μείωση στα απόβλητα της εξόρυξης	97

Πίνακας 5 Πλεονεκτήματα από τη χρήση ανακυκλωμένου σιδήρου και χάλυβα (Cui and Forssberg, 2003).[20]

Υλικό	% εξοικονόμηση ενέργειας
Αλουμίνιο	95
Χαλκός	85
Σίδηρος και χάλυβας	74
Μόλυβδος	65
Ψευδάργυρος	60
Χαρτί	64
Πλαστικό	>80

Πίνακας 6 Εξοικονόμηση ενέργειας από τη χρήση ανακυκλωμένων υλικών σε σχέση με αυτά από παρθένες πρώτες ύλες (Cui and Forssberg, 2003).[20]

### 6.3. Τα τοξικά συστατικά των ΑΗΗΕ

Ο σημαντικότερος λόγος για τον οποίο τα ΑΗΗΕ αποτελούν απειλή για το φυσικό περιβάλλον, αν αποθεθούν ή ταφούν σε αυτό ανεξέλεγκτα, είναι ότι περιέχουν περισσότερα από 1.000 συστατικά πολλά από τα οποία είναι τοξικά. Ως χαρακτηριστικότερα παραδείγματα τοξικών συστατικών των ΑΗΗΕ αναφέρονται ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, το αρσενικό, το κάδμιο, το σελήνιο, το εξασθενές χρώμιο και τα βρωμιωμένα επιβραδυντικά φλόγας τα οποία, όταν καούν, παράγονται διοξίνες. Ο πίνακας παρουσιάζει αναλυτικά τα τοξικά και επικίνδυνα συστατικά που περιέχονται στις σημαντικότερες κατηγορίες των ΑΗΗΕ. Οι ποσότητες τοξικών ουσιών που παράγονται κάθε χρόνο είναι τεράστιες. Για παράδειγμα, υπολογίζεται ότι, μετά

το τέλος του 2005, σε παγκόσμιο επίπεδο, ένας προσωπικός υπολογιστής (Η/Υ) αποσύρεται για καθέναν καινούργιο που εισέρχεται στην αγορά. 315 εκατομμύρια Η/Υ αποσύρθηκαν μεταξύ του 1997 και του 2004. Οι Η/Υ που αποσύρονται περιέχουν 550.000 τόνους μόλυβδου, 900 τόνους καδμίου, 180 τόνους υδραργύρου και 500 τόνους εξασθενούς χρωμίου. Επίσης, από αυτούς τους υπολογιστές θα προκύψουν απόβλητα 1.800.000 τόνων πλαστικού και 159.000 τόνων βρωμιωμένων επιβραδυντικών φλόγας από τις οθόνες. Στην απόρριψη των καταναλωτικών ηλεκτρονικών οφείλεται το 40% του μόλυβδου στους χώρους εδαφικής διάθεσης των στερεών αποβλήτων, ενώ το 22% της παγκόσμιας κατανάλωσης υδραργύρου ετησίως χρησιμοποιείται στα ηλεκτρονικά. [20,21]

#### 6.4. Η συνθήκη της Βασιλείας

Όπως γίνεται πλέον αντιληπτό, η ανάκτηση των μετάλλων που περιέχονται στα ΑΗΗΕ αποτελεί μια πολύ επικερδή εμπορική επιχείρηση, η οποία προκαλεί τη διασυνοριακή μεταφορά των ΑΗΗΕ από τις ανεπτυγμένες περιοχές του πλανήτη (Δυτική Ευρώπη και Βόρεια Αμερική) προς τα διαλυτήρια των ΑΗΗΕ σε Κίνα, Ινδία και Δυτική Αφρική. Η διασυνοριακή μεταφορά των ΑΗΗΕ προκαλείται από το γεγονός ότι στις προαναφερθείσες αναπτυσσόμενες περιοχές του πλανήτη η περιβαλλοντική νομοθεσία είναι πιο χαλαρή ή πολλές φορές δεν εφαρμόζεται.

Η παγκόσμια κοινότητα, αναγνωρίζοντας το πρόβλημα που δημιουργείται, έχει προχωρήσει στη σύναψη και υπογραφή της Συνθήκης της Βασιλείας, η οποία απαγορεύει τη διασυνοριακή μεταφορά επικίνδυνων ουσιών, αναγνωρίζοντας τους κινδύνους που αυτή προκαλεί για την υγεία των ανθρώπων και την ποιότητα του φυσικού περιβάλλοντος. Η συνθήκη καλύπτει τα επικίνδυνα υλικά, κυρίως τα μεταλλικά απόβλητα και απόβλητα κραμάτων τα οποία περιέχουν οποιοδήποτε από τα ακόλουθα μεταλλικά στοιχεία: αντιμόνιο, αρσενικό, βηρύλλιο, κάδμιο, μόλυβδο, ψευδάργυρο, σελήνιο, τελούριο και θάλιο.





Εικόνα 11 Η διασυνοριακή ροή των ΑΗΗΕ από τις ανεπτυγμένες προς τις αναπτυσσόμενες χώρες

Συστατικά ΑΗΗΕ	Περιγραφή
Μπαταρίες	Βαρέα μέταλλα όπως μόλυβδος, υδράργυρος και κάδμιο υπάρχουν στις μπαταρίες.
Καθοδικοί σωλήνες	Περιέχεται μόλυβδος στην εσωτερική επικάλυψη του καθοδικού σωλήνα.
Τμήματα που περιέχουν υδράργυρο	Ο υδράργυρος χρησιμοποιείται σε θερμοστάτες, αισθητήρες και διακόπτες, σε όργανα μέτρησης και στους λαμπτήρες ατμών υδραργύρου. Χρησιμοποιείται, επίσης, σε ιατρικά εργαλεία (π.χ. θερμομέτρα, πιεσόμετρα), σε εξαρτήματα τηλεπικοινωνιών και σε κινητά τηλέφωνα.
Αμίαντος	Τα απόβλητα αμίαντου χρήζουν ειδικής επεξεργασίας.
Τα μελάνια των εκτυπωτών ψεκασμού και laser	Τα μελανοδοχεία πρέπει να συλλέγονται ξεχωριστά πριν από την απόρριψη των ΑΗΗΕ πληροφορικής.
Τυπωμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα	Στα τυπωμένα ολοκληρωμένα κυκλώματα υπάρχει κάδμιο σε συγκεκριμένα συστατικά όπως στα τσιπ τύπου SMD, στους ανιχνευτές υπέρυθρης ακτινοβολίας και στους ημιαγωγούς.
Μετασηματιστές που περιέχουν πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCBs)	Οι μετασηματιστές πρέπει να αδειάζονται από τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια, πριν οδηγηθούν για καταστροφή.
Οθόνες υγρών κρυστάλλων (LCDs)	Οι οθόνες υγρών κρυστάλλων με επιφάνεια μεγαλύτερη από 100 cm <sup>2</sup> πρέπει να απομακρύνονται από τα ΑΗΗΕ.
Πλαστικά που περιέχουν αλογονωμένα επιβραδυντικά φλόγας	Κατά την αποτέφρωση αυτών των πλαστικών είναι πιθανόν να παραχθούν τοξικές αέριες ενώσεις όπως οι διοξίνες.
Ψυκτικές συσκευές που περιέχουν: χλωροφθοράνθρακες (CFCs) υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) υδρογονοφθοράνθρακες (HFCs)	Τα CFCs που βρίσκονται στους αφρούς και στα κυκλώματα ψύξης πρέπει να απομακρύνονται από τις συσκευές με προσοχή και να καταστρέφονται. Τα HCFC ή τα HFCs που βρίσκονται στους αφρούς και στα κυκλώματα ψύξης πρέπει να απομακρύνονται από τις συσκευές με προσοχή και να καταστρέφονται ή να ανακυκλώνονται.
Λάμπες ατμών υδραργύρου	Πρέπει να απομακρύνεται ο υδράργυρος.

Πίνακας 7 Κύρια επικίνδυνα υλικά στα ΑΗΗΕ (Cui and Forssberg, 2003).[20]

## 6.5. Ανακύκλωση ΑΗΗΕ

### 1.Κλειστού Τύπου

- a Επαναπώληση και επαναχρησιμοποίηση
- b Επισκευή και αναμόρφωση
- c Επανακατασκευή

### 2.Ανοικτού τύπου

- a Αποσυναρμολόγηση
- b Τεμαχισμός
- c Κονιορτοποίηση
- d Κοσκίνισμα [24]

### 6.5.1. Ανακύκλωση κλειστού τύπου

Έχει αποδειχθεί, πως η παραγωγή νέων προϊόντων επιφέρει τα περισσότερα καταστροφικά αποτελέσματα για το περιβάλλον σε σύγκριση με αυτά της διαχείρισης των ΑΗΗΕ. Αυτό, καθιστά ως πρώτη προτεραιότητα, την ανάκτηση προϊόντων ή εξαρτημάτων. Η επέκταση της ζωής των προϊόντων μπορεί να πραγματοποιηθεί με τις παρακάτω μεθόδους. [24]

#### 6.5.1.1. Επαναπώληση και επαναχρησιμοποίηση

Η επαναπώληση σκοπό έχει να επαναφέρει το προϊόν αυτούσιο στο ρεύμα της αγοράς καθώς προϊόντα που είναι άχρηστα για κάποιον χρήστη, μπορεί να επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες κάποιου άλλου. Η επέκταση ζωής των προϊόντων αυτών, έχει ως αποτέλεσμα την μείωση της ανάγκης για νέες συσκευές και κατ' επέκταση την μείωση των ηλεκτρονικών αποβλήτων.

Η επαναχρησιμοποίηση σκοπό έχει την επαναπροώθηση στην αγορά οποιονδήποτε εξαρτημάτων των οποίων η λειτουργία είναι ικανοποιητική συγκρινόμενη με τις αρχικές τους επιδόσεις. Έτσι, τα ΑΗΗΕ συλλέγονται και ελέγχονται ως προς την κατάσταση της λειτουργίας τους. Κάποια στέλνονται για ανακύκλωση ανοικτού τύπου ενώ αυτά που βρίσκονται σε καλή κατάσταση, πωλούνται μόνα τους ή ταιριάζονται με άλλα για να δημιουργήσουν ένα νέο προϊόν. Στην πρακτική αυτή δε λαμβάνει χώρα κανενός είδους επισκευή .

Με βάση τα παραπάνω μπορούμε να παραθέσουμε τα κύρια πλεονεκτήματα της επαναχρησιμοποίησης τα οποία είναι:

- Η επαναχρησιμοποίηση των καταναλωτικών προϊόντων είναι προτιμότερη από όλες τις μορφές διαχείρισης των αποβλήτων εκτός από την ελαχιστοποίηση,
- Η επαναχρησιμοποίηση είναι οικολογικά αποδοτικότερη,
- Η επιπλέον ζωή για τα προϊόντα σημαίνει ότι θα υπάρξουν λιγότερο επιβλαβή απόβλητα που παράγονται άρα και λιγότερες πρώτες ύλες που θα χρησιμοποιηθούν, λιγότερη κατανάλωση ενέργειας και λιγότερη ρύπανση,
- Η επαναχρησιμοποίηση του μεταχειρισμένου εξοπλισμού μπορεί επίσης να σημαίνει μια χαμηλότερη αξία των προϊόντων, αυξάνοντας κατά συνέπεια τη δυνατότητα πρόσβασης για περισσότερους ανθρώπους που δεν είναι σε θέση να αγοράσουν το προϊόν στην υψηλή αρχική του τιμή.

Δεν πρέπει όμως να παραλείψουμε και τα ιδιαίτερα σημαντικά μειονεκτήματα μιας τέτοια μεθόδου, τα οποία είναι :

- Χωρίς τον προαπαιτούμενο έλεγχο, την πιστοποίηση και το μαρκάρισμα «η επαναχρησιμοποίηση» μπορεί να είναι μια “πρόφαση” για την εξαγωγή της χρησιμοποιημένης ηλεκτρονικής συσκευής, δίνοντας έτσι στη νόμιμη επαναχρησιμοποίηση ένα λανθασμένο νόημα και δημιουργώντας αυταπάτες για καλή και προσηλωμένη εφαρμογή του νόμου, αλλά όχι η δέουσα σύμφωνα με τις ανάγκες (στο παράδειγμα της Κίνας η λέξη «επαναχρησιμοποίηση» χρησιμοποιήθηκε ως «διαβατήριο» για όλη αυτή την περιβαλλοντική καταστροφή και όχι μόνο, που πλήττει την χώρα.).

- Η εξαγωγή για επισκευή μπορεί να περιλάβει την εξαγωγή για διάθεση όπως επίσης και την άμεση διάθεση των επικίνδυνων μερών λόγω της ανάγκης να αντικατασταθούν αυτά τα μέρη. Κατά συνέπεια, αυτή η μορφή εξαγωγής επιτρέπει τη διασυνοριακή μετακίνηση των επιβλαβών αποβλήτων.
- Η επαναχρησιμοποίηση είναι μια λιγότερο προτιμητέα επιλογή για την διαχείριση αποβλήτων για μια τεχνολογία που θεωρείται πολύ γρήγορα «ξεπερασμένη». Με λίγα λόγια δεν θεωρείται τόσο «φιλανθρωπικό» το να παρέχει μεταχειρισμένη τεχνολογία που θα θεωρείται ξεπερασμένη σε μερικά έτη, ιδιαίτερα όταν αυτή η τεχνολογία μπορεί να προκαλέσει ουσιαστικό περιβαλλοντικό πρόβλημα. [25,27,28]

#### 6.5.1.2. Επισκευή και αναμόρφωση

Πριν την επαναπώληση των ΑΗΗΕ, ενδέχεται να πραγματοποιηθεί και κάποια απλή ή διευρυμένη επισκευή τους (αναμόρφωση). Η επισκευή ασχολείται με τις δυσλειτουργίες που διαπιστώνονται κατά την εξέταση των ΑΗΗΕ και έχουν να κάνουν με τη λειτουργία των συσκευών όπως αυτή καθορίστηκε κατά την κατασκευή τους. Από την άλλη πλευρά η αναμόρφωση έχει ως στόχο τη βελτίωση της αξιοπιστίας των συσκευών, καθαρίζοντας, επιθεωρώντας και αντικαθιστώντας εξαρτήματα όπου θεωρείται απαραίτητο.

Η διαδικασία επισκευής συνήθως διεξάγεται από τους κατασκευαστές πρότυπων εξαρτημάτων που παίρνουν πίσω τον εξοπλισμό όταν λήξει ένα συμβόλαιο εκμίσθωσης ή όταν αυτός παύσει να λειτουργεί.

Η επισκευή και επιδιόρθωση των ΑΗΗΕ έχει το πλεονέκτημα όχι μόνο να επιτρέπει την εξοικονόμηση στο κόστος ανακύκλωσης και διαχείρισης, αλλά προσφέρει και οικονομικά οφέλη από την εκ νέου πώληση προϊόντων σε χαμηλότερες τιμές από τα καινούργια. [27]

## 6.5.2. Ανοιχτού τύπου

Η ανακύκλωση ανοιχτού τύπου ή κυκλώματος είναι μια μέθοδος η οποία περιέχει την εκ νέου χρήση του υλικού από ένα πεταμένο αντικείμενο για την κατασκευή νέων προϊόντων. Η ανάκτηση υλικών είναι μία από τις βασικότερες εναλλακτικές επιλογές των ΑΗΗΕ στο τέλος της ζωής τους, δεδομένου ότι η οποιαδήποτε επαναχρησιμοποίηση είναι δύσκολη λόγω της ταχύτατης εξέλιξης της τεχνολογίας. Οι προτεραιότητες για το τέλος της ζωής του προϊόντος ταξινομούνται με την εξής φθίνουσα σειρά:

1. Αποφυγή απόρριψης
2. Ανάκτηση του συνολικού προϊόντος
3. Ανάκτηση υποσυνόλων και εξαρτημάτων
4. Ανάκτηση υλικών
5. Ανάκτηση ενέργειας
6. Αποτέφρωση
7. Υγειονομική ταφή

### 6.5.2.1. Αποσυναρμολόγηση

Θεωρητικά ως αποσυναρμολόγηση (disassembly) μπορεί να οριστεί η διαδικασία συστηματικής απομάκρυνσης επιθυμητών συστατικών μερών από ένα συναρμολογημένο σύνολο, εξασφαλίζοντας ότι δεν φθείρονται τα μέρη λόγω της διαδικασίας. Πρακτικά, η αποσυναρμολόγηση ορίζεται ως η ελεγχόμενη διαδικασία που στοχεύει στο διαχωρισμό -με οποιοδήποτε τρόπο- και την ανάκτηση επιθυμητών υποσυνόλων του αποσυναρμολογημένου προϊόντος.[28,58]

#### 6.5.2.1.1. Είδη αποσυναρμολόγησης

Η αποσυναρμολόγηση διακρίνεται στα παρακάτω είδη, ανάλογα με το επίπεδο της ανάκτησης που επιτυγχάνεται:

- Μη καταστροφική (non destructive). Η αποσυναρμολόγηση πραγματοποιείται λύνοντας βίδες και αποσυνδέοντας συνδέσμους χωρίς να καταστραφεί κανένα υποσύνολο του προϊόντος.
- Μερικώς καταστροφική (partly destructive). Η αποσυναρμολόγηση πραγματοποιείται με καταστροφή των συνδέσμων ή επιλεγμένων εξαρτημάτων (π.χ. με οξυγονοκοπή, laser κοπή) προκειμένου να πετύχουμε τον σκοπό μας.
- Καταστροφική (destructive). Η αποσυναρμολόγηση πραγματοποιείται με μη ελεγχόμενη καταστροφή της δομής του προϊόντος ( π.χ. ο τεμαχισμός). Αυτός ο τρόπος, βέβαια, δεν μπορεί να ενταχθεί στον ορισμό της αποσυναρμολόγησης, εφόσον δεν είναι ελεγχόμενος και δεν ανακτώνται υποσύνολα.

Η μερικώς καταστροφική και η καταστροφική αποσυναρμολόγηση (dismantling) σκοπό έχουν την ανάκτηση των υλικών (ανακύκλωση) ή την επίτευξη πρόσβασης σε άλλα συστατικά μέρη του προϊόντος, π.χ. ξήλωμα του καλύμματος μιας συσκευής για να εισχωρήσουμε στο εσωτερικό.

- Επιλεκτική αποσυναρμολόγηση (selective disassembly) ορίζεται η διαδικασία που προχωρά μέχρι ένα επιθυμητό «βάθος» - (disassembly depth). Εκτιμάται, δηλαδή, ότι η περαιτέρω αποσυναρμολόγηση δεν ωφελεί το περιβάλλον και αυξάνει δυσανάλογα το κόστος.

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

Το είδος της αποσυναρμολόγησης που θα επιλεγεί εξαρτάται από πολλούς παράγοντες.

Σκοπός μας είναι να ελαχιστοποιήσουμε το κόστος της και να αυτοματοποιήσουμε την διαδικασία.

Οι δυσκολίες και τα αποθαρρυντικά προβλήματα είναι πολλά, πράγμα που καθιστά την αποσυναρμολόγηση ακόμη έναν επιτακτικό ερευνητικό τομέα.

Ο υπολογισμός του βάθους αποσυναρμολόγησης αποτελεί το τελικό στάδιο της ακολουθίας. Αυτός ο τομέας εντοπίζει το οριακό σημείο κατά το οποίο παύει να γίνεται η αποσυναρμολόγηση, καθώς θα υπάρχει δυσαναλογία ανάμεσα στο υψηλό κόστος της και τις θετικές επιπτώσεις για το περιβάλλον.

Η διαδικασία της αποσυναρμολόγησης δεν αποτελεί την αντίστροφη διαδικασία συναρμολόγησης. Σε πολλές περιπτώσεις οι πληροφορίες που έχουμε για τη δομή της κατασκευής ενός προς αποσυναρμολόγηση προϊόντος είναι ελλιπείς λόγω της παλαιότητας αυτού. Επιπλέον, η χρήση μεταβάλλει τις ιδιότητες των εξαρτημάτων και δυσκολεύει τη διαδικασία. Επίσης, σε πολλά προϊόντα παρατηρούνται απρόβλεπτες μετατροπές από τους χρήστες. Συνεπώς, δεν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τα ίδια εργαλεία και τις ίδιες μεθόδους.

Ο σχεδιασμός για αποδοτική αποσυναρμολόγηση οφείλει να ακολουθήσει τη θεωρία των υποσυνόλων και των κατάλληλων συνδέσεων. Τρεις είναι οι κατηγορίες υποσυνόλων προκειμένου να χωριστεί ένα προϊόν: η επισκευή, η ανακύκλωση και η ταφή. Τα υποσύνολα ακολουθούν μια δομή και επομένως στο σχεδιασμό θα πρέπει οι κατασκευαστές να λαμβάνουν υπόψη τους και τη διαδικασία τις αποσυναρμολόγησης.

Όπως η αποσυναρμολόγηση συναντά ολόκληρο το προϊόν και φτάνει στα επιμέρους στοιχεία, έτσι και ο σχεδιασμός πρέπει να κινείται από έξω προς τα μέσα. [58]

Κάθε επίπεδο (ομόκεντροι κύκλοι) αποτελείται από κάποια υποσύνολα (μικροί κύκλοι πάνω στους ομόκεντρους) τα οποία όχι μόνο προηγούνται από τα εσωτερικά τους αλλά χρειάζονται και την ίδια περίπου προσπάθεια να αποσπασθούν. Τα επίπεδα δεν συμβολίζουν μόνο ίδιο γεωμετρικό βάθος αλλά και ίδια προσπάθεια αποσυναρμολόγησης. Όσο περισσότερο εξαρτημένο είναι ένα υποσύνολο από την αποσυναρμολόγηση άλλων, τόσο περισσότερη προσπάθεια απαιτείται.

Ο κάθε εξωτερικός ομόκεντρος κύκλος συμβολίζει τα υποσύνολα που προηγούνται. Ο πρώτος ομόκεντρος κύκλος δηλώνει το επίπεδο του κελύφους. Κάθε ομόκεντρος κύκλος πρέπει να φέρει τουλάχιστον ένα υποσύνολο. Όταν τελειώνει ένα επίπεδο, ο κύκλος εξαφανίζεται και αρχίζει ο επόμενος. Η αποσυναρμολόγηση σταματά στον τελευταίο ομόκεντρο κύκλο, που σημαίνει ότι δεν ωφελεί η περαιτέρω αποσυναρμολόγηση. Όταν τελειώσει η αποσυναρμολόγηση, θα έχουν διαχωριστεί τα επιμέρους υποσύνολα. Πολλά από αυτά χρειάζονται περαιτέρω αποσυναρμολόγηση,



ενώ άλλα όχι. Διαπιστώνεται λοιπόν ότι υπάρχουν πολλά διαφορετικά επίπεδα αποσυναρμολόγησης υποσυνόλων.

Το πρώτο που θα πρέπει να διερωτάται ένας σχεδιαστής είναι πώς θα ήθελε να δει το προϊόν του αποσυναρμολογημένο. Αφού είναι ικανοποιημένος από αυτό το στάδιο, θα περάσει στο επόμενο στάδιο των συνδέσμων.

#### 6.5.2.1.2. Μέθοδοι και εργαλεία αποσυναρμολόγησης

Οι μέθοδοι και τα εργαλεία αποσυναρμολόγησης διακρίνονται ουσιαστικά σε δυο κατηγορίες: α) στην τριαξονική αποσυναρμολόγηση και β) στην αποσυναρμολόγηση στο χώρο.

Α) Στο είδος της τριαξονικής αποσυναρμολόγησης στόχος είναι να δημιουργηθούν κατάλληλα κελιά που θα χειρίζονται οικογένειες προϊόντων. Τα κελιά θα είναι εξοπλισμένα με τριαξονικά ρομπότ που θα έχουν τη δυνατότητα να εντοπίζουν και να λύνουν συνδέσμους. Παρατηρείται μεγάλη καινοτομία ιδεών προς αυτή την κατεύθυνση. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται κελί που δημιουργήθηκε στο Πανεπιστήμιο του Βερολίνου. Το κελί είναι αστεροειδούς σχήματος και αποσυναρμολογεί πλυντήρια ρούχων.

Στο κέντρο του κελιού έχει τοποθετηθεί μια συσκευή συγκράτησης του εκάστοτε πλυντηρίου. Στόχος είναι η κατάλληλη περιστροφή του πλυντηρίου ώστε να εργαστούν τα ρομπότ αποσυναρμολόγησης.

Για την αποσυναρμολόγηση αναπτύχθηκαν τρία είδη ρομπότ με αντικείμενο να απλοποιήσουν τη διαδικασία και να εκμεταλλευθούν με κάθε τρόπο τα χαρακτηριστικά της αποσυναρμολόγησης.

Η μεγαλύτερη δυσκολία της αποσυναρμολόγησης είναι οι φθορές από τη χρήση. Αυτές ορίζουν την κατάσταση του προϊόντος και το καθιστούν άγνωστο για το μηχανικό που αποσυναρμολογεί. Ιδιαίτερη δυσκολία παρατηρείται στη λύση των συνδέσμων, διότι είναι μια διαδικασία υψηλής ακρίβειας. Οι σύνδεσμοι είναι εξαρτήματα τα οποία κατά κύριο λόγο φθείρονται και διαβρώνονται. Η υψηλή ακρίβεια που απαιτείται για τη διαδικασία λύσεως είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί στο τέλος της ζωής των προϊόντων. Για αυτό το λόγο, κατασκευάστηκε ρομπότ που αντιμετωπίζει τις δυσκολίες.

Ειδικότερα, η διαδικασία της αποσυναρμολόγησης δεν εξαρτάται από την κατάσταση του συνδέσμου. Το ρομπότ φέρει εργαλείο με δύο κόγχες που χτυπά το σύνδεσμο και του δημιουργεί δυο νέες εσοχές. Όποια και αν είναι η κατάστασή του, οι δύο νέες εσοχές μπορούν να μεταφέρουν τη ροπή που χρειάζεται για τη λύση του. Άρα, οι οποιεσδήποτε φθορές που έχει υποστεί η επιφάνεια του συνδέσμου δεν επηρεάζουν τη διαδικασία λύσεως.

Κατά την αυτόματη αποσυναρμολόγηση τα ρομπότ πρέπει να μπορούν να συγκρατούν τα διάφορα εξαρτήματα που αποσυναρμολογούν. Ένα ευέλικτο ρομπότ συγκράτησης εξαρτημάτων λειτουργεί ως εξής: το εργαλείο που φέρει στην άκρη εισχωρεί στο εξάρτημα και δημιουργεί μια σύνδεση. Κύριο χαρακτηριστικό του είναι ότι δεν χρειάζεται να εντοπίσει κανένα σημείο, αλλά μπορεί να δημιουργήσει σύνδεση οπουδήποτε. Με αυτό τον τρόπο βέβαια καταστρέφεται η προοπτική του εξαρτήματος για επαναχρησιμοποίηση. Ωστόσο, γίνεται χρήση του πλεονεκτήματος στην αποσυναρμολόγηση για μερική καταστροφή.

Σύγχρονα εργαλεία κοπής μάς επιτρέπουν να εισχωρήσουμε στο εσωτερικό του προϊόντος. Χρησιμοποιείται τόξο πλάσματος που έχει υψηλούς ρυθμούς και οι τελικές γωνίες είναι στρογγυλεμένες. Η υψηλή ακρίβεια κοπής δεν μας απασχολεί, αφού το κέλυφος θα είναι πια άχρηστο. Αυτή η κοπή επιτρέπει γρήγορη εισχώρηση στο εσωτερικό καταστρέφοντας το κέλυφος. [58,59]

Ωστόσο, η τριαξονική μέθοδος έχει τα ακόλουθα μειονεκτήματα

- Απαιτεί υψηλή ακρίβεια (κωδικοποίηση συντεταγμένων κτλ).
- Δεν είναι ευέλικτη σε περίπτωση αποτυχίας. Έχει πολλές πιθανότητες να «κολλήσει» σε κάποιο σημείο.
- Απαιτεί ακριβή ρομπότ αποσυναρμολογήσεως (συστήματα οράσεως κ.λπ.).
- Δεν αποσυναρμολογεί μεγάλη ποικιλία προϊόντων. Απαιτεί πολλά κελιά, πολλά ρομπότ.
- Απαιτεί ελάχιστες φθορές και μετατροπές χρήσης.
- Είναι μερικώς καταστροφική.
- Συντηρεί παλαιές τεχνολογίες.

Β) Η αποσυναρμολόγηση στο χώρο είναι μια μέθοδος που αναπτύχθηκε για να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της αποσυναρμολόγησης στο τέλος της ζωής των προϊόντων. Σκοπός της είναι να μην εγκλωβίζεται στο τριαξονικό σύστημα.

Το σκεπτικό της μεθόδου είναι ότι η αποσυναρμολόγηση υπερτερεί πολύ σε σύγκριση με την συναρμολόγηση και δεν πρέπει να την αντιμετωπίζουμε με την ίδια «στενή» λογική. Επειδή η συναρμολόγηση πραγματοποιείται στο τριαξονικό σύστημα, δεν σημαίνει ότι και η αποσυναρμολόγηση θα ακολουθήσει αυτή την δέσμευση. Ο σχεδιαστής, λοιπόν, είναι σε θέση να λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα, έτσι ώστε στο τέλος της ζωής με ανεπτυγμένες μεθόδους ή έξυπνες ενέργειες να μπορεί να αποκομίσει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Το τι ζητείται, είναι από την αρχή γνωστό και μπορεί να αντιμετωπιστεί.

Η αποσυναρμολόγηση στον χώρο είναι μέθοδος αποσυναρμολόγησης που έχει κοινούς κανόνες για όλες τις περιπτώσεις. Οι έξυπνες ενέργειες είναι καινοτομίες που αφορούν κάθε προϊόν ξεχωριστά και εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τον σχεδιαστή. Ενώ οι δύο έννοιες δεν συνδέονται μεταξύ τους, τις αναφέρουμε ταυτοχρόνως, γιατί και των δύο η λογική απέχει από την αντίστροφη συναρμολόγηση.

Αποσυναρμολόγηση στον χώρο σημαίνει ότι οι σύνδεσμοι μπορούν να λυθούν εκ του μακρόθεν, ανεξάρτητα από το πού βρίσκονται. Δύο παραδείγματα που θα αναλυθούν αργότερα είναι η Ενεργητική Αποσυναρμολόγηση (Active Disassembly) και ο διαχωρισμός των στοιχείων των ηλεκτρονικών πλακετών. Και οι δύο μέθοδοι βασίζονται, η καθεμία με τον δικό της τρόπο, στο φαινόμενο μετάδοσης της θερμότητας. Η θερμότητα είναι αυτή που ενεργοποιεί τους συνδέσμους και «ανοίγουν».

Είναι, λοιπόν, η «αποσυναρμολόγηση στον χώρο» η μοναδική μη καταστροφική αποσυναρμολόγηση. [56,57,58,59]

#### **6.5.2.1.2.1. Ενεργητική αποσυναρμολόγηση**

Η μέθοδος αυτή βασίζεται στα λεγόμενα «έξυπνα υλικά». Η οικογένεια των έξυπνων υλικών περιλαμβάνει τα μορφομεταβλητά κράματα και τα μορφομεταβλητά πολυμερή. Η λειτουργία τους είναι ως εξής:

Κάτω από μια συγκεκριμένη θερμοκρασία μεταμορφώσεως τα υλικά αυτά συμπεριφέρονται σαν φυσιολογικά μηχανολογικά υλικά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε όλες τις περιπτώσεις. Πάνω απ' αυτή την κρίσιμη θερμοκρασία, όμως, υφίστανται μία συγκεκριμένη αλλαγή σχήματος, που μπορεί να είναι και αναστρέψιμη αν η θερμοκρασία ξαναμειωθεί. Αυτή η ξαφνική αλλαγή σχήματος είναι η βάση της ενεργητικής αποσυναρμολόγησης.

Η διαφορά των κραμάτων με τα πολυμερή είναι ότι τα πρώτα ασκούν και σημαντική δύναμη με την αλλαγή του σχήματός τους, ενώ τα δεύτερα αλλάζουν απλά σχήμα, χάνοντας την μηχανική αντοχή τους.

Γίνεται κατανοητή η σημασία της ενεργητικής αποσυναρμολόγησης καθώς και ο πιθανός ρόλος της στο μέλλον. Η ενεργητική αποσυναρμολόγηση συνδυάζει πολλά πλεονεκτήματα:

- Η αποσυναρμολόγηση δεν εγκλωβίζεται στις τριαξονικές συντεταγμένες.
- Είναι μη καταστροφική αποσυναρμολόγηση.
- Μικρό κόστος εργαλείων αποσυναρμολόγησης.
- Μπορούν να αποσυναρμολογούνται πολλά προϊόντα ταυτοχρόνως.
- Δεν επηρεάζεται από τις φθορές χρήσης.
- Αντέχει στον χρόνο και δεν ξεπερνιέται ως μέθοδος αποσυναρμολόγησης.

Η ενεργητική αποσυναρμολόγηση είναι βέβαια μια αισιόδοξη λύση, δεν παύει όμως να περιορίζεται από τον μικρό αριθμό εξειδικευμένων υλικών που θα πρέπει να χρησιμοποιεί. Εντούτοις, είναι ένας σημαντικός τομέας για μελλοντική έρευνα. [56]

#### **6.5.2.1.2.2. Αποσυναρμολόγηση ηλεκτρονικών πλακετών**

Μερικοί ανακυκλωτές ειδικεύονται στην αφαίρεση εξαρτημάτων υψηλής αξίας από τις πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων για επαναπώληση σε κατασκευαστές, οι οποίοι τα χρησιμοποιούν ως ανταλλακτικά. Η αφαίρεση αυτή είναι γνωστή ως «έλξη», εφόσον τα εξαρτήματα μερικές φορές έχουν υποδοχές από τις οποίες μπορούν κυριολεκτικά να τα έλκουν, αλλά πιο συχνά η έλξη σημαίνει αποσυγκόλληση εξαρτημάτων. Δύο τεχνολογίες χρησιμοποιούνται σήμερα για να συγκολλήσουν τα εξαρτήματα στις πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων :

- Τεχνολογία Διαμπερούς Οπής (ΤΗΤ)
- Τεχνολογία Στήριξης Επιφανειών (SMT)

Οι πλακέτες SMT μπορούν να έχουν εξαρτήματα και στις δύο πλευρές, οι πλακέτες ΤΗΤ μόνο στη μία. Μερικές φορές οι δύο τεχνολογίες συνδυάζονται με τα ΤΗΤ συστατικά στη μία πλευρά της πλακέτας και τα SMT εξαρτήματα στην άλλη.

Στην επιλεκτική αποσυναρμολόγηση μόνο τα εξαρτήματα που είναι πολύτιμα ή όσα περιέχουν επικίνδυνες ουσίες απομακρύνονται. Σε αντίθεση με την ταυτόχρονη αποσυναρμολόγηση, όπου αποσυγκολλούνται όλα τα εξαρτήματα χωρίς διάκριση και μετά ταξινομούνται. Η εκκένωση μπορεί να επιτευχθεί με το λιώσιμο όλης της συγκολλητικής ουσίας πάνω στην πλακέτα και ταρακουνώντας τα εξαρτήματα. Ειδικά κατασκευασμένες μηχανές μπορούν να αναπτύξουν αρκετά ικανοποιητικές επιταχύνσεις, για να απομακρύνουν ακόμη και ΤΗΤ εξαρτήματα με λυγισμένα πριτσίνια κατ' αυτό τον τρόπο.

Τα αποσυγκολλημένα SMT εξαρτήματα μπορούν να καθαριστούν με μια βούρτσα ή απλά να πέσουν αν η πλακέτα κρέμεται ανάποδα. Έχει υπολογιστεί ότι η ταυτόχρονη αποσυναρμολόγηση είναι γρηγορότερη από την επιλεκτική αποσυναρμολόγηση αν αποσυγκολλούνται περισσότερα από οκτώ εξαρτήματα. Αυτή η απόδοση γίνεται σε βάρος ενός κρίσιμα αυξανόμενου ρίσκου βλάβης στα εξαρτήματα.

Η διαλογή στην επιλεκτική αποσυναρμολόγηση συνήθως διεξάγεται με χειρωνακτική εργασία παράλο που αναπτύσσονται τελευταία αυτοματοποιημένες διαδικασίες. Οι συγκολλημένοι αρμοί μπορούν να λιώσουν χρησιμοποιώντας ειδικά εργαλεία, ακτινοβολία, πεπιεσμένο ζεστό αέρα ή βυθίζοντας τους αρμούς σε ειδικό ρευστό υγρό.

Το ίδιο αποτέλεσμα μπορεί να επιφέρει μια αγώγιμη συγκολλητική ουσία που αποτελείται από θερμαινόμενο πολυμερές γεμάτο με αγώγιμα σωματίδια, συνήθως από άργυρο. Αυτά τα υλικά έχουν το πλεονέκτημα χαμηλότερων θερμοκρασιών στη διαδικασία παραγωγής. Η αποσυναρμολόγηση και η επισκευή είναι, όμως, δύσκολη, γιατί τα διαφορετικά μίγματα συγκολλητικής ουσίας απαιτούν διαφορετικές θερμοκρασίες αποσυγκόλλησης και οι αγώγιμοι συγκολλητικοί αρμοί δεν λιώνουν, γι' αυτό απαιτούν μεγαλύτερες δυνάμεις ή χημικά διαλυτικά για να αποσυναρμολογηθούν.

Όταν τα εξαρτήματα αφαιρεθούν από τις πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων πρέπει να αναμορφωθούν ώστε να χρησιμοποιηθούν ως καινούργια στην παραγωγή των πλακετών κυκλώματος. Αυτή η διαδικασία απαιτεί την απομάκρυνση της παλιάς συγκολλητικής ουσίας και την επικασσιτέρωση με νέα ουσία. [56,58]

#### 6.5.2.1.2.3. Τεχνικές δυσκολίες κατά την αποσυναρμολόγηση

Παρά την αυξημένη επέκταση της αυτόματης τεχνολογίας και της χρήσης των ρομπότ σε διάφορες βιομηχανικές εφαρμογές, η αποσυναρμολόγηση δεν μπορεί ακόμα να αποδεσμευτεί από την χειρωνακτική εργασία. Μερικοί από τους λόγους που σήμερα δυσκολεύουν την αποσυναρμολόγηση, είναι οι εξής:

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

Οι δυσκολίες αυτές έχουν ως αποτέλεσμα:

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

### 6.5.2.2. Τεμαχισμός

Ως τεμαχισμός εννοείται η διαίρεση της δομής στερεών αντικειμένων μέσω μηχανικής δύναμης, ώστε να επιτυγχάνεται αύξηση της ειδικής επιφάνειας και ο διαχωρισμός των διάφορων ομάδων των υλικών. Τα υλικά θρυμματίζονται με πτώση, με άλεση ή με κοπή, εφαρμόζοντας επάνω τους μηχανική πίεση, είτε με εναλλασσόμενη προσέγγιση και απομάκρυνση των επιφανειών είτε με συνεχή κίνηση των επιφανειών θραύσης είτε με πρόσκρουση των υλικών πάνω σε σταθερή επιφάνεια [46].

Οι τεμαχιστές χρησιμοποιούνται συνήθως για να ελευθερωθούν τα ενωμένα μεταξύ τους μέρη μέσω φυσικής δύναμης μετά την απορρύπανσή τους. Ως τεχνολογία χρησιμοποιείται για να μειωθεί ο όγκος των μεγάλων συσκευών σε μικρά κομμάτια, με συνδυασμό συμπίεσης και θραύσης.

Τέτοιου είδους τεμαχιστές χρησιμοποιούνταν αρχικά για την επεξεργασία οχημάτων τέλους κύκλου ζωής. Πλέον αποτελούν μια ευρέως χρησιμοποιούμενη τεχνολογία για να απομονωθούν συστατικά που περιέχονται σε οικιακές συσκευές, όπως ψυγεία, πλυντήρια και υπολογιστές.

Για την αποφυγή χαμηλής ποιότητας εξερχόμενα κλάσματα από μια διεργασία τεμαχισμού, μπορεί να χρησιμοποιηθεί θραυστήρας. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται το αρχικό άνοιγμα των συσκευών, χωρίς να καταστραφούν πολύτιμα ή να ελευθερωθούν βλαβερά συστατικά.

Η τεχνική αυτή βελτιώνει την αξία του εξερχόμενου κλάσματος και περιορίζει την κατανάλωση ενέργειας. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το τύμπανο θραύσης απαιτεί τρεις φορές λιγότερη ενέργεια απ' ό,τι ένας τυπικός τεμαχιστής. Ένας τέτοιος θραυστήρας μπορεί να επεξεργαστεί έως και 5 tn/h ΑΗΗΕ. [46,60]



Εικόνα 12 Εργοστάσιο Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ με τεμαχισμό διαχωρισμό[60]



Εικόνα 13 Μηχανισμός τεμαχισμού στο χώρο της γραμμής παραγωγής[60]



### 6.5.2.3. Κονιορτοποίηση

Η κονιορτοποίηση στηρίζεται σε παρόμοιες τεχνικές με τον τεμαχισμό, οδηγώντας στην παραγωγή υλικών σαφώς μικρότερης κοκκομετρίας (10-20 mm), ώστε να είναι ευκολότερος ο τελικός διαχωρισμός των κλασμάτων των ΑΗΗΕ σε επόμενα στάδια. Στη ροή της επεξεργασίας των ΑΗΗΕ, η κονιορτοποίηση χρησιμοποιείται συνήθως σε τελικό στάδιο, πριν το διαχωρισμό του κλάσματος χαλκού (Cu) και αλουμινίου (Al), καθώς και πλαστικού από το κοινό ρεύμα των αποβλήτων.[46]

### 6.5.2.4. Κοσκίνισμα– Δονούμενα κόσκινα

Κατά τη διαδικασία επεξεργασίας αποβλήτων όπως τα ΑΗΗΕ το κοσκίνισμα είναι συχνά χρήσιμο. Το κοσκίνισμα μπορεί να ταξινομήσει τα μέρη των ΑΗΗΕ με βάση το μέγεθος και κάποιες φορές να απομακρύνει τα υλικά που δεν είναι αξιοποιήσιμα. Υπάρχουν πολλά είδη κοσκίνων για χρήση σε ορυκτά (στατικά ή κινούμενα) αλλά στην περίπτωση των ΑΗΗΕ στην πλειοψηφία η καθιερωμένη πρακτική είναι το να χρησιμοποιούνται δονούμενα κόσκινα, που αποτελούνται από διαδοχικές παράλληλες μπάρες. [46]

### 6.5.3. Είδη και μοντέλα πρότυπης ανακύκλωσης

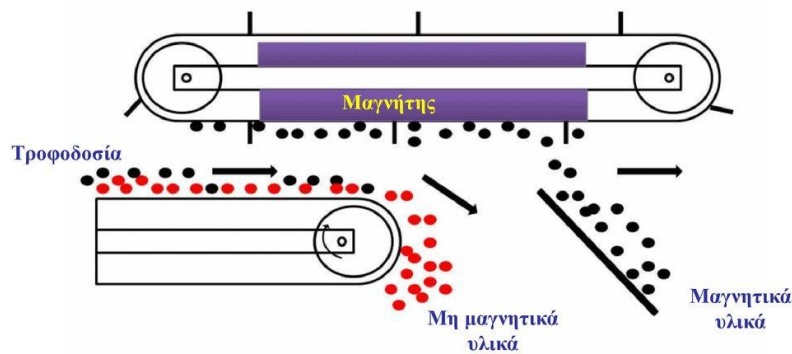
Τα είδη πρότυπης ανακύκλωσης χωρίζονται σε κατηγορίες οι πιο σημαντικές είναι οι παρακάτω: [46]

1. Μαγνητικός διαχωρισμός
2. Αεροδιαχωρισμός
3. Επαγωγικός διαχωρισμός
4. Συμπύεση
5. Διαχωρισμός ειδικού βάρους
6. Υδροκυκλώνες

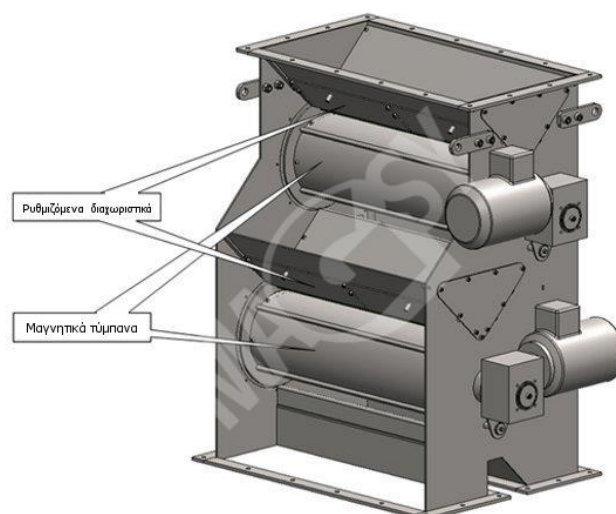
### 6.5.3.1. Μαγνητικός διαχωρισμός

Ο ηλεκτροστατικός διαχωρισμός εκμεταλλεύεται την ανομοιομορφία ηλεκτρικής αγωγιμότητας που εμφανίζουν τα διάφορα υλικά τα οποία δομούν τα ΑΗΗΕ. Με την εφαρμογή ηλεκτρικών πεδίων, οι ηλεκτροστατικοί διαχωριστές επιτυγχάνουν το διαχωρισμό μετάλλων – μη μετάλλων με ιδιαίτερα μεγάλη απόδοση ως προς την καθαρότητα των επί μέρους κλασμάτων.[46]

Μαγνητικοί διαχωριστές όπου τα σωματίδια του υλικού ανυψώνονται για να γίνει ο διαχωρισμός



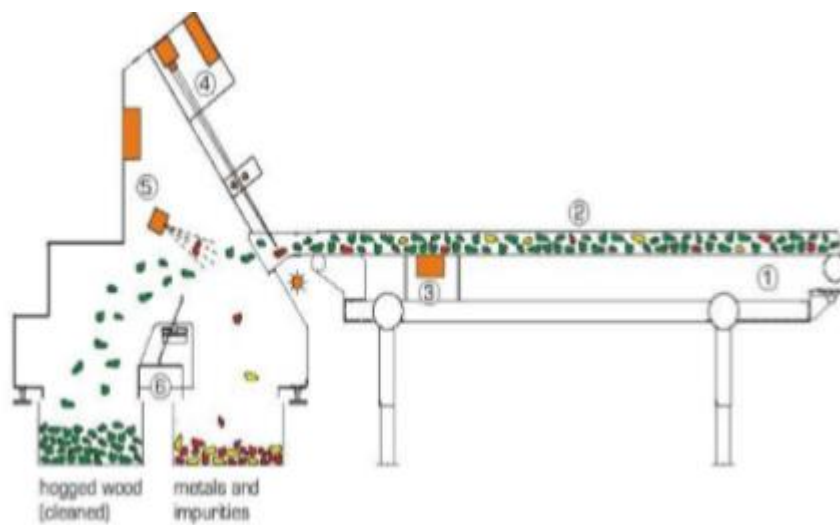
Εικόνα 13 Μαγνητικός διαχωριστής[46]



Εικόνα 15 Μαγνητικά τύμπανα[46]

### 6.5.3.2. Αεροδιαχωρισμός

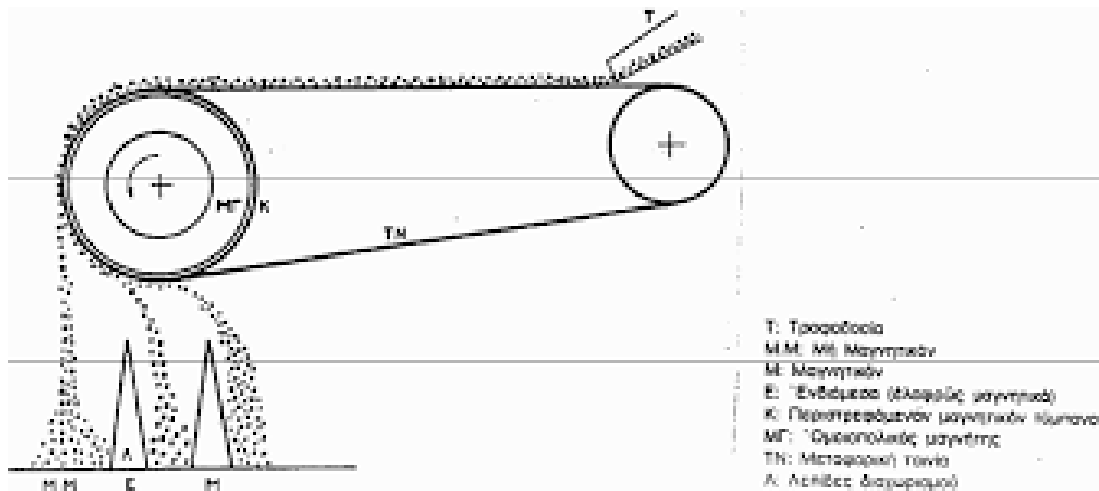
Ο αεροδιαχωρισμός αποτελεί διεργασία ταξινόμησης ενός ανομοιογενούς μείγματος, όπως είναι και τα ΑΗΗΕ, στα επί μέρους υλικά υπό την επίδραση αέρα. Βασίζεται στις διαφορετικές τροχιές που διαγράφουν τα διαφορετικής σύστασης σωματίδια μέσα σε στρώμα αέρα, κυρίως λόγω της επίδρασης της βαρύτητας. Η επιτυχία του διαχωρισμού εξαρτάται από την ταχύτητα του εμφυσούμενου αέρα, το χρόνο παραμονής, την υγρασία, το βάρος και το σχήμα των σωματιδίων. [46]



Εικόνα 16 Σύστημα αεροδιαχωρισμού[46]

### 6.5.3.3. Επαγωγικός διαχωρισμός

Ο επαγωγικός διαχωρισμός αποτελεί την πιο κατάλληλη τεχνολογία για την ανακύκλωση μη-σιδηρούχων μετάλλων, όπως ο χαλκός και το αλουμίνιο από βιομηχανικά απόβλητα. Εφαρμόζεται εκτενώς στην επεξεργασία scrap από οχήματα, ΑΗΗΕ και υλικών κατεδαφίσεων. [46]



Εικόνα 17 Επαγωγικός διαχωριστής[46]

Σύμφωνα με τους κατασκευαστές τέτοιων μηχανημάτων, πάνω από 500 τέτοιοι διαχωριστές έχουν εγκατασταθεί στην Ευρώπη, οι περισσότεροι εκ των οποίων την τελευταία δεκαετία. Τα υλικά που επεξεργάζονται με αυτή την τεχνική πρέπει να είναι ελεύθερα σιδηρούχων, ώστε να επιτευχθεί καλύτερος διαχωρισμός. Για το λόγο αυτό οι περισσότεροι σύγχρονοι επαγωγικοί διαχωριστές συνδυάζονται με χαμηλής έντασης μαγνητικούς διαχωριστές. Η αρχή λειτουργίας τους βασίζεται σε ηλεκτρικό φορτίο που σχηματίζεται σε έναν αγωγό, μέσω διακύμανσης της μαγνητικής ροής που εφαρμόζεται. Τέτοιες διακυμάνσεις μπορούν να επιτευχθούν με χρήση ενός περιστροφικού μόνιμου μαγνήτη και η ένταση της μαγνητικής ροής ρυθμίζεται με ηλεκτρικό αγωγό. Το αποτέλεσμα είναι να δημιουργείται ένα δευτερογενές μαγνητικό πεδίο του ρότορα γύρω από τα μη σιδηρούχα σωματίδια. Αυτό το πεδίο αντιδρά με το μαγνητικό πεδίο του ρότορα και οδηγεί σε δυνάμεις που απωθούν και εκδιώκουν τα επαγόμενα σωματίδια από το εισερχόμενο ρεύμα των υλικών.[46]

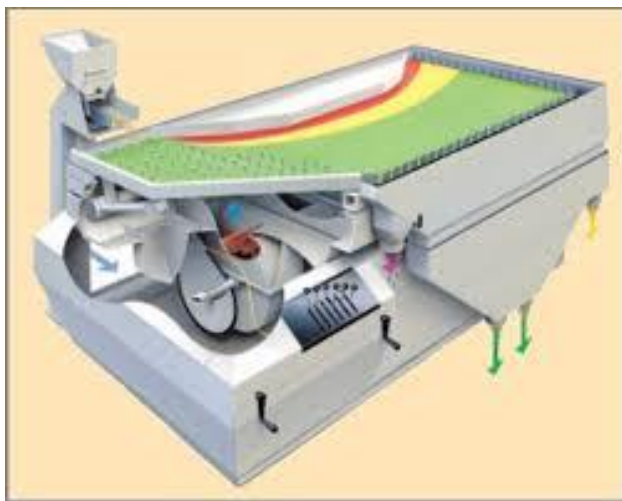
#### 6.5.3.4. Συμπύεση

Η συμπύεση εφαρμόζεται στην επεξεργασία των ΑΗΗΕ συνήθως σε τελικό στάδιο, για την αύξηση της πυκνότητας των διαχωρισμένων υλικών, μειώνοντας τον όγκο που αυτά καταλαμβάνουν. Η σκοπιμότητα υιοθέτησής της ως διαδικασία σε μία μονάδα επεξεργασίας ΑΗΗΕ, έχει να κάνει με καθαρά οικονομικοτεχνικούς λόγους, καθώς

συντελεί στη μείωση του κόστους μεταφοράς των ανακτημένων υλικών, λόγω μειωμένου όγκου. [46]

### 6.5.3.5. Διαχωρισμός ειδικού βάρους

Ο διαχωρισμός βαρύτητας ή δονούμενη κλίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη συμπύκνωση κλασμάτων μη σιδηρούχων μετάλλων, όπως ο χαλκός, που περιέχονται στα ΑΗΗΕ. Τα υλικά με ένα συγκεκριμένο μέγεθος σωματιδίων διοχετεύονται με νερό πάνω στην κλίνη, η οποία ταλαντεύεται σε διαγώνια διεύθυνση. Η κλίνη αποτελείται από πολλά αλληπάλληλα φύλλα. Ο διαχωρισμός των υλικών πραγματοποιείται χάρη στην ταλάντευση της κλίνης και της ροής νερού. Τα πιο βαριά συστατικά παραμένουν στην κλίνη και κινούνται προς την κατεύθυνση των φύλλων, ενώ τα πιο ελαφριά ρέουν με το νερό πάνω στα φύλλα. Τα δύο είδη των προϊόντων συλλέγονται τελικά ξεχωριστά.



Εικόνα 18 Διαχωριστής ειδικού βάρους[46]

### 6.5.3.6. Υδροκυκλώνες

Οι υδροκυκλώνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν συνεχόμενα κατά τη διεργασία επεξεργασίας των ΑΗΗΕ. Βασίζονται στην εφαρμογή φυγοκεντρικής δύναμης, ώστε να επισπευσθεί η κατακάθιση σωματιδίων και είναι πολύ αποδοτικοί για μικρού μεγέθους σωματίδια. Και οι υδροκυκλώνες είναι μια τεχνολογία που έχει χρησιμοποιηθεί ευρύτατα στην κατεργασία ορυκτών και έχει βρει εφαρμογή στην

επεξεργασία σκόνης που παράγεται από διάφορα ρεύματα αποβλήτων. Μία από τις χρήσεις που μπορεί να βρει στα ΑΗΗΕ είναι και η απομάκρυνση ανεπιθύμητων υλικών.[46]

#### 6.5.4. Σωστή διαχείριση των ΑΗΗΕ από τους καταναλωτές

Το εμπόριο ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών είναι μία από τις πιο σημαντικές εμπορικές δραστηριότητες στην Ελλάδα. Για παράδειγμα, μόνο το 2003 πάνω στην κορύφωση της πρόσφατης οικονομικής ευημερίας της πατρίδας μας, δαπανήθηκαν 1,2 δις € για την αγορά ηλεκτρικών συσκευών, χωρίς σε αυτό το ποσό να συνυπολογίζεται η δαπάνη για είδη πληροφορικής. Σχετικά με τις μεγάλες «λευκές» οικιακές συσκευές, τα διαθέσιμα στοιχεία για το 2003 αναφέρουν 330.000 ψυγεία, 30.000-50.000 καταψύκτες, 320.000 κουζίνες, 250.000 πλυντήρια και 80.000 πλυντήρια πιάτων.

Το 2005, πωλήθηκαν στην Ελλάδα 540.000 τηλεοράσεις, 140.000 συστήματα Hi-Fi, 600.000 συσκευές DVD, 180.000 συσκευές εγγραφής DVD, 270.000 ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές, 100.000 βιντεοκάμερες, 500.000 μόνιτορ υπολογιστών και 220.000 φορητοί υπολογιστές, καθώς και 2,8-3,0 εκατομμύρια κινητά τηλέφωνα (Statbank, 2006). Η ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ στην Ελλάδα υπολογιζόταν, το 2005, στους 170.000 τόνους, ενώ μέχρι το τέλος του 2008, είχε φτάσει τους 185.000 τόνους το οποίο αντιστοιχούσε σε παραγωγή 14,4 kg ΑΗΗΕ κατά κεφαλήν ετησίως.

Με βάση τους παραπάνω αριθμούς, γίνεται αντιληπτό ότι ένας από τους πιο σημαντικούς παράγοντες στην επιτυχία ενός συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ είναι η εμπλοκή των τελικών χρηστών των αποσυρόμενων συσκευών στην ορθή διαδικασία. Με τον τρόπο αυτό, διασφαλίζεται ότι ο παλιός/άχρηστος εξοπλισμός θα φτάσει στο εγκεκριμένο σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων.

Άρα, με βάση τις σύγχρονες αντιλήψεις περί εναλλακτικής διαχείρισης, όταν οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές φτάσουν στο τέλος της χρήσιμης ζωής τους, πρέπει να τις διαχειριζόμαστε ξεχωριστά από τα υπόλοιπα οικιακά στερεά απόβλητα. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να καταλήγουν στον κάδο των απορριμμάτων μαζί με

τα υπόλοιπα οικιακά απόβλητα. Αυτό δηλώνεται και με το σήμα που υπάρχει πάνω στις συσκευασίες των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών όπως το παρακάτω.



*Εικόνα 19 Σήμανση που απαγορεύει την απόρριψη των ΑΗΗΕ μαζί με τα υπόλοιπα οικιακά απόβλητα. Χρησιμοποιείται για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και σημαίνει ότι το συγκεκριμένο προϊόν πρέπει να ανακυκλωθεί ξεχωριστά.*

Στην περίπτωση των μεγάλων συσκευών (κουζίνες, ψυγεία, πλυντήρια), ο νόμος πλέον επιβάλλει στον έμπορο που μας φέρνει την καινούργια συσκευή να παραλαμβάνει την παλιά. Στην περίπτωση των μικροσυσκευών, αυτές πρέπει να οδηγούνται στα δημοτικά ή περιφερειακά κέντρα συλλογής.

Επίσης, οι συσκευές μας δεν πρέπει να καταλήγουν στα χέρια των γυρολόγων, καθώς απλά πωλούνται ως παλιοσίδερα (scrap), χωρίς, δηλαδή, να λαμβάνεται καμία μέριμνα για την απομάκρυνση των επικίνδυνων συστατικών τους.

Πληροφορίες για τις ακριβείς τοποθεσίες αυτών των κέντρων μπορούν να βρεθούν στην ιστοσελίδα της «Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.» ([www.electrocycle.gr](http://www.electrocycle.gr)). Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά οι μεγάλες και οι μικρές οικιακές ηλεκτρικές συσκευές τις οποίες πρέπει να διαχειριζόμαστε ως ΑΗΗΕ, μέσω του επίσημου συστήματος της «Ανακύκλωσης Συσκευών Α.Ε.», όταν φτάσουν στο τέλος της χρήσιμης ζωής τους για το νοικοκυριό μας.

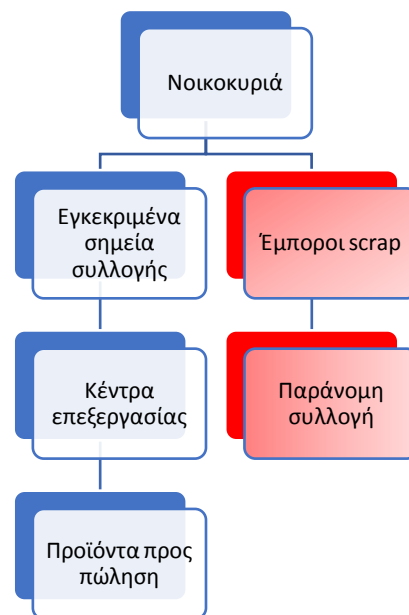
Μεγάλες οικιακές συσκευές	Μικρές οικιακές συσκευές
Μεγάλες συσκευές ψύξης	Ηλεκτρικές σκούπες
Ψυγεία	Σκούπες χαλιών
Καταψύκτες	Συσκευές χρησιμοποιούμενες για ράψιμο, πλέξιμο, ύφανση και άλλες κλωστοϋφαντουργικές εργασίες
Άλλες μεγάλες συσκευές χρησιμοποιούμενες για ψύξη, διατήρηση και αποθήκευση τροφίμων	Ηλεκτρικά σίδερα και άλλες συσκευές για το σιδέρωμα και την εν γένει φροντίδα των ρούχων
Πλυντήρια ρούχων	Φρυγανιέρες
Στεγνωτήρια ρούχων	Συσκευές τηγανίσματος (φρυτέζες)
Πλυντήρια πιάτων	Μύλοι, καφετιέρες και συσκευές ανοίγματος ή σφραγίσματος περιεκτών ή συσκευασιών
Φούρνοι μικροκυμάτων	Ηλεκτρικά μαχαίρια
Ηλεκτρικές κουζίνες	Συσκευές μαγειρικής
Άλλες μεγάλες συσκευές χρησιμοποιούμενες για μαγείρεμα και άλλες επεξεργασίες τροφίμων	Συσκευές κοπής και στεγνώματος μαλλιών, βουρτσίσματος δοντιών, ξυρίσματος, μασάζ και άλλες συσκευές περιποίησης του σώματος
Ηλεκτρικές θερμάστρες	Ρολόγια και εξοπλισμός μέτρησης, αναγραφής ή καταγραφής χρόνου
Ηλεκτρικά θερμαντικά σώματα (ηλεκτρικά καλοριφέρ)	Ζυγαριές
Άλλες μεγάλες συσκευές χρησιμοποιούμενες για θέρμανση χώρων, κρεβατιών, καθισμάτων	
Ηλεκτρικοί ανεμιστήρες	
Συσκευές κλιματισμού	
Άλλα είδη εξοπλισμού αερισμού, απαγωγής αερίων και κλιματισμού	

Πίνακας 8: Μεγάλες και μικρές οικιακές συσκευές τις οποίες πρέπει να διαχειριζόμαστε ως ΑΗΗΕ, όταν φτάσουν στο τέλος της χρήσιμης ζωής τους. [60]



### 6.5.5. Η εναλλακτική διαχείριση ΑΗΗΕ

Η διαχείριση των ΑΗΗΕ περιλαμβάνει τη συλλογή, τη μεταφορά, τη μεταφόρτωση, την προσωρινή αποθήκευση, την αξιοποίηση και τη διάθεση των ΑΗΗΕ και των μεταχειρισμένων ανταλλακτικών αυτών, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών και της αποκατάστασης των χώρων αποθήκευσης, μεταφόρτωσης, αξιοποίησης και διάθεσης των ΑΗΗΕ και των μεταχειρισμένων ανταλλακτικών μετά την παύση λειτουργίας τους (Π.Δ. 117/2004). Η εφαρμογή της ευρωπαϊκής νομοθεσίας σχετικά με την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα, υπήρξε καθοριστικής σημασίας, καθώς μέχρι την εφαρμογή του Π.Δ. 117, ο μηχανισμός συλλογής των ΑΗΗΕ από τους γυρολόγους (παλιατζήδες) ήταν η κύρια μορφή διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα.



Εικόνα 20 Η σημερινή εικόνα της διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα[60]

Συγκεκριμένα, μέχρι το 2004, οι πρακτικές διαχείρισής των ΑΗΗΕ διέφεραν ανάλογα με το μέγεθος της συσκευής προς απόσυρση. Οι μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές διαχειρίζονταν απλώς ως ογκώδη στερεά απόβλητα. Όποιος πολίτης ήθελε να απαλλαγεί από μια μεγάλη ηλεκτρική συσκευή, απλώς την κατέβαζε από το σπίτι του και την τοποθετούσε στο πεζοδρόμιο, δίπλα στον κάδο των απορριμμάτων.

Εάν ο δήμος της περιοχής διέθετε υπηρεσία συλλογής ογκωδών απορριμμάτων, ο πολίτης έπρεπε να καλέσει τηλεφωνικά τη συγκεκριμένη υπηρεσία και να την ενημερώσει. Ειδάλλως, περίμενε να περάσει ο γυρολόγος, ο οποίος στις περισσότερες περιπτώσεις έφτανε πρώτος, πριν τη δημοτική υπηρεσία.

Οι παλιατζήδες οδηγούν τις μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές στις χαλυβουργίες ως παλιοσίδερα (scrap), χωρίς δηλαδή καμία προσπάθεια απομάκρυνσης των επικίνδυνων συστατικών. Ακόμα και σήμερα που λειτουργεί το συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ, οι γυρολόγοι διακινούν ένα πολύ μεγάλο ποσοστό των απορριπτόμενων οικιακών συσκευών, γεγονός που τους καθιστά ανταγωνιστές του συλλογικού συστήματος που λειτουργεί σήμερα και το οποίο θα παρουσιαστεί στη συνέχεια της ενότητας.

Όταν οι μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές έφταναν στους χώρους εδαφικής διάθεσης των απορριμμάτων, μέσω των δημοτικών υπηρεσιών, συνήθως θρυμματίζονταν, πριν ταφούν, έτσι ώστε να αποφεύγονται οι σπηλαιώσεις οι οποίες οδηγούν σε καθίζηση το μέτωπο του χώρου εδαφικής διάθεσης. Στις ημιαστικές και αγροτικές περιοχές, η μεγάλη ηλεκτρική συσκευή κατέληγε, απευθείας, σε κάποιο γειτονικό ρέμα ή χαράδρα.

Από την άλλη πλευρά, όλες οι μικρές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές τοποθετούνταν απευθείας στον κάδο των απορριμμάτων. Τέλος, μια, επίσης, πολύ συνηθισμένη πρακτική στην Ελλάδα είναι η επιμήκυνση του χρόνου ζωής των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών. Αυτό επιτυγχάνεται είτε μέσω της δωρεάς τους σε συγγενείς και φίλους, της μεταφοράς τους σε εξοχικές και δευτερεύουσες κατοικίες είτε μέσω απλώς της αποθήκευσής τους σε βοηθητικούς χώρους στο σπίτι.

Σήμερα, όμως, στην Ελλάδα είναι υποχρεωτική η εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ, ως αποτέλεσμα της Πολιτικής της Ε.Ε. της «Διευρυμένης Ευθύνης του Παραγωγού», η οποία εισήχθη και εφαρμόζεται ήδη από τη δεκαετία του 1990 ως μια σειρά Οδηγιών για διάφορα ρεύματα αποβλήτων (π.χ. συσκευασιών, ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, μπαταριών και συσσωρευτών, οχημάτων τέλους κύκλου ζωής).

Βάσει αυτής της πολιτικής, ο κάθε παραγωγός είναι υπεύθυνος για ολόκληρο τον κύκλο ζωής του προϊόντος που παράγει, συμπεριλαμβανομένων των αποβλήτων του

προϊόντος. Η πρακτική εφαρμογή αυτής της πολιτικής χρησιμοποιεί οικονομικά κίνητρα, ώστε να ενθαρρύνει τους παραγωγούς να σχεδιάσουν πιο φιλικά προς το περιβάλλον προϊόντα, καθιστώντας τους υπεύθυνους για το κόστος της διαχείρισης των προϊόντων τους στο τέλος του κύκλου ζωής τους, όταν δηλ. τα προϊόντα αυτά καταστούν απόβλητα. Λόγω της διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού, όλοι οι διαχειριστές (δηλαδή οι παραγωγοί και οι εισαγωγείς προϊόντων) είναι υποχρεωμένοι είτε να οργανώσουν είτε να συμμετέχουν σε Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης. Τα συστήματα, τα οποία μπορεί να είναι ατομικά ή συλλογικά, αξιολογούνται, εγκρίνονται και ελέγχονται από τον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ). Τα Συστήματα αυτά αποβλέπουν στην αξιοποίηση, συμπεριλαμβανομένης της ανακύκλωσης, των συλλεγομένων αποβλήτων με τη χρησιμοποίηση καθαρών τεχνολογιών.

- Για την εκπλήρωση, λοιπόν, των απαιτήσεων του Π.Δ. 117/2004, έχει συσταθεί από το 2004 μια μη κερδοσκοπική εταιρεία με τον τίτλο «Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.» και από το 2009 μια ανάλογη με τον τίτλο «Φωτοκύκλωση Α.Ε.». Για να συμμετάσχει μια εταιρεία-διαχειριστής στο συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΗΗΕ, πληρώνει ένα τέλος συμμετοχής, τέλος το οποίο υπολογίζεται με στόχο την κάλυψη των λειτουργικών εξόδων της «Ανακύκλωσης Συσκευών Α.Ε.» ή της «Φωτοκύκλωσης Α.Ε.» και όχι την κερδοφορία τους. Το ύψος του χρηματικού τέλους καθορίζεται στη σύμβαση προσχώρησής του κάθε διαχειριστή στο σύστημα και απαλλάσσει τους συμβαλλόμενους διαχειριστές από την ευθύνη εκπλήρωσης των υποχρεώσεών τους για τη συλλογή των αποβλήτων των ηλεκτρικών συσκευών που παράγουν ή διακινούν στην ελληνική αγορά. Το τέλος υπολογίζεται από τις ακόλουθες παραμέτρους:

- την οικονομική βιωσιμότητα του συλλογικού συστήματος,
- την αρχή της μη διατάραξης του ανταγωνισμού ανάμεσα σε ομοειδή προϊόντα,
- τις ποσότητες ΑΗΗΕ που παράγονται ανά κατηγορία προϊόντος,
- τη δυσκολία συλλογής και αποσυναρμολόγησης ανά κατηγορία προϊόντος,
- το κόστος απομάκρυνσης των επικίνδυνων υλικών,
- το εισόδημα από την πώληση των ανακτώμενων πολύτιμων υλικών.

Το χρηματικό τέλος για κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ παρουσιάζεται στον Πίνακα. Οι τιμές αυτές είναι σε ισχύ από την 1η Φεβρουαρίου 2005. Για τις πωλήσεις ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών από 1/7/2004-31/1/2005, η επιβάρυνση είναι κοινή για όλες τις κατηγορίες ΑΗΗΕ στα 59,5 €/τόνο συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α.

Κατηγορία Προϊόντος	Κόστος ανακύκλωσης (€/τόνο)
Μεγάλες οικιακές συσκευές	85,72
Μικρές οικιακές συσκευές	95,81
Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών	302,55
Καταναλωτικά είδη	302,55
Λαμπτήρες	148,75
Λαμπτήρες εκκένωσης	0,12(ανά τμχ)
Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία	121,02
Παιχνίδια και εξοπλισμός αναψυχής	181,52
Ίατρικές συσκευές	59,50
Όργανα ελέγχου και παρακολούθησης	181,52
Συσκευές αυτόματης διανομής	90,76

Πίνακας 9 Κόστος ανακύκλωσης ανά μονάδα βάρους (€/τόνο συμπεριλαμβανομένου 19% Φ.Π.Α.) (Πηγή: Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2006).

Ο αρχικός φιλόδοξος στόχος του συλλογικού συστήματος (και παράλληλα εθνικός στόχος για την Ελλάδα) ήταν, μέχρι το τέλος του 2006, να καλύπτεται το 90% των ελληνικών νοικοκυριών και η ανάκτηση 44.000 τόνων ΑΗΗΕ ή 4 kg 117 κατά κεφαλήν ετησίως.

Σήμερα, στόχος για την Ελλάδα παραμένει η συλλογή 4 kg ΑΗΗΕ κατά κεφαλήν ετησίως, έως το τέλος του 2015. Έως το 2015 περισσότερες από 1.650 εταιρείες είχαν ήδη ενταχθεί στο συλλογικό σύστημα, ενώ είχαν υπογραφεί και συμβόλαια με 40 δήμους για τη συλλογή των ΑΗΗΕ σε δημοτικά σημεία συλλογής.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται η χρονική εξέλιξη της κατά κεφαλήν συλλογής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα με βάση τον παραπάνω στόχο. Παρατηρούμε ότι μετά την αρχική εγκατάσταση του συστήματος της εναλλακτικής διαχείρισης, ο ρυθμός συλλογής αυξανόταν σταθερά. Από το 2008 μέχρι και το 2010 δε, ο στόχος των 4 kg κατά

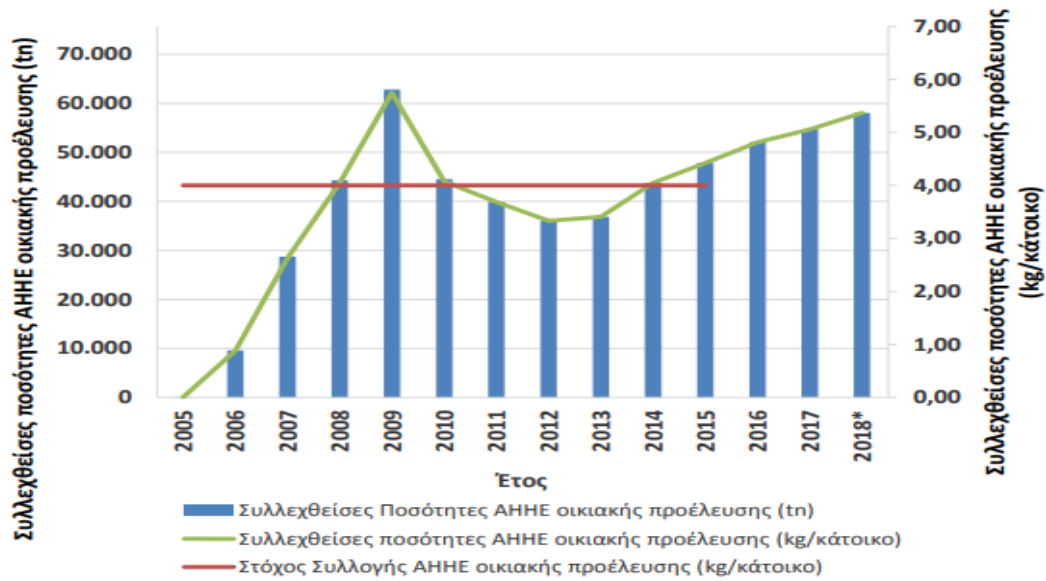
κεφαλήν είχε επιτευχθεί. Από το 2011 και μετά, τα αποτελέσματα της οικονομικής κρίσης έγιναν ορατά και στον δείκτη συλλογής των ΑΗΗΕ.

Η οικονομική κρίση οδήγησε στη μείωση της παραγωγής αποβλήτων (μείωση ρυθμού απόρριψης συσκευών, λόγω παράτασης του χρόνου ζωής/χρήσης τους, μείωση διάθεσης στην αγορά νέων συσκευών οι οποίες πρόκειται να απορριφθούν σε βάθος χρόνου).

Από το 2016 έως και το 2018 το ελάχιστο ποσοστό συλλογής που πρέπει να επιτυγχάνεται σε ετήσια βάση ορίστηκε σε 45%, και υπολογίζεται βάσει του συνολικού βάρους των ΑΗΗΕ τα οποία συλλέχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος. Εκφράζεται ως ποσοστό του μέσου ετήσιου βάρους του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ) που διατέθηκε στην αγορά κατά τα προηγούμενα τρία έτη.

Από το 2019 και έπειτα το ελάχιστο ποσοστό συλλογής που πρέπει να επιτυγχάνεται σε ετήσια βάση ορίστηκε σε 65% του μέσου ετήσιου βάρους του ΗΗΕ που διατέθηκε στην αγορά την προηγούμενη τριετία, ή εναλλακτικά το 85% των ΑΗΗΕ που παράγονται ανά βάρος.

Τα στοιχεία για την εναλλακτική διαχείριση ΑΗΗΕ που καλύπτουν την περίοδο 2005 - 2017 και προέρχονται από τις εθνικές εκθέσεις αναφοράς προς την Ε.Ε. και από τις ετήσιες εκθέσεις πεπραγμένων που υποβάλλουν τα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης στον ΕΟΑΝ. Στην παρακάτω έκθεση συμπεριλαμβάνονται και προσωρινά στοιχεία που διαθέτει ο ΕΟΑΝ κατόπιν συνεργασίας με τους φορείς ΣΣΕΔ για τα ΑΗΗΕ για το έτος 2018. Η μέχρι σήμερα επίδοση της χώρας στη χωριστή συλλογή των ΑΗΗΕ απεικονίζεται ακολούθως



Εικόνα 21 Συλλογή ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης[28]

Σημειώνεται ότι ο στόχος συλλογής τροποποιείται από το 2016, σύμφωνα με την ΚΥΑ 23615/2014, και ορίζεται ως ποσοστό ίσο με 45% για την περίοδο 2016-2018 και 65% από το 2019 και έπειτα, το οποίο εκφράζεται ως ποσοστό του μέσου ετήσιου βάρους του ΗΗΕ που διατέθηκε στην αγορά κατά τα προηγούμενα τρία έτη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

### 7. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

#### 7.1. Τρόποι διαχείρισης των ΑΗΗΕ

Η εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων είναι ένα σύνολο δραστηριοτήτων που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων τη συλλογή και μεταφορά, τη μεταφόρτωση, την προσωρινή αποθήκευση, την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση συγκεκριμένων κατηγοριών αποβλήτων, έτσι ώστε αυτά να αξιοποιούνται και να εκτρέπονται από το ρεύμα των αποβλήτων που οδηγείται σε χώρους τελικής διάθεσης. Το σύνολο σχεδόν των ρευμάτων αποβλήτων μπορούν να προετοιμαστούν για επαναχρησιμοποίηση, να ανακυκλωθούν ή με άλλο τρόπο να ανακτηθούν πολύτιμες πρώτες ύλες.

Τα ΑΗΗΕ αποτελούν ειδικό ρεύμα αποβλήτων. Η ιδιαιτερότητα τους έγκειται στο γεγονός ότι στα κατασκευαστικά τους μέρη περιλαμβάνονται πολλές επικίνδυνες ουσίες. Οι κυριότερες εφαρμογές των επικίνδυνων ουσιών στα κατασκευαστικά μέρη των ΑΗΗΕ παρατίθενται συγκεντρωτικά παρακάτω ενώ ακολουθούν και οι βασικότερες επιπτώσεις τους στο περιβάλλον αλλά και στην ανθρώπινη υγεία.

- Υδράργυρος: χρησιμοποιείται σε ποσοστό μεγαλύτερο από 90% σε μπαταρίες και αισθητήρες. Υπολογίζεται ότι το 22% του υδραργύρου που καταναλώνεται ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο χρησιμοποιείται σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού.
  - Μόλυβδος: ποσοστό πάνω από 90% χρησιμοποιείται σε μπαταρίες και μικρότερο σε κράματα PBAs, λάμπες φωτισμού και φθορισμού. Χρησιμοποιείται επίσης σε κολλήσεις, κράματα μετάλλων, πλακέτες ηλεκτρονικών κυκλωμάτων.
  - Κάδμιο: ποσοστό πάνω από 90% χρησιμοποιείται στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες ή για την επικάλυψη σιδήρου, χάλυβα, αλουμινίου, κράματα τιτανίου και άλλα μη σιδηρούχα κράματα.
  - Εξασθενές χρώμιο: χρησιμοποιείται ως αντιδιαβρωτικό κυρίως στα ψυκτικά συστήματα.

- PCB: το 90% αυτών χρησιμοποιείται στους πυκνωτές.
- Βρωμιούχα επιβραδυντικά καύσης: το 80% αυτών χρησιμοποιείται στις πλακέτες, τα καλώδια και τα πλαστικά καλύμματα των υπολογιστών, ενώ ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιείται στις τηλεοράσεις και στις οικιακές συσκευές της κουζίνας.
- Χλωροπαραφίνες: το 90% χρησιμοποιείται στα καλώδια PVC.
- Αμίαντος: Ο αμίαντος χρησιμοποιούνταν σε μεγάλο ποσοστό σε παλαιές συσκευές.
- Υγροί κρύσταλλοι: Χρησιμοποιούνται στις οθόνες LCD.
- Πυρίμαχες κεραμικές ίνες: Τεχνητές υαλώδεις (πυριτικές) ίνες με περιεκτικότητα σε οξείδια αλκαλίων και οξείδια αλκαλικών γαιών μικρότερη ή ίση με 18% κατά βάρος.

Λαμβάνοντας υπόψη την επικινδυνότητα των ΑΗΗΕ, αλλά και την ύπαρξη πολλών πολύτιμων και μη επικίνδυνων υλικών προς ανάκτηση στις συσκευές, γίνεται εύκολα αντιληπτό η αναγκαιότητα για την ορθή περιβαλλοντικά διαχείριση τους. Έτσι η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ έχει ως στόχο:

- Την ανάκτηση των πολύτιμων υλικών που περιέχονται στις συσκευές,
- Την ορθή περιβαλλοντικά διαχείριση των επικίνδυνων ουσιών που περιέχονται στις συσκευές,
- Την διασφάλιση της δημόσιας υγείας με τη αποφυγή της διαρροής των επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον
- Την εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας, που συνήθως είναι μη ανανεώσιμες (πετρέλαιο, μεταλλεύματα κλπ) παρέχοντας και οικονομικά οφέλη.

## 7.2. Επεξεργασία των ΑΗΗΕ

Όπως ήδη αναφέρθηκε, ένα σημαντικό αντικείμενο της διαχείρισης των ΑΗΗΕ αποτελεί η δημιουργία κέντρων επεξεργασίας, τα οποία λειτουργούν βιομηχανικοί ή άλλοι φορείς και αποσκοπούν στην επεξεργασία και αποσυναρμολόγησή των ΑΗΗΕ. Οι εναλλακτικές επιλογές επεξεργασίας των ΑΗΗΕ είναι δύο, η μία αναφέρεται στην επιδιόρθωση και επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων ή στην αποσυναρμολόγησή και επαναχρησιμοποίηση των διαφόρων εξαρτημάτων τους, ενώ η δεύτερη στηρίζεται



στην ανάκτηση/ανακύκλωση των υλικών και της ενέργειας αυτών. Η σύννομη επεξεργασία των ΑΗΗΕ πρέπει να λαμβάνει χώρα σε εξειδικευμένα κέντρα.

Στην Ελλάδα, η πρώτη εγκατάσταση επεξεργασίας ΑΗΗΕ λειτούργησε το 2006 στην περιοχή των Αγ. Θεοδώρων Κορινθίας. Η ετήσια δυναμικότητα του εργοστασίου αυτού ήταν 20.000 τόνοι ΑΗΗΕ, η οποία αντιστοιχούσε στο μισό του εθνικού στόχου για την Ελλάδα. Σήμερα, λειτουργούν 8 εγκαταστάσεις επεξεργασίας των ΑΗΗΕ (Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε., 2015). Ας προσπαθήσουμε όμως να δούμε τι συμβαίνει σε μια τυπική μονάδα επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Βασικός σκοπός της μονάδας, είναι ο διαχωρισμός των ΑΗΗΕ σε κατηγορίες υλικών, έτοιμων προς ανακύκλωση. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της αποσυναρμολόγησης της συσκευής. Πρώτα, όμως, θα πρέπει να απομακρυνθούν τα τοξικά και επικίνδυνα συστατικά των ΑΗΗΕ. Από τη στιγμή που τα ΑΗΗΕ διαχωριστούν, τότε μπορούν να ανακυκλωθούν, άλλα ευκολότερα, κι άλλα δυσκολότερα. Όσον αφορά τα σιδηρούχα και τα μη σιδηρούχα μέταλλα όπως ο χαλκός, το αλουμίνιο, ο μπρούτζος και ο υδράργυρος, μπορούν να ανακυκλωθούν σχετικά εύκολα, αφού πρώτα αποσυναρμολογηθούν οι αποσυρόμενες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και διαχωριστούν τα μεταλλικά τμήματά τους.

Τα πλαστικά περιβλήματα οθονών και συσκευών διαχωρίζονται χειρωνακτικά κι έπειτα κονιορτοποιούνται για να μειωθούν σε όγκο. Πριν οδηγηθούν στην ανακύκλωση, θα πρέπει πρώτα να απομακρυνθούν οι ταμπέλες, τα μονωτικά υλικά και τα μεταλλικά αντικείμενα. Στη συνέχεια, παράγονται πλαστικά που συνήθως περιέχουν 25% περίπου ανακυκλωμένα υλικά. Συνήθως, τα παλιά πλαστικά περιβλήματα δεν ταιριάζουν σε καινούργιους υπολογιστές και γι' αυτό και δεν επαναχρησιμοποιούνται. Προς το παρόν, αυτά τα πλαστικά είναι δύσκολο να πωληθούν, επειδή περιέχουν ανομοιογενή υλικά που δεν είναι εύκολο να προσδιοριστούν και να διαχωριστούν, καθώς και μερικά πρόσθετα όπως επιβραδυντές καύσης με βάση το βρώμιο που δυσχεραίνουν την ανακύκλωση. Ορισμένα πλαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επίστρωση των δρόμων.

Τα τελευταία χρόνια γίνονται προσπάθειες εύρεσης νέων μεθόδων διάθεσης αυτών των πλαστικών, όπως η κατασκευή δαπέδων, νέων περιβλημάτων υπολογιστών και τμημάτων αυτοματισμού.

Όσον αφορά τα μικρά πλαστικά εξαρτήματα, τα οποία βρίσκονται στο εσωτερικό του υπολογιστή, αυτά είναι συνήθως κατασκευασμένα από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο, γεγονός που διευκολύνει την απομάκρυνση, τον τεμαχισμό και την επεξεργασία τους. Είναι σημαντικό, ωστόσο, να γίνεται σωστά ο διαχωρισμός, προκειμένου να αποφεύγεται η ανάμιξή τους με άλλα υλικά ή με άλλα πλαστικά, διότι ακόμη και μια μικρή ποσότητα ξένης ουσίας μπορεί να αχρηστεύσει ολόκληρο το τμήμα παραγωγής. Τα διαφορετικά πλαστικά διαχωρίζονται με φυσικές μεθόδους, ώστε να εκμεταλλευόμαστε τη διαφορετική πυκνότητά τους.

Η μηχανική ανακύκλωση των πλαστικών εξακολουθεί να αποτελεί την αποτελεσματικότερη μέθοδο διαχείρισης αυτών των υλικών. Μπορεί όμως να εφαρμοστεί μόνο για εκείνο το τμήμα των πλαστικών αποβλήτων, τα οποία είναι σχετικά εύκολο να διαχωριστούν σε μικρά κομμάτια.

Επιπλέον, τα πλαστικά που ανακυκλώνονται με μηχανικό τρόπο πρέπει να απορροφηθούν από την αγορά και να είναι ανταγωνιστικά από ποιοτική και οικονομική άποψη με αυτά που έχουν φτιαχτεί από παρθένες πρώτες ύλες. Η επεξεργασία των διαφόρων ειδών πλαστικών μπορεί να γίνει στις υπάρχουσες βιομηχανίες πλαστικών. Επίσης, τα απόβλητα πλαστικών μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμη ύλη στη βιομηχανία τσιμέντου, σιδήρου και χάλυβα.

Όσον αφορά τη διαδικασία επεξεργασίας και ανακύκλωσης των καλωδίων, αυτή πραγματοποιείται από εξειδικευμένες εταιρίες. Στα καλώδια, αφού τεμαχιστούν και κονιορτοποιηθούν, διαχωρίζεται ο χαλκός από το πλαστικό περίβλημα.

Ο χαλκός ανακυκλώνεται και μπορεί να αποτελέσει πρώτη ύλη για τις βιομηχανίες, ενώ τα περιβλήματα των καλωδίων που αποτελούνται από διάφορα είδη πλαστικών και από έναν μεγάλο αριθμό προσθέτων, με κυριότερο τους βρωμιωμένους επιβραδυντές καύσης, καθιστούν περίπλοκη τη διαδικασία ανακύκλωσής τους. Οι επιβραδυντές καύσης αποτελούν το 13% των πλαστικών που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές και στις ηλεκτρονικές συσκευές για να επιτευχθούν οι προδιαγραφές των προϊόντων.

Τελικά, τα υλικά αυτά είτε καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είτε καίγονται σε αποτεφρωτήρες σε πολύ υψηλή θερμοκρασία, για να αποφευχθεί η πιθανή απελευθέρωση διοξινών και φουρανίων από τους επιβραδυντές καύσης.

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται σε συντομία τα συστατικά κατασκευαστικά στοιχεία των διαφόρων κατηγοριών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Ο πίνακας περιέχει την ανάλυση των εξαρτημάτων για τέσσερις διαφορετικές συσκευές του οικιακού χώρου.

	Ψυγείο	Πλυντήριο ρούχων	Φορητός υπολογιστής	Τηλεόραση (παλαιάς τεχνολογίας)
Βάρος (kg)	48	40-47	0,5-2	36
Μέταλλα	✓	✓		✓
Ηλεκτροκινητήρας	✓	✓	✓	
Σύστημα ψύξης	✓			
Πλαστικά	✓	✓	✓	✓
Μόνωση	✓			
Γυαλί	✓	✓		
Οθόνη υγρών κρυστάλλων			✓	✓
Ελαστικό	✓	✓		
Περιέλιξη	✓	✓	✓	✓
Μετασχηματιστής			✓	✓
Τσιμέντο		✓		
Ηλεκτρονική πλακέτα		✓	✓	
Λαμπτήρας πυρακτώσεως	✓			
Ηλεκτρική αντίσταση		✓		
Θερμοστάτης	✓	✓		
Πλαστικά επιβραδυντικά φλόγας	✓		✓	✓
Μπαταρίες			✓	
Χλωροφθοράνθρακες	✓			
Εξωτερικά καλώδια	✓	✓	✓	✓

Πίνακας 10 Συστατικά τμήματα τεσσάρων οικιακών συσκευών.

Αναφορικά με τη διαχείριση των μεγάλων οικιακών συσκευών, στις οποίες περιλαμβάνονται τα πλυντήρια ρούχων, τα πλυντήρια πιάτων, τα ψυγεία, τους φούρνους κ.λπ., πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το είδος της κάθε συσκευής. Για παράδειγμα, τα ψυγεία και οι καταψύκτες περιέχουν συνήθως αφρώδες μονωτικό υλικό (βλ. Πίνακα 8.9), ρόλος του οποίου είναι η εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη διάρκεια χρήσης τους.

Η παρουσία αυτού του μονωτικού δυσχεραίνει τη διαδικασία αποσυναρμολόγησής τους. Οι φούρνοι, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε μέταλλο, είναι ιδανικοί για ανακύκλωση. Αντίθετα, τα πλυντήρια περιλαμβάνουν ορισμένα εξαρτήματα (π.χ. ηλεκτροκινητήρα, πλακέτα) τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. όμως, λόγω της ραγδαίας τεχνολογικής εξέλιξης, είναι πολύ πιθανόν να χαρακτηριστούν ως παρωχημένης τεχνολογίας, οπότε δεν μπορούν εύκολα να χρησιμοποιηθούν στην Ελλάδα και έτσι εξάγονται προς τις αναπτυσσόμενες χώρες.

Όσον αφορά τις μικρές οικιακές συσκευές, ένα ποσοστό αυτών περιέχει σημαντικές ποσότητες επικίνδυνων υλικών τα οποία πρέπει να απομακρυνθούν. επίσης, περιέχουν μεγάλα ποσοστά μετάλλων, που εύκολα μπορούν να ανακτηθούν. Όσον αφορά τις βίδες, τις συνδέσεις και γενικά τα μικρά μεταλλικά τμήματα των συσκευών, αυτά ταξινομούνται και ο διαχωρισμός τους πραγματοποιείται με μαγνήτη σε σιδηρούχα και μη υλικά.

Οι συσκευές με οθόνες παλαιάς τεχνολογίας (π.χ. τηλεοράσεις και μόνιτορ υπολογιστών), περιλαμβάνουν καθοδικές λυχνίες οι οποίες είναι επιστρωμένες με υψηλά ποσοστά μολύβδου. Παράλληλα, περιέχουν και φώσφορο. Η έλλειψη μεθόδων διαχείρισης αλλά και συστημάτων συλλογής σε ευρωπαϊκή κλίμακα των χρησιμοποιημένων καθοδικών λυχνιών, φαίνεται πως αποτελεί το κύριο πρόβλημα στην ανάπτυξη κατάλληλων μεθόδων ανακύκλωσης. Όπου υπάρχουν προγράμματα ανακύκλωσης, οι οθόνες οδηγούνται σε ξεχωριστή μονάδα αποσυναρμολόγησης, στις οποίες απομακρύνονται τα πλαστικά τμήματα, τα μεταλλικά και οι πλακέτες.

Τα ηλεκτρόδια απελευθερώνονται αμέσως μόλις απομακρυνθούν από τις οθόνες. Αφού γίνει ο διαχωρισμός της λυχνίας από το υπόλοιπο γυάλινο τμήμα που έχει την επιστρωση, διαχωρίζονται τα μέταλλα από το μολυβδωμένο γυαλί. Το γυαλί, στη

συνέχεια, κονιορτοποιείται, γίνεται η επεξεργασία του και εξετάζεται σχολαστικά για την παρουσία ξένων σωμάτων.

Εν συνεχεία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία γυαλιού. Η επαναχρησιμοποίηση γυάλινων τμημάτων στην παραγωγή καινούριων λυχνιών δεν ήταν δυνατή σε βιομηχανική κλίμακα μέχρι το τέλος του 1999. Από το 1999, το γυαλί που περιέχει οξείδιο του μολύβδου σε ποσοστό περισσότερο από 25%, μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή καινούριων καθοδικών λυχνιών. Για την πραγματοποίηση αυτού, πρέπει τα γυάλινα τμήματα να καθαριστούν, να τεμαχιστούν και να απομακρυνθούν από αυτά τα μεταλλικά κομμάτια. Όσον αφορά τη διαδικασία ανάμιξης του γυαλιού ως πρόσθετο στην τήξη μολύβδου, χρησιμοποιείται ελάχιστα, και το μέταλλο πλέον πωλείται ως σκραπ.

Οι πλακέτες κατασκευάζονται από θερμοσκληρυνόμενα πλαστικά, όπως εποξικές ρητίνες, με υαλώδεις ίνες ως υλικό του σκελετού. Τα διάφορα άλλα στοιχεία, όπως ημιαγωγοί, αντιστάσεις, πυκνωτές που βρίσκονται στις πλακέτες είναι ενωμένα με κράματα μολύβδου και άλλων βαρέων μετάλλων.

Τα μέταλλα που βρίσκονται στις πλακέτες όπως χαλκός, άργυρος, χρυσός, παλλάδιο και λευκόχρυσος μπορούν να ανακτώνται πιο εύκολα, λόγω της οικονομικής τους αξίας. Οι πλακέτες, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους, μπορούν να μεταπωληθούν ως ανεξάρτητα κομμάτια, εφόσον βρίσκονται σε καλή κατάσταση και αντιστοιχούν σε τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ακόμα. Ενώ αυτές που έχουν αχρηστευτεί και δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, μπορούν να κονιορτοποιηθούν, με στόχο να ανακτηθούν τα υλικά από τα 121 οποία αποτελούνται.

Η ανακύκλωσή τους όμως παρουσιάζει προβλήματα, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε πλαστικό, καθώς και των επιβραδυντών καύσης που περιέχονται στα πλαστικά και βασίζονται στο βρώμιο.

### 7.3. Μέθοδοι επεξεργασίας ΑΗΗΕ

#### a. Θερμική

- Καύση
- Πυρόλυση
- Αεριοποίηση

#### b. Βιολογική

- Αερόβια
- Αναερόβια

#### c. Μηχανική

#### d. Εδαφική διάχυση

- Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων/ Υπολειμμάτων (ΧΥΤΑ/ΧΥΤΥ)
- Χώροι Υγειονομικής Ταφής Επικίνδυνων Απορριμμάτων (ΧΥΤΕΑ) Χώροι Ταφής Αδρανών Υλικών

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8<sup>ο</sup>

### 8. ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΠΟ ΜΗΧΑΝΕΣ ΧΑΜΗΛΗΣ ΘΕΡΜΟΓΩΝΟΥ (ΠΥΡΟΛΥΣΗ, ΘΕΡΜΟΛΥΣΗ)

#### 8.1. Ορισμός

Σαν πυρόλυση ορίζουμε την θερμική αποδόμηση (διάσπαση) ενός οργανικού υλικού, από την οποία διαδικασία απουσιάζει οξυγόνο. Η πυρόλυση είναι μια μέθοδος θερμικής επεξεργασίας απουσία οξυγόνου, κατά την οποία επιτυγχάνεται διάσπαση μεγάλων οργανικών μορίων με εφαρμογή υψηλών θερμοκρασιών για παραγωγή προϊόντων όπως κοκ, αέριο και πίσσα. Γενικά, είναι αποδεκτό ότι η πυρόλυση είναι μια εξειδικευμένη μέθοδος με επιτυχή εφαρμογή στη χημική βιομηχανία και σε ειδικά απορρίμματα, από τα οποία παράγει ανακυκλώσιμα προϊόντα. Σε ότι αφορά όμως την επεξεργασία των ΑΣΑ, παρά τις επανειλημμένες προσπάθειες κατά τις τελευταίες δεκαετίες, η πυρόλυση δεν έχει δώσει ικανοποιητικά αποτελέσματα. [51]

Η πυρολυτική διεργασία σε αντίθεση με την καύση και την αεριοποίηση είναι ισχυρά ενδόθερμη και για τη διεξαγωγή της απαιτείται εξωτερική πηγή ενέργειας. Για αυτό το λόγο πολλές φορές χρησιμοποιείται ο όρος καταστρεπτική απόσταξη ως εναλλακτική ονομασία της πυρόλυσης. Ένα μεγάλο μέρος των ΑΣΑ αποτελείται από υλικό υδρογονανθράκων μακριών ανθρακικών αλυσίδων, όπως η κυτταρίνη, τα ελαστικά και τα πλαστικά. Από την πυρόλυση αυτών των υλικών παράγονται αέρια προϊόντα ( διοξείδιο του άνθρακα, μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, μεθάνιο, κορεσμένους και ακόρεστους υδρογονάνθρακες με ένα ή δύο άτομα άνθρακα), υγρά προϊόντα (κυμαίνονται από πίσσα μέχρι ένα ελαφρύ υδατοδιαλυτό αποσταγμένο κλάσμα) και στερεά προϊόντα (κυρίως κάρβουνο).

Η αναλογία και η σύνθεση των τελικών προϊόντων της πυρόλυσης εξαρτάται από τη χημική δομή των ΑΣΑ που πυρολύονται, τη θερμοκρασία πυρόλυσης, το ρυθμό προσφερόμενης - στα αντιδρώντα - θερμότητας και το είδος και σχήμα του πυρολούμενου υλικού. Τα προϊόντα που παράγονται είναι:

- Αέρια, κυρίως υδρογόνο, μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα και διάφορα άλλα αέρια, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων.
- Υγρά: Ελαιώδη, υψηλής πυκνότητας και ιξώδους που περιλαμβάνουν καρβοξυλικά οξέα (π.χ. οξικό οξύ), κετόνες (π.χ. ακετόνη), αλκοόλες (π.χ. μεθανόλη) καθώς και σύνθετους οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες. Με περαιτέρω επεξεργασία το κλάσμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συνθετικό καύσιμο.
- Στερεά: Σχεδόν καθαρό άνθρακα και τυχόν αδρανή υλικά που υπάρχουν στα στερεά απόβλητα.

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για πυρόλυση περιλαμβάνει:

- αποσταλακτήρες,
- περιστροφικούς φούρνους,
- φούρνους τύπου χοάνης
- ρευστοποιημένες κλίνες.

Οι αποσταλακτήρες είναι αεροστεγείς φούρνοι που θερμαίνονται εξωτερικά. Η πυρόλυση διαρκεί περισσότερες από 24 ώρες και τα προϊόντα είναι 35% κάρβουνο, 30% νερό, 12% ξυλοκάρβουνο, 5% οξικό οξύ, 3% μεθανόλη και 15% αέρια. Ο περιστροφικός φούρνος μπορεί είτε να θερμανθεί από εξωτερική πηγή είτε αναφλέγοντας τα προϊόντα της πυρόλυσης, ενώ η μεταφορά θερμότητας είναι πολύ πιο αποδοτική.

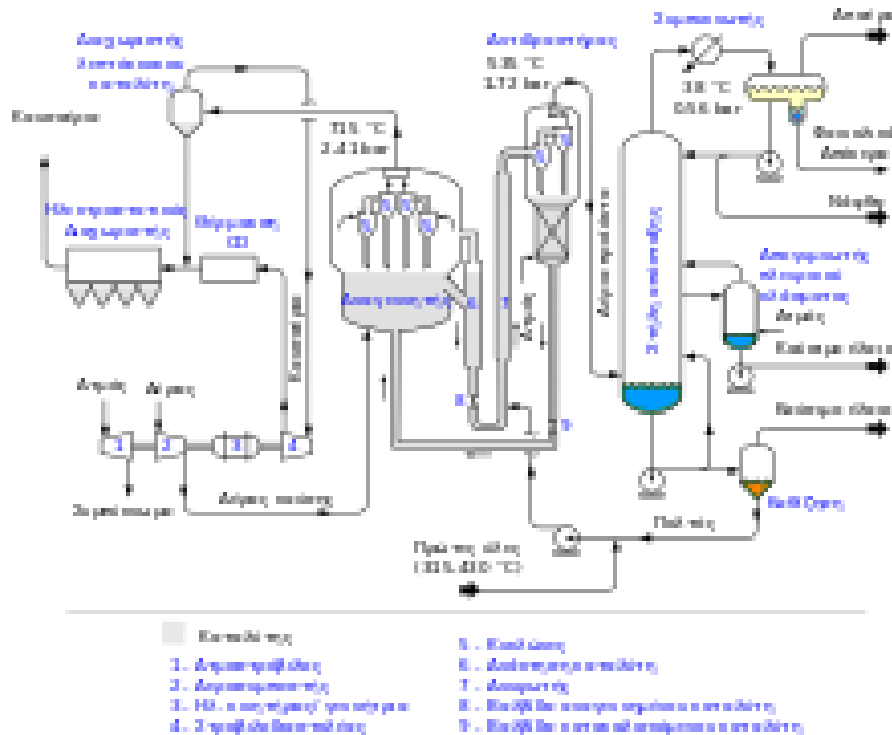
Η ρευστοποιημένη κλίνη οδηγεί στην παραγωγή περισσότερο αερίων παρά στερεών προϊόντων, ενώ εκτελείται ανάμιξη των υλικών εντός της κλίνης. [51]

## 8.2. Περιγραφή Τεχνολογίας

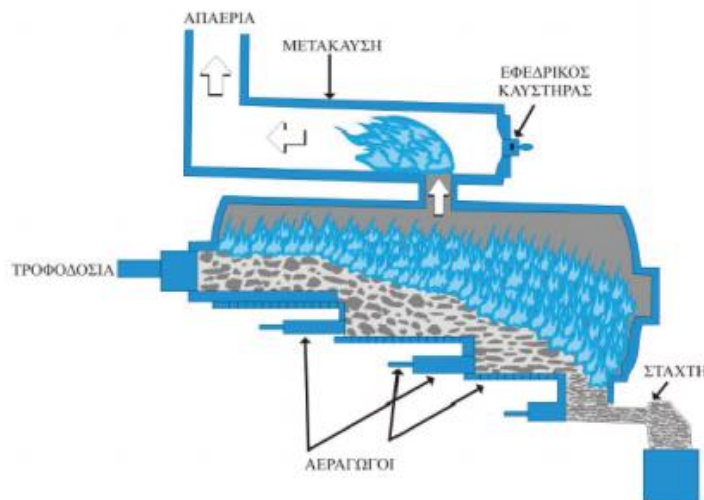
Κατά τη διαδικασία της πυρόλυσης, όλα τα απορρίμματα βρίσκονται μέσα σε αγωγούς από ατσάλι ενώ έρχονται σε άμεση επαφή με φλόγα, καθιστώντας έτσι εφικτή την παραγωγή αερίων, χωρίς την άμεση αποτέφρωσή τους. Οι αρχικές αντιδράσεις που παίρνουν μέρος κατά την διάρκεια της όλης διαδικασίας είναι ενδόθερμες, γεγονός το οποίο σημαίνει ότι για την πραγματοποίησή τους απαιτείται η παροχή ενέργειας, είτε εξωτερικά, είτε εσωτερικά από την ελεγχόμενη αποτέφρωση των προς επεξεργασία



απορριμμάτων. Στην παρακάτω εικόνα απεικονίζεται το διάγραμμα ροής της διεργασίας της πυρόλυσης και στη δεύτερη τα υποσυστήματα ενός πυρολυτικού αντιδραστήρα. [52]



Εικόνα 22: Διάγραμμα ροής της διεργασίας της πυρόλυσης[52]



Εικόνα 23 Υποσύστημα πυρολυτικού αντιδραστήρα (Λάλας 2007)[52]

Η πυρόλυση σε χαμηλές θερμοκρασίες παράγει υγρό καύσιμο. Με την μέθοδο αυτή το απόβλητο τεμαχίζεται σε διάσταση μικρότερη των 50 mm, κατόπιν γίνεται διαχωρισμός με αέρα του οργανικού κλάσματος και ξήρανση σε ξηραντήριο αέρα.

Το οργανικό κλάσμα κοσκινίζεται, περνά από σφαιρόμυλο για περαιτέρω μείωση μεγέθους σε κάτω των 3 mm, και τέλος πυρολύεται σε αντιδραστήρα υπό ατμοσφαιρική πίεση. Το στερεό απόβλητο μετατρέπεται σε ιξώδες υγρό στους 500οC. Μια άλλη παραλλαγή της πυρόλυσης περιλαμβάνει την διάσπαση του οργανικού κλάσματος σε θερμοκρασία 1400-1500 οC απουσία O<sub>2</sub>, σε αέριο καύσιμο (syngas, 35% CO, 35% H<sub>2</sub>, 20% CO<sub>2</sub>, 10% N<sub>2</sub> κλπ), που στην συνέχεια οξειδώνεται θερμικά, καθαρίζεται από στερεά και είναι έτοιμο για να χρησιμοποιηθεί σε ατμολέβητα για παραγωγή ατμού και στην συνέχεια ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ατμοστρόβιλου, ή απευθείας σε Μηχανή Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ) με ηλεκτρογεννήτρια.

Ακολούθως το στερεό υποπροϊόν που παράγεται που αποτελεί ένα είδος τέφρας, είτε χρησιμοποιείται στην κάλυψη ΧΥΤΥ, είτε σε διάφορες εμπορικές εφαρμογές ανάλογα με την σύνθεση και επεξεργασία του.[52]

### 8.3. Προϊόντα και δυνατότητες διάθεσης

Τα προϊόντα της πυρόλυσης διακρίνονται σε τρία είδη:

- **Ρεύμα αερίων**

Τα αέρια αποτελούνται από υδρογόνο, μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα και άλλα αέρια που εξαρτώνται από τα συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των στερεών αποβλήτων που υπόκεινται σε επεξεργασία.

- **Υγρό κλάσμα**

Το υγρό κλάσμα των αποβλήτων αποτελείται από ένα ελαιώδες μίγμα, υψηλής πυκνότητα και ιξώδους, το οποίο περιέχει οξικό οξύ, ακετόνη, μεθανόλη και σύνθετους οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες. Με περαιτέρω επεξεργασία, το υγρό κλάσμα των αποβλήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συνθετικό καύσιμο.

- **Στερεό υπόλειμμα**

Το στερεό υπόλειμμα αποτελείται από σχεδόν καθαρό άνθρακα που συσσωματώνεται με τα αδρανή συστατικά που υπάρχουν στα στερεά απόβλητα.

Θερμοκρασία (°C)	Ποσοστό αερίων (%)	Ποσοστό υγρών (%)	Ποσοστό στερεών (%)
485	12,33	61,08	24,71
650	18,64	59,18	21,8
815	23,69	59,67	17,24
930	24,36	58,70	17,67

Πίνακας 11 Προϊόντων σε σχέση με την θερμοκρασία πυρόλυσης[52]

#### 8.4. Τύποι διεργασιών πυρόλυσης

Η διεργασία πυρόλυσης μπορεί να είναι είτε συμβατική ή ταχεία (στιγμιαία) πυρόλυση, αναλόγως και τις συνθήκες λειτουργίας που χρησιμοποιούνται. Η συμβατική πυρόλυση μπορεί επίσης να ονομαστεί βραδεία (αργή) πυρόλυση [51]

- Συμβατική πυρόλυση** (conventional pyrolysis): Η μέθοδος αυτή εφαρμόζεται εδώ και πάρα πολλά χρόνια και χρησιμοποιείται κυρίως για την παραγωγή άνθρακα. Στην αργή πυρόλυση μάζα θερμαίνεται έως 500οC. Ο ατμός παραμένει από 5 λεπτά έως 30 λεπτά. Οι ατμοί δεν διαφεύγουν τόσο γρήγορα. Με τον τρόπο αυτό τα συστατικά συνεχίζουν να αντιδρούν και αυτό έχει σαν συνέπεια να πραγματοποιούνται δευτερογενείς χημικές αντιδράσεις οι οποίες δεν είναι επιθυμητές. Η ταχύτητα θέρμανσης είναι συνήθως πιο αργή από αυτή που λαμβάνει μέρος στην ταχεία πυρόλυση. Η ύλη μπορεί είτε να διατηρηθεί σε σταθερή θερμοκρασία ή διαφορετικά να θερμαίνεται αργά.
- Ταχεία πυρόλυση** (fast pyrolysis): Η μέθοδος αυτή αποτελεί μια διεργασία που πραγματοποιείται σε υψηλές θερμοκρασίες όπου η μάζα θερμαίνεται ταχύτατα απουσία του οξυγόνου και έχει σαν αποτέλεσμα να παράγονται κυρίως ατμοί, αέρια και άνθρακας. Για την παραγωγή υγρού χρειάζεται πολύ μικρός χρόνος παραμονής στον αντιδραστήρα (κάπου 1 sec.). Έτσι ελαχιστοποιούνται οι δευτερογενείς αντιδράσεις παρόλο που τα

επιθυμητά προϊόντα μπορούν να ληφθούν σε χρόνους παραμονής μέχρι και 5 sec, αν η θερμοκρασία αντίδρασης διατηρείται κάτω απ' τους 400oC. Η ταχεία πυρόλυση αποτελεί μια αναβαθμισμένη διεργασία η οποία κάτω από ενδεδειγμένο έλεγχο μπορεί να δώσει υψηλότερες αποδόσεις υγρών προϊόντων. Μέσα από έρευνες έχουν εξαχθεί συμπεράσματα που οδηγούν στο γεγονός ότι οι μέγιστες αποδόσεις υγρών προϊόντων επιτυγχάνονται με υψηλές ταχύτητες θέρμανσης, σε θερμοκρασία αντίδρασης κοντά στους 500oC και με μικρό χρόνο παραμονής για να ελαχιστοποιηθούν οι δευτερογενείς αντιδράσεις.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά οι κύριες τεχνολογίες πυρόλυσης και τα κύρια προϊόντα τους.

<b>ΑΕΡΙΟ (% κ.ο.)</b>	<b>485 °C</b>	<b>650 °C</b>	<b>815 °C</b>	<b>930 °C</b>
H <sub>2</sub>	5,56	16,58	28,55	32,48
CH <sub>4</sub>	12,43	15,91	13,73	10,45
CO	33,5	30,49	34,12	35,25
CO <sub>2</sub>	44,77	31,78	20,59	18,31
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	0,45	2,18	2,24	2,43
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	3,03	3,06	0,77	1,07

Πίνακας 12 Σύσταση αερίων σε σχέση με την θερμοκρασία πυρόλυσης [51]

### **8.5. Αντιδραστήρες πυρόλυσης**

Για να επιτύχουμε βέλτιστες συνθήκες πυρόλυσης απαιτούνται ειδικοί τύποι αντιδραστήρων. Ο πιο διαδεδομένος τύπος αντιδραστήρα είναι ο αντιδραστήρας ρευστοποιημένης κλίνης. Για να επιτευχθεί μέτρια θερμοκρασία που είναι απαραίτητη για την πυρόλυση αυτό μπορεί να γίνει εύκολα με θέρμανση του τοιχώματος του αντιδραστήρα, ή την τοποθέτηση θερμαινόμενων σωλήνων στο εσωτερικό του αντιδραστήρα, ή θέρμανση του υλικού κλίνης (πυριτική άμμος).

## 8.6. Μια παραλλαγή της πυρόλυσης.

Η μέθοδος της πυρόλυσης εμφανίζει πολλές παραλλαγές, μία εκ των οποίων είναι η θερμόλυση. Κατά την διαδικασία της θερμόλυσης το οργανικό κλάσμα εισάγεται στο θάλαμο θερμικής επεξεργασίας( σε θερμοκρασία περίπου 500°C) μαζί με μια μικρή ποσότητα ασβέστη.

Στο τελευταίο μέρος του θαλάμου, συσσωρεύεται το στερεό υπόλειμμα το οποία δρα σαν φίλτρο ενεργού άνθρακα για τη δέσμευση ρύπων.

Το υδροφθόριο και το υδροχλώριο που παράγονται εξουδετερώνονται από τον ασβέστη, τα παραγόμενα άλατα δεσμεύονται από το στερεό υπόλειμμα. Στη συνέχεια οδηγείται σε λουτρό νερού, σε συνθήκες απουσίας αέρα για να αποφευχθούν αντιδράσεις οξείδωσης.

Τα δεσμευμένα άλατα ασβεστίου διαλύονται στο νερό, ενώ με ειδική επεξεργασία μπορούν να απομακρυνθούν προσμίξεις μετάλλων και ογκώδη υπολείμματα. Τα παραγόμενα αέρια βρίσκονται σε θερμοκρασία 300°C και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αποκαταστήσουν μερικώς, την εξωτερική πηγή θερμότητας που απαιτείται. [51,52]

## 8.7. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της πυρόλυσης

### Πλεονεκτήματα της πυρόλυσης:

- Όχι πλέον μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα και περιβάλλοντος.
- Ολοκληρωτική 100% διαχείριση των απορριμμάτων για 30-35 χρόνια. Μια καθαρή λύση με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ήπιας μορφής.
- Λύση στα αστικά χημικά απόβλητα
- Μέγιστη εκμετάλλευση των απορριμμάτων με μεγάλο κέρδος.
- Ένα εργοστάσιο πυρόλυσης αποτελείται από μονάδες κλιβάνων των 50 τόνων, έτσι εάν ο πληθυσμός μιας περιοχής αυξηθεί αυτό που γίνεται είναι να προστεθούν περισσότερες μονάδες κλιβάνων των 50 τόνων για να καλύψουν την περαιτέρω αύξηση των απορριμμάτων.

- Στρατηγικά τοποθετημένα εργοστάσια σε κατάλληλες τοποθεσίες γύρο από μια πόλη έχουν σαν πλεονέκτημα την εύκολη και γρήγορη μετακίνηση των απορριμμάτων με κέρδος την φθορά των απορριμματοφόρων (οχημάτων και ελαστικών) και τον χρόνο του προσωπικού και των οχημάτων.
- Λύση των οργανικών αποβλήτων όπως τρόφιμα, κλαδιά δένδρων η όποια χλωρίδα μέσω της πυρόλυσης γίνονται ενέργεια.

### Προβλήματα Λειτουργίας συστημάτων πυρόλυσης

- Μόνο ένα πλήρους κλίμακας σύστημα πυρόλυσης έχει κατασκευαστεί στις Ηνωμένες Πολιτείες, στο El Cajon της California και έκλεισε μετά τα πρώτα δύο χρόνια της λειτουργίας του επειδή δεν πέτυχε τους αρχικούς λειτουργικούς στόχους του (παραγωγό πωλήσιμου ελαίου πυρόλυσης).
- Αποτυχία του συστήματος προ επεξεργασίας να επιτύχει τις προδιαγραφές καθαρότητας (γυαλί, αλουμίνιο).
- Το παραχθέν έλαιο είχε υγρασία 52%, αντί του 14% που είχε προβλεφθεί από τις πιλοτικές δόκιμες. Λόγω της αυξημένης υγρασίας υπήρξε μείωση της ενεργειακής ικανότητας σε 8400 kJ/kg, αντί των 21000 kJ/kg που είχαν προβλεφθεί από τις πιλοτικές δόκιμες.
- Η ανάλυση από τη λειτουργία της μονάδας πυρόλυσης, δείχνει ότι απαντώνται κυρίως δύο προβλήματα:
  - Παρατηρείται δυσκολία στην απομάκρυνση μετάλλων και γυαλιού, γεγονός που επιφέρει αύξηση των λειτουργικών εξόδων της μονάδας και προϋποθέτει την επιτυχή εφαρμογή διαλογής στην πηγή ή μηχανικής διαλογής.
  - Παρατηρείται δυσκολία στην επίτευξη προδιαγραφών εμπορικού καυσίμου για τα παραγόμενα υγρά προϊόντα, κυρίως λόγω της υψηλής υγρασίας που περιέχουν.

Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται μια συνοπτική σύγκριση μεταξύ αποτέφρωσης και πυρόλυσης-θερμόλυσης.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ	ΘΕΡΜΟΛΥΣΗ
Τεχνολογία αντιρρύπανσης αερίων εκπομπών	Σύνθετη, πολυδάπανη	Απλή, λόγω απουσίας διοξινών, φουρανών, PCBs, κλπ.
Αέριες εκπομπές	5.000 m <sup>3</sup> /τον απορριμμάτων	700 m <sup>3</sup> /τον απορριμμάτων
Υγρά απόβλητα	Απαιτούν ειδική επεξεργασία για την ασφαλή τους διάθεση	Το υγρό απόβλητο περιέχει CaCl <sub>2</sub> και μπορεί να προωθηθεί στη χημική βιομηχανία
Στερεό υπόλειμμα	30 kg/ τον απορριμμάτων που απαιτούν διάθεση με προδιαγραφές επικινδύνων αποβλήτων (προέρχονται από τα συστήματα καθαρισμού των αερίων) Υπόλειμμα για ΧΥΤΑ 20-25% κ.β. των απορριμμάτων	330 kg/ τον απορριμμάτων, με περιεκτικότητα σε άνθρακα 60-70% που μπορεί να αξιοποιηθεί ως καύσιμο. Τέφρα 1-2% κ.β. των απορριμμάτων
Απαιτήσεις σε νερό	Αρκετές	Ελάχιστες

Πίνακας 13 Σύγκριση αποτέφρωσης-πυρόλυσης/θερμόλυσης[51]

Αντιρρήσεις/ερωτήσεις ως προς την πυρόλυση:

- Μήπως υπάρχουν εκπομπές αερίων που παράγουν καρκίνο. Υπάρχουν μελέτες που αποδεικνύουν ότι αυτό δεν ευσταθεί και μάλιστα ένα εργοστάσιο πυρόλυσης δεν είναι περισσότερο επικίνδυνο από ένα οποιοδήποτε εργοστάσιο εκπομπών αερίων. Επίσης η Ευρωπαϊκή Ένωση με την οδηγία 2000/76/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του συμβουλίου της 4/12/2000 επιτρέπει και επιχορηγεί την πυρόλυση.
- Σωματίδια σιδήρου και άλλων μετάλλων που μπορεί να διαφεύγουν στον αέρα και μέσω της αναπνοής να δημιουργήσουν καρκίνο.
- Η οσμή των απορριμμάτων γύρο από τον χώρο του εργοστασίου. Δεν υπάρχει γιατί τα απορρίμματα μπαίνουν απευθείας στον κλίβανο.
- Το εργοστάσιο πυρόλυσης ρίχνει την αξία της περιοχής.
- Πολύ ακριβή λύση.
- Καταλληλότητα χώρου.

Ανεξάρτητα από όλα τα παραπάνω όταν μια περιοχή επιλεγεί για εργοστάσιο πυρόλυσης (αυτή ακόμη μπορεί να είναι στη ΒΙΟΠΑ, παρά τις αντιρρήσεις που διατυπώνονται μέχρι τώρα, διότι η Πυρόλυση είναι μονάδα ανακύκλωσης και παραγωγής πράσινης ενέργειας). Η κατασκευαστική εταιρία θα κάνει ειδική μελέτη για το εάν η τοποθεσία είναι κατάλληλη για το εργοστάσιο όσον αφορά τον άνθρωπο και το περιβάλλον. (Για το θέμα αυτό είμαστε σε επικοινωνία με την αρμόδια Ειδική Υπηρεσία Περιβάλλοντος του ΥΠΕΚΑ). [51,52]

### **8.8. Αποτέφρωση και καύση**

Η αποτέφρωση είναι μια ευρέως εφαρμοζόμενη μέθοδος που περιλαμβάνει την καύση των οργανικών ουσιών στα στερεά απόβλητα και οδηγεί σε μείωση μεγέθους και παραγωγή ενέργειας. Η θερμογόνος δύναμη των ΑΗΗΕ που αποτελούν ένα μίγμα ανόργανων και οργανικών υλικών και περιέχουν σημαντικές ποσότητες οργανικών, καθιστά εφικτή την καύση τους. Επίσης, με την αποτέφρωση των ΑΗΗΕ επιτυγχάνεται μείωση της μάζας τους, της τάξης περίπου 70%.

Ένα βασικό μειονέκτημα της αποτέφρωσης, είναι ότι η διαδικασία αυτή συνοδεύεται από υψηλή συγκέντρωση βαρέων μετάλλων στη σκωρία και παραγόμενα αέρια. Τα επιβραδυντικά φλόγας που περιέχονται στα ΑΗΗΕ προκαλούν ρύπανση, λόγω του σχηματισμού βρωμιούχων ενώσεων, διοξινών και φουρανίων, ιδιαίτερα κατά την ανεξέλεγκτη καύση σε ανοιχτούς χώρους.

Η καύση σε ανοιχτούς χώρους είναι μια παρωχημένη τεχνολογικά μέθοδος που αποσκοπεί αποκλειστικά στη ανάκτηση μετάλλων. Υλικά όπως τα καλώδια συχνά καίγονται με αυτό τον τρόπο για να απομακρυνθεί η PVC μόνωση και να διευκολυνθεί η ανάκτηση χαλκού. Αντίστοιχα διάφορα μέρη αφαιρούνται από τις πλακέτες μετά την καύση για την ανάκτηση πολύτιμων μετάλλων. Πρόκειται για μια πρακτική που σήμερα εφαρμόζεται σε αναπτυσσόμενες χώρες, λόγω του χαμηλού κόστους και της εύκολης εφαρμογής της. Με τον τρόπο όμως αυτό προκύπτουν περιβαλλοντικά προβλήματα, ενώ αυξάνεται και ο κίνδυνος για την υγεία των ανθρώπων που ασχολούνται με την εργασία αυτή .



Το πλεονέκτημα της αποτέφρωσης είναι ότι αποτελεί μια διαδικασία ελεγχόμενης καύσης, η οποία περιλαμβάνει τον κατάλληλο εξοπλισμό για τις εκπομπές αερίων. Ο κρισιμότερος παράγοντας για την αποτέφρωση είναι η θερμοκρασία. Παρ' όλου που η καύση των ΑΗΗΕ ξεκινάει από χαμηλές θερμοκρασίες, όπως οι 400οC, η θερμοκρασία κατεργασίας πρέπει να είναι μεγαλύτερη, συνήθως περί τους 800οC. Αυξάνοντας τη θερμοκρασία πάνω από τους 1200οC βελτιώνεται η καύση και μειώνεται το ποσοστό μονοξειδίου του άνθρακα στις εκπομπές. Η ιπτάμενη τέφρα και η τέφρα βάσης είναι πλούσιες σε βαρέα μέταλλα, τα οποία απαιτούν ειδική διαχείριση. Η συμπεριφορά των βαρέων μετάλλων είναι δύσκολο να εκτιμηθεί στην αποτέφρωση, λόγω της ανομοιογένειας των ΑΗΗΕ όσον αφορά τη θερμογόνο δύναμη, την υγρασία και το περιεχόμενο σε βαρέα μέταλλα. [52]

### **8.9. Υγειονομική ταφή ΑΗΗΕ**

Η υγειονομική ταφή μέχρι πρότινος αποτελούσε την κύρια μέθοδο διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα. Η συγκεκριμένη μέθοδος έδειξε ότι κανένας ΧΥΤΑ δεν είναι απόλυτα στεγανός με αποτέλεσμα να μεγιστοποιούνται οι πιθανότητες ρύπανσης του περιβάλλοντος, είτε μέσω της ροής των νερών, είτε μέσω της διαφυγής αερίων από τα ΑΗΗΕ [2].

Λόγω της πολυπλοκότητας των διαδικασιών που συμβαίνουν κατά την υγειονομική ταφή, η ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων της ταφής των ΑΗΗΕ στο περιβάλλον είναι αδύνατη για τρεις κυρίως λόγους [53] :

- a) Το μεγάλο εύρος σύνθεσης αποβλήτων,
- b) Τις εκπομπές που μπορεί να καθυστερήσουν για χρόνια,
- c) Τις κλιματικές συνθήκες και την τεχνολογία. [61]



Εικόνα 24 Χ.Υ.Τ.Α Χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων[61]

## **8.10. ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΟΜΩΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΘΕΤΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΑΠΟΨΕΙΣ**

Σύμφωνα με επίσημα στοιχεία που δημοσιεύτηκαν το 2016 στο διαδίκτυο και αφορούσαν το 2014 (δημοσιεύτηκαν και το 2017 για το 2015) από τους 48,4 εκ. τόνους των πρωτογενώς παραγόμενων οικιακών και προσομοιαζόντων με αυτά απορριμμάτων (δεν περιλαμβάνονται δηλαδή τα υπολείμματα από τις μονάδες επεξεργασίας, που είτε υποβάλλονται ξανά σε επεξεργασία είτε, τα περισσότερα, οδηγούνται σε ταφή):

- 10,4 εκ. τόνους απορ/των (21,4%) οδηγήθηκαν σε ΚΔΑΥ και Μάντρες Διαλογής από τα οποία ανακυκλώθηκε το 64,8%. Το υπόλοιπο 35,2% ήταν υπόλειμμα, στο οποίο περιλαμβάνεται και το υπόλειμμα των ΚΔΑΥ, που αυτό περιορίζεται στο 18%.
- 0,64 εκ. τόνους σε ΜΕΑ (1,3%), από τα οποία δεν ανακυκλώθηκε τίποτα δεδομένου ότι παράχθηκε μόνο SRF (70%), που οδηγήθηκε σε καύση.

- 8,4 εκ. (17,35%) σε μονάδες (αερόβιας) κομποστοποίησης από τα οποία ανακυκλώθηκε το 90,2%. Σημειώνεται ότι στην ανακυκλωθείσα ποσότητα λογίζονται εδώ και οι απώλειες των διεργασιών (κυρίως σε υγρασία και CO<sub>2</sub>), που ανήλθαν σε 4,5 εκ. τόνους ποσοστό 53,7%, με το compost να ανέρχεται σε 3,25 εκ. τόνους
- 0,9 εκ. (το 1,85%) σε μονάδες (αναερόβιας) ζύμωσης, άλλως μεθανογένεσης, από τα οποία ανακυκλώθηκε το 60,5%.

Συνεπώς από τους 48,4 εκ. τον, που παράχθηκαν το 2014, σε «επεξεργασίες ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης» οδηγήθηκαν συνολικά 20,34 εκ. τόνων, ποσοστό 42% (40,7% αν οι ΜΕΑ δεν λογισθούν εδώ ως μονάδες ανακύκλωσης). Και θα πρέπει να σημειώσουμε ότι από τους πιο πάνω 20,34 εκ. τόνους, που οδηγήθηκαν σε μονάδες ανακύκλωσης, ανακυκλώθηκαν τελικά οι 14,4 εκ. τονοί δηλ. το 29,8% στο σύνολο των παραχθέντων απορριμμάτων .

Όσο για τον ισχυρισμό ότι «οι ΧΥΤΑ της χώρας δέχονται μόνο υλικά που δεν μπορούν να τύχουν περαιτέρω επεξεργασίας», πρόκειται για χοντροκομμένο ψέμα. Πράγματι: Από τους (48,4 – 20,34 =) 28,1 εκ. τόνους των εναπομεινάντων - της χωριστής συλλογής - σύμμεικτων απορριμμάτων απ' ευθείας σε ΧΥΤΑ οδηγήθηκαν το 2014 οι 14,9 εκ., το 30,8% των πρωτογενώς παραχθέντων απορριμμάτων.

Εάν συνυπολογίσουμε και τα υπολείμματα των μονάδων επεξεργασίας (3.065εκ. τον), περιλαμβανομένων και αυτών των μονάδων καύσης, όπως αυτά οδηγήθηκαν στους ΧΥΤΑ (δηλ. με βάρος μειωμένο κατά την απολεσθείσα υγρασία), τότε σε ΧΥΤΑ κατέληξαν 18 εκ. τον αποβλήτων, ποσοστό 37,2%.

Για λόγους πληρότητας σημειώνουμε ότι η υπόλοιπη ποσότητα του ρεύματος των υπολειμματικών απορριμμάτων (28,1 – 14,9 = 13,2 εκ. τον) οδηγήθηκε, πρακτικά στο σύνολό της, σε εργοστάσια ενεργειακής καύσης, ποσοστό 27,3%. Εάν προσθέσουμε και το μέρος των υπολειμμάτων από τις μονάδες ανάκτησης που οδηγήθηκε σε καύση (1,44 εκ. τον) η ποσότητα ανέρχεται σε 14,64 εκ. τον, ποσοστό 30,2%.

Τα στοιχεία του 2014 (για το Παρίσι, του 2016) δείχνουν την πραγματικότητα: Η ενεργειακή καύση των απορριμμάτων στη Γαλλία έχει κάποιο νόημα μόνο αν η

παραγόμενη ενέργεια αξιοποιείται για θέρμανση (συμπαράγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας ή μόνο θερμικής).

Σε όλη τη Γαλλία οι μονάδες καύσης απορριμμάτων παράγαν το 2014 ενέργεια 13.797 GWh από τις οποίες οι 3.035 GWh (22%) καταναλώθηκαν ως ΗΕ για τις ανάγκες των υπόψη μονάδων («αυτοκατανάλωση»). Πρόκειται για 114 μονάδες από τις οποίες οι 26 (επί το πλείστον παλαιότερες) παράγουν μόνο ΗΕ, οι 24 μόνο θερμική ενέργεια και οι 64 παράγουν ΗΕ και θερμική μαζί. Από τις 13.797 GWh οι 9.675 GWh αξιοποιήθηκαν για θέρμανση και οι 4.122 GWh για ΗΕ. Εάν όμως αφαιρέσουμε την ΗΕ, που αυτοκαταναλώθηκε στις μονάδες καύσης, στο δίκτυο διοχετεύθηκε ΗΕ περίπου 1125 GWh, ενώ η θερμική διοχετεύθηκε όλη (9.675 GWh) στο δίκτυο κεντρικής θέρμανσης. Έτσι, από τις 10.800 GWh, που πουλήθηκαν το 2014 προς τα δύο ενεργειακά δίκτυα, το 89,6% αφορούσε σε θέρμανση και μόνο το 10,4% αφορούσε σε ΗΕ.

Στο μητροπολιτικό Παρίσι, ειδικότερα, λειτουργούν τρία μεγάλα εργοστάσια ενεργειακής καύσης για το ρεύμα των σύμμεικτων («υπολειμματικών») απορριμμάτων φορέας επεξεργασίας των οποίων είναι ο SYCTOM (Διαδημοτικός Σύνδεσμος Επεξεργασίας Οικιακών Απορριμμάτων). Το 2016 αποτεφρώθηκαν 1.730.122 τον (από τους 2.300.000 τον περίπου που επεξεργάστηκε συνολικά ο SYCTOM), στους οποίους περιλαμβάνεται και ένα μέρος των υπολειμμάτων από τις άλλες μονάδες επεξεργασίας που διαθέτει: 6 ΚΔΑΥ και 5 μάντρες διαλογής

**Isséane** (1,45 εκ. κατ. - 80.000 θερμαινόμενα νοικοκυριά):

- Ποσότητα απορριμμάτων που αποτεφρώθηκαν: 482.134 τον
- Πωληθείσα Ενέργεια 714,7 GWh, από την οποία: Θερμότητα: 678,9 GWh (95,0%) – ΗΕ: 35,8 GWh (5,0%)

**Ivry/ParisXIII** (1,5 εκ. κατ. – 100.000 θερμαινόμενα νοικοκυριά):

- Ποσότητα απορριμμάτων που αποτεφρώθηκαν: 656.151 τον
- Πωληθείσα Ενέργεια 901,0 GWh, από την οποία: Θερμότητα: 828,3 GWh (91.9%) – ΗΕ: 72,7 GWh (8,1%)

**Saint-Ouen** ((1,45 εκ. κατ. – 120.000 θερμαινόμενα νοικοκυριά):

- Ποσότητα απορριμμάτων που αποτεφρώθηκαν: 591.837 τον
- Πωληθείσα Ενέργεια 1.169,1 GWh, από την οποία: Θερμότητα: 1.159,5 GWh (99.2%) – ΗΕ: 9,5 GWh (0,8%)

Στην ουσία, επομένως, τα εργοστάσια καύσης στο μητροπολιτικό Παρίσι λειτουργούν ως μονάδες κεντρικής θέρμανσης αξιοποιώντας υφιστάμενα δίκτυα τηλεθέρμανσης του πολεοδομικού συγκροτήματος, τα οποία διαχειρίζεται η Παρισινή Εταιρεία Αστικής Θέρμανσης (CPCU).

Κατά την καύση των απορριμμάτων εκλύονται στην ατμόσφαιρα τυπικά προϊόντα καύσης (CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>), άζωτο, οξυγόνο, σωματίδια σκόνης, ιπτάμενη τέφρα και άλλες ενώσεις των οποίων η παραγωγή εξαρτάται από τη σύσταση των απορριμμάτων, όπως HCl, πολυκυκλικοί υδρογονάνθρακες, διοξίνες και φουράνια, αιθάλη, VOC (Πτητικές Οργανικές Ενώσεις).

Κατά την αποτέφρωση προκύπτουν περίπου (4-5)\*10<sup>3</sup> m<sup>3</sup> απαερίων ανά τόνο απορριμμάτων. Τα απαέρια αυτά βρίσκονται σε θερμοκρασία περίπου 1000°C.

Οι διοξίνες και τα φουράνια είναι γνωστά καρκινογόνα που έχουν την ικανότητα να βιοσυσσωρεύονται στους οργανισμούς. Η ύπαρξή τους στα απαέρια οφείλεται :

- είτε σε διοξίνες και φουράνια που υπάρχουν ήδη στα απορρίμματα,
- είτε στην παραγωγή τους στην αέρια φάση στους 500-700°C, λόγω συμπύκνωσης (coalescence) οργανικών μορίων με δότες χλωρίου, όπως χλωριούχα άλατα, PVC και HCl,
- είτε στην παραγωγή τους μέσω αντιδράσεων στερεής φάσης κάτω από τους 500°C πάνω σε σωματίδια.

Εκτός από τις διοξίνες και τα φουράνια, το βενζόλιο, οι φαινόλες, οι PAH's, το βενζοπυρένιο και τα χλωριωμένα οργανικά είναι επίσης ιδιαίτερως τοξικές και καρκινογόνες ενώσεις.

Από τα βαρέα μέταλλα, που περιέχονται στις αέριες εκπομπές, τα Cd, Cr, Hg και Pb είναι ιδιαίτερος τοξικά. Άλλα μέταλλα, όπως τα Cu, Pb και Ni είναι λιγότερο τοξικά, αλλά δρουν ως καταλύτες για πολύπλοκες αντιδράσεις στα απαέρια, παράγοντας διοξίνες.

Ως προς τα αέρια του θερμοκηπίου και ιδιαίτερος το CO<sub>2</sub>, οι παραγόμενες εκπομπές είναι αρκετά σημαντικές, δεδομένου ότι στα απορρίμματα περιέχεται περίπου 25% κ.β. άνθρακα, ο οποίος κατά την καύση του δημιουργεί περίπου 1 τόνο CO<sub>2</sub> ανά τόνο απορριμμάτων.

Τέλος, η ιπτάμενη τέφρα περιέχει υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων μετάλλων, διαλυτών αλάτων, οργανικών και την υψηλότερη περιεκτικότητα από όλα τα κατάλοιπα σε χλωριωμένες οργανικές ενώσεις. Το επίπεδο διοξινών και φουρανίων κυμαίνεται από ppt έως ppb.»

Εκτός από τα παραδείγματα της Γαλλίας υπάρχουν και αναφορές για το παράδειγμα της Δανίας και πιο συγκεκριμένα για τη Μονάδα Καύσης «Amager Bakke» ή «Copenhill» στην Κοπεγχάγη.

**Σύμφωνα με άρθρο του κ. Ζιώγα παρατηρούνται διαφόρων ειδών δυσκολίες αλλά και ορισμένες ανακρίβειες. [ 83,84]**

- *Οι εκπομπές καθαρίζονται πρώτα ηλεκτροστατικά, μετά με φίλτρα και στη συνέχεια ο καπνός «πλένεται» με νερό το οποίο επαναχρησιμοποιείται. Εκτός από το επαναχρησιμοποιημένο νερό όλη η υπόλοιπη διαδικασία γίνεται σε όλες τις μονάδες καύσης απορριμμάτων, που κατασκευάστηκαν τα τελευταία 30-40 χρόνια.[83]*
- *Σύμφωνα με την volund.dk το εργοστάσιο παρέχει ηλεκτρική ενέργεια το λιγότερο σε 50.000 σπίτια και ηλεκτρική ενέργεια σε 120.000 σπίτια - Η συγκεκριμένη μονάδα καλύπτει περίπου το 20% των αναγκών της πόλης σε θέρμανση, και όχι σε ηλεκτρική ενέργεια.*
- *Μια σύγχρονη κοινωνία είναι αδύνατον να εξαφανίσει τα απορρίμματά της. Ανάμεσα σε αυτά θα υπάρχουν πάντα υπολείμματα, που δεν έχει νόημα από περιβαλλοντική άποψη να προσπαθήσουμε να ανακυκλώσουμε γιατί είναι ιδιαίτερα ακριβό. Επομένως, αυτά μπορούμε να τα χρησιμοποιήσουμε ως*

καύσιμο. - αντί να διατεθούν σε μονάδες καύσης είναι προτιμότερο να διατεθούν σε μονάδες ΧΥΤΥ με συνολικό ανά τόνο κόστος 15 φορές φτηνότερο, περιβαλλοντικά ασφαλέστερο αλλά και απόλυτα διαχειρίσιμο.

- *«Η πόλη της Κοπεγχάγης έχει ένα κεντρικό σύστημα θέρμανσης»* - Σε αντίθεση με την Ελλάδα στην οποία δεν υπάρχει, πλην Κοζάνης και Πτολεμαΐδας. Και καθιστά δύσκολο ένα τέτοιο εγχείρημα.[83]
- *Ο κύριος λόγος για την επιλογή αυτή ήταν εδώ και δεκαετίες οι μεγάλες ενεργειακές ανάγκες της χώρας: εκτιμάται ότι το 5% της ενέργειας και το 20% της θερμότητας παράγεται με τον τρόπο αυτό. Ο αντίλογος απέναντι στην επιλογή αυτή είναι ότι η καύση απορριμμάτων ως βασική μέθοδος διαχείρισης είναι αντίθετη στις αρχές της κυκλικής οικονομίας και οδηγεί τους πολίτες και τις κοινωνίες στην αίσθηση ότι «εξαφανίζουν» τα σκουπίδια τους, αντί να ενδιαφέρονται για την μείωση των παραγόμενων ποσοτήτων.[83]*

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9<sup>ο</sup>

### 9. ΕΡΓΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ [65,66]

#### 9.1. Έργα παραγωγής ενέργειας ανά τον κόσμο

##### LIPOR (Πορτογαλία)

Η Διαδημοτική Διαχείριση Αποβλήτων του Greater Porto είναι υπεύθυνη για τη διαχείριση, ανάκτηση και επεξεργασία των Δημοτικών Αποβλήτων που παράγονται στους οκτώ συνδεδεμένους δήμους: Espinho, Gondomar, Maia, Matosinhos, Porto, Ρόνοα de Varzim, Valongo και Vila do Conde.



Η Lipor ιδρύθηκε το 1982 ως Σύνδεσμος Δήμων και έχει εφαρμόσει ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων, ανάκτηση, ανάπτυξη και κατασκευή υποδομών και οργάνωση εκστρατειών ευαισθητοποίησης για τον πληθυσμό. Κάθε χρόνο, η Lipor επεξεργάζεται περίπου 500.000 τόνους αστικών αποβλήτων - MW - που παράγονται από περίπου 1 εκατομμύριο κατοίκους. Με βάση τις σύγχρονες ιδέες διαχείρισης MW που υποστηρίζουν την εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων και τη μείωση της διάθεσης αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής, η Lipor έχει αναπτύξει μια ολοκληρωμένη στρατηγική για την ανάκτηση, την επεξεργασία και τον περιορισμό των



MW, βασισμένη σε τρεις κύριους τομείς: Ανάκτηση πολλών υλικών, Οργανικά  
Ανάκτηση και ανάκτηση ενέργειας, οι οποίες συμπληρώνονται από χώρο υγειονομικής  
ταφής όπου αποστέλλονται απορρίμματα και προηγουμένως προετοιμασμένα  
απόβλητα. [65,77]



### **SPITTELAU (Αυστρία)**

Ένα ορόσημο της Βιέννης

Η μονάδα αποτέφρωσης αποβλήτων Spittelau επεξεργάζεται περίπου 250.000 τόνους  
απορριμμάτων κάθε χρόνο. Το εργοστάσιο στο 9ο διαμέρισμα παράγει περίπου:

120.000 MWh ηλεκτρικής ενέργειας

500.000 MWh τηλεθέρμανσης

6.000 τόνοι παλιοσίδηρου

60.000 τόνοι κλίνκερ, τέφρα και κέικ φίλτρου

Η φιλική προς το περιβάλλον θέρμανση που παράγεται αρκεί για τη θέρμανση  
περισσότερων από 60.000 νοικοκυριών στη Βιέννη σε ένα χρόνο.

Χτίστηκε μεταξύ 1969 και 1971. το 1987 μια πυρκαγιά κατέστρεψε σημαντικά τμήματα της μονάδας αποτέφρωσης αποβλήτων. Αντί να καταστρέψει το εργοστάσιο, ξαναχτίστηκε στον ίδιο χώρο.



Ο δήμαρχος της Βιέννης εκείνη την εποχή, Helmut Zilk, ήθελε ακόμη περισσότερο το νέο Spittelau θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα καθαρό και να θέτει νέα πρότυπα για την προστασία του περιβάλλοντος. Επιπλέον, το νέο Spittelau θα πρέπει να είναι ένα έργο τέχνης.

Το κτίριο ολοκληρώθηκε το 1992. Η πολύχρωμη πρόσοψή του, η χρυσή σφαίρα στην καμινάδα, το πράσινο της στέγης και τα φυτεμένα δέντρα έχουν κάνει το νέο Spittelau αδιαμφισβήτητο και ένα βιεννέζικο ορόσημο ισοδύναμο με τον καθεδρικό ναό του Αγίου Στεφάνου και τον τροχό Riesenrad Ferris.

Τα απορρίμματα που μεταφέρονται στο εργοστάσιο ζυγίζονται πρώτα σε κλίμακα πλατφόρμας και αποθηκεύονται σε χοάνη απορριμμάτων περίπου 7.000 m<sup>3</sup> σε μέγεθος. Ένας βραχίονας λαβής μεταφέρει τα απορρίμματα στους δύο φούρνους απορριμμάτων, όπου στη συνέχεια αποτεφρώνεται.

Τα καυτά καυσαέρια που παράγονται περνούν μέσω ενός εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος παράγει ατμό. Στο επόμενο βήμα, χρησιμοποιείται για την παραγωγή τηλεθέρμανσης και ηλεκτρικής ενέργειας. Για τον καθαρισμό των καυσαερίων που παράγονται κατά την αποτέφρωση, το Spittelau διαθέτει μια σειρά από υπερσύγχρονα συστήματα. Το καθαρισμένο καυσαέριο απελευθερώνεται από την καμινάδα σε ύψος 126 μέτρων.[65, 78]

## SYCTOM (ΓΑΛΛΙΑ)

Η Sycotom, η μητροπολιτική υπηρεσία απορριμμάτων, είναι ο κορυφαίος ευρωπαϊκός δημόσιος φορέας για την επεξεργασία και ανάκτηση απορριμμάτων.

Μια δημόσια υπηρεσία προς όφελος των 6 εκατομμυρίων κατοίκων, σε 85 κοινότητες της Île-de-France διανέμονται σε 12 περιοχές των μελών.

Για να εκπληρώσει την αποστολή του, διαθέτει 10 μονάδες επεξεργασίας και ένα δίκτυο κέντρων ανακύκλωσης:

- Ξεχωριστά κέντρα διαλογής συλλογής
- Κέντρα ανάκτησης ενέργειας
- Κέντρο μεταφοράς

Λαμβάνει τις ροές αποβλήτων που συλλέγονται από τις κοινότητες-μέλη( οικιακά απορρίμματα , επιλεκτική συλλογή , απορρίμματα τροφίμων και ογκώδη αντικείμενα )

2,3 εκατομμύρια τόνοι αποβλήτων υποβάλλονται σε επεξεργασία κάθε χρόνο και ανακτούν πράσινη ενέργεια:

Το 63% των αποβλήτων ανακυκλώνεται σε ατμό και ηλεκτρισμό .

Παρέχει έτσι το 43% της θερμότητας του σε δικτύου τηλεθέρμανσης.

Αυτό μπορεί να θερμαίνει τα νοσοκομεία και τις δημόσιες εγκαταστάσεις, που ισοδυναμούν με 300.000 σπίτια .

Το 31% των αποβλήτων ανακυκλώνεται σε νέα υλικά .

Έτσι παράγονται 750.000 τόνοι νέων υλικών.



*Κέντρο διαλογής απορριμμάτων Nanterre*

Υποστηρίζει την ανάπτυξη της συλλογής απορριμμάτων τροφίμων και αναπτύσσει λύσεις επεξεργασίας για βιολογικά απόβλητα .

Για να συμβάλει στην υποδειγματική διαχείριση αποβλήτων, η Sycotom εργάζεται για τη μείωση και ταξινόμηση των αποβλήτων με μια προσέγγιση πρόληψης :

- Υποστηρίζει οικολογικό σχεδιασμό.
- Ενθαρρύνει την εκ νέου απασχόληση.
- Μεγιστοποιεί την ανακύκλωση.

Επιδιώκει έναν πρωταρχικό στόχο: «μηδενικά ανακτημένα απόβλητα» και μετατρέπει τα απόβλητα σε πόρο .

Ένας υπεύθυνος φορέας, συνδυάζει τη βιομηχανική απόδοση , την καινοτομία και το περιβαλλοντικό παράδειγμα για την εκτέλεση της αποστολής δημόσιας υπηρεσίας στην καρδιά της μητρόπολης.

Συμμετέχει στην εμφάνιση ενός πιο ενάρετου και πιο βιώσιμου μοντέλου, της κυκλικής οικονομίας , για την οικολογική μετάβαση και την πόλη του αύριο. [65, 79]



*Εργοστάσιο Ivry-sur-Seine.*

### **COPENHILL (Δανία)**

Μονάδα παραγωγής ενέργειας με πολλαπλούς σκοπούς.

Το υπερσύγχρονο εργοστάσιο της Κοπεγχάγης θέτει νέα πρότυπα για τις περιβαλλοντικές επιδόσεις, παραγωγή ενέργειας και επεξεργασία αποβλήτων. Η καινοτόμος τεχνολογία και η αρχιτεκτονική ενσωματώνονται για να σχηματίσουν ένα μέλλον στο οποίο τα εργοστάσια αποβλήτων είναι ευπρόσδεκτα σε οποιαδήποτε σημεία.



*Εικόνα 14 Amager Bakker WTE*

Το έτος 2017, η Κοπεγχάγη και οι επισκέπτες θα παρακολουθήσουν ένα εργοστάσιο απορριμμάτων που δεν είναι μόνο ένα από τα ευρωπαϊκά εργοστάσια με τις καλύτερες επιδόσεις όσον αφορά την ενεργειακή απόδοση, την ικανότητα επεξεργασίας αποβλήτων και το περιβαλλοντικό ζήτημα, αλλά και από άποψη οπτικής απόδοσης και τοπικών αποδοχή.

Το εργοστάσιο, Copenhagen / Amager Bakke, κατασκευάζεται από την Amager Ressourcecenter (ARC), που ανήκει σε πέντε δήμους της Δανίας. Το Copenhagen / Amager Bakke θα είναι εξοπλισμένο με δύο γραμμές φούρνων και ένα κοινό σύστημα στροβίλων και γεννητριών. Η Amager Ressourcecenter λειτουργεί ένα εργοστάσιο που καίει 2 x 35 τόνους απορριμμάτων ανά ώρα.



Εικόνα 15 Copenhill

Συνολικά, το εργοστάσιο ενέργειας:

- Επεξεργάζεται περίπου 400.000 τόνους αποβλήτων που παράγονται ετησίως από 500.000 - 700.000 κατοίκους και τουλάχιστον 46.000 εταιρείες.
- Προμηθεύει τουλάχιστον 50.000 νοικοκυριά με ηλεκτρικό ρεύμα και 120.000 νοικοκυριά με τηλεθέρμανση.
- Έχει ατμούς στους 440 βαθμούς και 70 bar που διπλασιάζουν την ηλεκτρική απόδοση σε σύγκριση με την προηγούμενη εγκατάσταση.

Εκτός από τα τεχνολογικά πλεονεκτήματα, η αρχιτεκτονική του εργοστασίου περιλαμβάνει τεχνητή πίστα σκι οροφής ανοιχτή στο κοινό.

Επίσης έχει συνάψει σύμβαση για την παροχή ολόκληρου του συστήματος καύσης από γερανό μέσω τροφοδοσίας, DynaGrate® και λέβητα, έως χειρισμό τέφρας, καθώς και σύστημα μείωσης σωματιδίων και NOx.

Προχωρώντας την τεχνολογία περαιτέρω

Είναι ένα εργοστάσιο πολλαπλών χρήσεων που έχει ήδη τραβήξει τα μάτια του κόσμου λόγω της τοπικής του ελκυστικότητας. Το εργοστάσιο παρέχει ενέργεια και επεξεργασία αποβλήτων, και θα αποτελέσει αρχιτεκτονικό ορόσημο και εγκατάσταση αναψυχής. Η καινοτομία του έργου είναι ο συνδυασμός έξυπνης τεχνολογίας και καινοτόμου αρχιτεκτονικής σε ένα έργο αφιερωμένο στην τοπική κοινότητα.

Το εργοστάσιο ξεχωρίζει από άποψη περιβαλλοντικών παραμέτρων, παραγωγής ενέργειας και του εργασιακού του περιβάλλοντος. Βρίσκεται επίσης κοντά στο αεροδρόμιο και μόλις πέντε χιλιόμετρα από την πλατεία του Δημαρχείου της Κοπεγχάγης, οπότε δεν μιλάμε μόνο για μια βιομηχανική εγκατάσταση, αλλά και ένα ορόσημο της πρωτεύουσας της Δανίας.

Η Lars Juel Rasmussen είναι περήφανη που κατασκευάζει ένα εργοστάσιο που χρησιμοποιεί πάνω από το 100% της ενεργειακής περιεκτικότητας του καυσίμου, έχει ποσοστό ηλεκτρικής απόδοσης 28%, μειώνει τις εκπομπές θείου κατά 99,5% και ελαχιστοποιεί τις εκπομπές NOx στο δέκατο, σε σύγκριση με το προηγούμενο εργοστάσιο. Η μείωση NOx ενεργοποιείται χάρη στην τεχνολογία καθαρισμού καυσαερίων, Selective Catalytic Reduction (SCR), την οποία θα εγκαταστήσουμε σε συνεργασία με τον κατασκευαστή καταλύτη Haldor Topsøe. Αυτή είναι η πρώτη εγκατάσταση του SCR σε ένα εργοστάσιο αποβλήτων σε ενέργεια της Δανίας.

Αποτελεσματικότητα του εργοστασίου:

- 400.000 τόνοι αποβλήτων ετησίως έχουν ως αποτέλεσμα:
- 99% ενεργειακή απόδοση.
- Τηλεθέρμανση για 160.000 νοικοκυριά.
- Ηλεκτρική ενέργεια για 62.500 νοικοκυριά.
- 100 εκατομμύρια λίτρα εφεδρικού νερού ανακτώνται μέσω συμπύκνωσης καυσαερίων.
- 90% επαναχρησιμοποίηση μετάλλων από απορρίμματα που ανέρχονται σε 10.000 τόνους μετάλλου το χρόνο.
- 100.000 τόνοι τέφρας βυθού επαναχρησιμοποιούνται ως οδικό υλικό που εξοικονομεί μεγάλες ποσότητες χαλκικών.

Πέρα από τις παραπάνω εταιρείες και εργοστάσια παραγωγής ενέργειας από την ανακύκλωση απορριμμάτων υπάρχουν και κάποιες επιπλέον εταιρείες που θα τις αναφέρουμε ονομαστικά με σημαντικά έργα στην παραγωγή ενέργειας και ανακύκλωση απορριμμάτων όπως η VEOLIA, ONYX, SITA και SUEZ πρωτοπόρες στην αποκομιδή απορριμμάτων στην Ευρώπη. Όλες οι παραπάνω εταιρείες παρουσιάζουν αξιολογούμενες τιμές στα αποτελέσματά τους φτάνοντας μάλιστα να



επαναχρησιμοποιούν ως και το 90% των αποβλήτων, να έχουν 99% ενεργειακή απόδοση, παρέχοντας θερμική και ηλεκτρική ενέργεια σε μεγάλη μερίδα οικισμών στις οποίες εδράζουν. [65, 80]

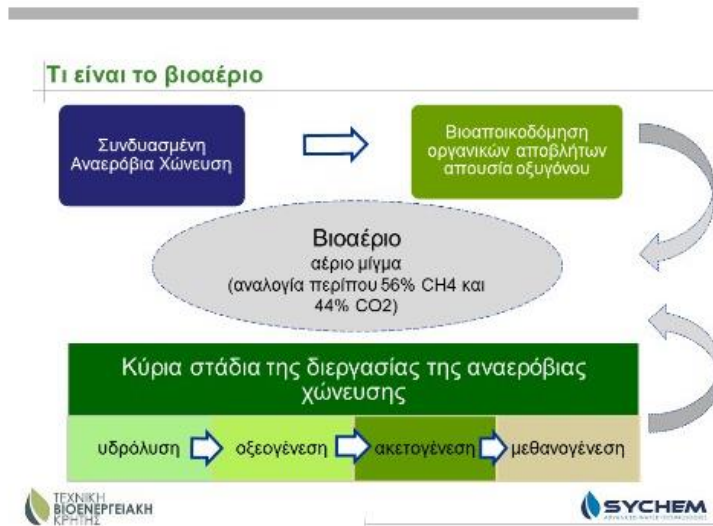
## 9.2. Ελληνικά έργα παραγωγής ενέργειας

### Τεχνική βιοενεργειακή Κρήτης

Η Εταιρεία διαθέτει Σταθμό Παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας από Βιοαέριο με εγκατεστημένη ισχύ 500 kW επεκτάσιμο στα 2 MW, με συνολικές εγκαταστάσεις 15 στρεμμάτων στη ΒΙ.ΠΕ. Ηρακλείου Κρήτης.

Ο Σταθμός σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε εξ' ολοκλήρου από τον όμιλο SYCHEM, εφαρμόζοντας τις πιο προηγμένες τεχνολογίες στα κρίσιμα σημεία της παραγωγικής διαδικασίας, που σχετίζονται με την παραλαβή και διαχείριση των οργανικών εισερχόμενων αποβλήτων, το σύστημα απόσμησης, την αξιοποίηση της παραγόμενης θερμότητας και το καινοτόμο σύστημα βιολογικής επεξεργασίας του υγρού χωνεμένου υπολείμματος.

Ο συγκεκριμένος σταθμός βιοαερίου φιλοδοξεί να καταστεί πανευρωπαϊκό πρότυπο για τη διαχείριση και αξιοποίηση οργανικών αποβλήτων σφαγείων, κτηνοτροφικών και πτηνοτροφικών μονάδων, ληγμένων τροφίμων κ.α. Με αυτόματη διαδικασία παραλαβής και διαχωρισμού, χωρίς οσμές, με πλήρη αξιοποίηση της παραγόμενης θερμικής ενέργειας αλλά και με το καινοτόμο σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων προσφέρει έναν πρωτοποριακό, αξιόπιστο, περιβαλλοντικά φιλικό και οικονομικά αποδοτικό τρόπο διαχείρισης δύσκολων οργανικών αποβλήτων μέσα στον αστικό ιστό. [66,81]



Εικόνα 16 Βιοαέριο

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Ολοκληρωμένη διαχείριση οργανικών αποβλήτων με τρόπο ιδιαίτερα φιλικό προς το περιβάλλον
- Παραγωγή πράσινης ενέργειας
- Πλήρης αξιοποίηση της παραγόμενης θερμικής ενέργειας
- Καινοτόμο σύστημα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων

## ΠΡΟΙΟΝΤΑ

- Ηλεκτρική ενέργεια
- Θερμότητα ( ιδιοκατανάλωση & τηλεθέρμανση )
- Στερεό υπόλειμμα ( εξαιρετικό εδαφοβελτιωτικό )

## ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΕΣ

- **Σύστημα απόσμησης**
  - Κλειστό κτίριο σε συνεχή υποπίεση για αποφυγή διαφυγής οσμών στο περιβάλλον.
  - Καινοτόμο βιόφιλτρο για εξουδετέρωση οσμών

- **Σύστημα παραλαβής ,ελέγχου και διαχείρισης των εισερχομένων αποβλήτων**
  - Αυτοματοποιημένη διαδικασία παραλαβής και διαχωρισμού οργανικού μέρους από υλικά συσκευασίας.
- **Σύστημα βιολογικής επεξεργασίας υγρού χωνεμένου υπολείμματος**
  - Συνδυασμός τεχνολογιών μεμβρανών και βιοενίσχυσης.
  - Υψηλή απόδοση με χαμηλό λειτουργικό κόστος.
  - Δυνατότητα τελικής διάθεσης για απεριόριστη άρδευση.

## **Βιοαέριο Λαγκαδά**

### **Πως λειτουργεί η μονάδα βιοαερίου**

Οι χρησιμοποιούμενες υγρές πρώτες ύλες οδηγούνται σε υπόγεια προδεξαμενή χωρητικότητας 300 m<sup>3</sup> όπου αποθηκεύονται προσωρινά και ομοιογενοποιούνται με χρήση αναδευτήρων. Οι στερεές πρώτες ύλες αποθηκεύονται στους υπαίθριους σιρούς και με τη βοήθεια του τηλεσκοπικού φορτωτή οδηγούνται στο σύστημα προεπεξεργασίας και τροφοδοσίας στερεών πρώτων υλών πριν οδηγηθούν στη δεξαμενή χώνευσης.

Τόσο οι υγρές όσο και οι στερεές πρώτες ύλες σύμφωνα με το πρόγραμμα τροφοδοσίας και σε 24 ημερήσιες δόσεις, οδηγούνται στο πρωτεύων χωνευτήρα, χωρητικότητας 4.000 m<sup>3</sup> όπου παραμένουν για περίπου 30 ημέρες υπό συνεχή ανάδευση και σε θερμοκρασία 44 οC παράγοντας περίπου το 60-65% του περιεχόμενου βιοαερίου. Στη συνέχεια τα υλικά οδηγούνται στον δευτερεύων χωνευτήρα, χωρητικότητας επίσης 4.000 m<sup>3</sup>, όπου παραμένουν για ακόμη 60 ημέρες αποδίδοντας και το υπόλοιπο 35-40% του βιοαερίου.

Το παραγόμενο βιοαέριο μέσω συστήματος σωληνώσεων οδηγείται στο συγκρότημα αφύγρανσης και αποθείωσης και στη συνέχεια τροφοδοτεί μια μηχανή συμπαραγωγής θερμότητας και ηλεκτρισμού η οποία παράγει το ηλεκτρικό ρεύμα (998 kW ανά ώρα) που διατίθεται στο δίκτυο ηλεκτροδότησης καθώς και θερμική ενέργεια (1064 kW ανά ώρα) σε μορφή ζεστού νερού στους 95 οC που αξιοποιείται στις λειτουργίες της μονάδας.

Το χωνεμένο υπόλειμμα από τον δευτερεύων χωνευτήρα μετά την πάροδο των 30 ημερών, οδηγείται σε δεξαμενές παστερίωσης όπου παραμένει για μία ώρα σε θερμοκρασία 70 οC προκειμένου να εξουδετερωθούν τυχόν παθογόνοι οργανισμοί και σπόρια ζιζανίων και στη συνέχεια μεταφέρεται στις δύο δεξαμενές αποθήκευσης όπου διατηρείται για διάστημα περίπου 120 ημερών πριν αξιοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό λίπασμα στις καλλιέργειες.



Εικόνα 17 Εγκαταστάσεις Βιοαέριο Λαγκαδά

## Τα οφέλη του σταθμού

Στο σταθμό βιοαερίου αξιοποιούνται ετησίως περίπου 80.000 τόνοι αποβλήτων αποδίδοντας 8.400 MWh ηλεκτρικής ενέργειας και 75.000 τόνους οργανικό εδαφοβελτιωτικό κατάλληλο για την λίπανση και βελτίωση 5.000 στρ. αγροτικών εκτάσεων.

Για την λειτουργία της μονάδας απασχολείται άμεσα προσωπικό πέντε ατόμων που καλύπτει τις ανάγκες ολόκληρου του 24ώρου. Επιπλέον υπάρχει συνεργασία με πέντε επιχειρήσεων μεταφοράς αποβλήτων, με 14 πτηνο-κτηνοτροφικές μονάδες και με 50 παραγωγούς αγροτικών καλλιεργειών συμβάλλοντας έμμεσα στην τόνωση της απασχόλησης για πάνω από 70 οικογένειες.

Τέλος, από την λειτουργία της μονάδας προκύπτουν σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη για την περιοχή λειτουργία (περιοχή NATURA & RAMSAR) αφενός διότι διαχειρίζεται ορθολογικά σημαντικό μέρος των παραγόμενων κτηνοτροφικών και αγροβιομηχανικών αποβλήτων. Αφετέρου, με την διάθεση του χωνεμένου εδαφοβελτιωτικού εξασφαλίζεται η αποκατάσταση ετησίως τουλάχιστον 5.000 στρ.

αγροτικών εκτάσεων που εμπλουτίζονται με οργανική ουσία και με τις απαιτούμενες λιπαντικές ουσίες χωρίς να επιβαρύνουν το περιβάλλον. Επιπλέον διασφαλίζεται η συνεχής παροχή ηλεκτρικής ενέργειας για τουλάχιστον 1.500 νοικοκυριά και μειώνονται οι εκπομπές CH<sub>4</sub> και CO<sub>2</sub> κατά 85% σε σχέση με τις εκπομπές των ανεπεξέργαστων πρώτων υλών.[66, 82]



Εικόνα 18 Εγκαταστάσεις Βιοαέριο Λαγκαδά

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 10<sup>ο</sup>

### 10.ΕΡΕΥΝΑ

#### 10.1 ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ ΣΤΟ ΤΟΜΕΑ ΤΗΣ ΒΡΑΧΥΒΙΟΤΗΤΑΣ

##### **Ο προγραμματισμένος θάνατος των προϊόντων.**

Ο όρος βραχυβιότητα προέρχεται από τις λέξεις βραχύς και βίος το οποίο σημαίνει μικρή / λίγη διάρκεια ζωής. Η βραχυβιότητα, είναι ένα οικονομικό φαινόμενο που αφορά τη σύντομη διάρκεια ζωής των προϊόντων, αλλά και την απαξίωσή τους, χωρίς όμως να είναι απαραίτητα φθαρμένο ή κατεστραμμένο το ίδιο το προϊόν. Οι επιδράσεις της μαστίζουν την παγκόσμια αγορά από τις αρχές της δεκαετίας του 1920. Οι βιομηχανίες έχουν την τάση να δημιουργούν προϊόντα τα οποία έχουν συγκεκριμένη περίοδο ζωής και η επισκευή τους είναι πολύ κοστοβόρα, με αποτέλεσμα να ωφελείται ο καταναλωτής περισσότερο με την αγορά ενός καινούριου και πιο εξελιγμένου προϊόντος, από το να επισκευάσει το ήδη υπάρχον προϊόν. Η δημιουργία αυτού του φαινομένου καθοδηγείται από ραγδαίες τεχνολογικές εξελίξεις. [68,69]

Διακρίνεται σε συστηματική και προγραμματισμένη

- Συστηματική είναι η σκόπιμη προσπάθεια να καταστεί ένα προϊόν ξεπερασμένο αλλάζοντας το σύστημα στο οποίο χρησιμοποιείται με τέτοιο τρόπο ώστε να καθιστά δύσκολη τη συνεχιζόμενη χρήση του.[73]
- Προγραμματισμένη είναι η σκόπιμη απενεργοποίηση ενός προϊόντος για να το αποτρέψει από τη λειτουργία του, απαιτώντας έτσι από τον αγοραστή να αγοράσει έναν αντικαταστάτη.[74]

Το φαινόμενο της προγραμματισμένης βραχυβιότητας προσφέρει στην επιχείρηση που την εφαρμόζει προϊόντα με μικρό κύκλο ζωής ή ακόμα και τη γρήγορη απαξίωση τους. Βασικός σκοπός της βραχυβιότητας είναι η επαναλαμβανόμενη κατανάλωση.

Η επισκευή των προϊόντων συχνά, έχει μεγάλο κόστος με αποτέλεσμα ο καταναλωτής να προτιμά την αγορά ενός καινούριου και πιο εξελιγμένου και πιο σύγχρονου προϊόντος, από το να επισκευάσει το ήδη υπάρχον. Έτσι προϊόντα καταστρέφονται ως απορρίμματα ή ενσωματώνονται σε άλλα ή ακόμα και μετατρέπονται σε ένα νέο προϊόν.

Ενώ η προγραμματισμένη βραχυβιότητα είναι ελκυστική για τους παραγωγούς, μπορεί επίσης να προκαλέσει σημαντική ζημιά στην κοινωνία με τη μορφή αρνητικών εξωτερικοτήτων . Η συνεχής αντικατάσταση προϊόντων, παρά η επισκευή τους, δημιουργεί περισσότερα απόβλητα και ρύπανση, χρησιμοποιεί περισσότερους φυσικούς πόρους και οδηγεί σε περισσότερες καταναλωτικές δαπάνες . Η

προγραμματισμένη απαρχαίωση μπορεί επομένως να έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον συνολικά. Ακόμα και όταν η προγραμματισμένη βραχυβιότητα μπορεί να βοηθήσει στην εξοικονόμηση σπάνιων πόρων ανά μονάδα που παράγεται, τείνει να αυξάνει συνολικά την παραγωγή, καθώς λόγω των νόμων της προσφοράς και της ζήτησης, η μείωση του κόστους και της τιμής θα οδηγήσει τελικά σε αύξηση της ζήτησης και της κατανάλωσης. Ωστόσο, οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της προγραμματισμένης απαρχαίωσης εξαρτώνται επίσης από τη διαδικασία παραγωγής,[72] καθώς και τεχνικές λεπτομέρειες σχετικά με τη διάθεση προϊόντων. Τα προϊόντα που είναι δύσκολο να αποσυναρμολογηθούν μπορεί να είναι πολύ δύσκολο να ανακυκλωθούν σωστά.

Η βραχυβιότητα είναι η οικονομική και πολιτισμική βάση της σύγχρονης καταναλωτικής κοινωνίας. Είναι το «κλειδί» για την αέναη κυκλική κατανάλωση που χρειάζεται το σύστημα για να διατηρείται. [68,69]

Έτσι σήμερα κανένα προϊόν και ποτέ, δεν κατασκευάζεται με στόχο τη διάρκεια, λόγω της αναγκαιότητας διατήρησης αυτής της «κυκλικής κατανάλωσης». Δηλαδή κάθε τι, πρέπει να χαλάει μετά από ορισμένο χρόνο, ώστε να χρειάζεται συντήρηση ή αντικατάσταση και με αυτόν τον τρόπο να ενισχύεται η οικονομική κατανάλωση.

Τα προϊόντα προγραμματίζονται με συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα ζωής και τη θνησιγένεια να έχει ενσωματωθεί στο DNA κάθε συσκευής, κινητού τηλεφώνου, ηλεκτρονικού υπολογιστή, tablet, αυτοκινήτου, ηλεκτρικής συσκευής, προκειμένου να αναγκάζεται ο καταναλωτής να καταναλώνει στο διηνεκές. Και βέβαια, οι χώρες του τρίτου κόσμου να υποδέχονται τόνους από ηλεκτρονικά απόβλητα που προέρχονται από τον «πολιτισμένο» δυτικό πολιτισμό, παρά τις απαγορεύσεις του Διεθνούς Δικαίου. Χώρες που τους έχει επιβληθεί ο ρόλος ενός παγκοσμίου σκουπιδοτενεκέ.[70]

Είτε πρόκειται για πλυντήρια, smartphone ή τηλεοράσεις: η διάρκεια ζωής των περισσότερων ηλεκτρικών συσκευών γίνεται όλο και πιο σύντομη, λέει μια νέα έκθεση του byko-Institut eV και του Πανεπιστημίου της Βόννης με εντολή της Γερμανικής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (UBA). Η Πρόεδρος της UBA Maria Krautzberger είπε: *«Πολλές συσκευές έχουν πολύ μικρή διάρκεια ζωής. Αυτό είναι οικολογικά απαράδεκτο. Η κατασκευή προϊόντων καταναλώνει πολύτιμους πόρους και οι ρύποι και τα αέρια του θερμοκηπίου είναι μια πίεση στο περιβάλλον και το κλίμα. Είναι καιρός να σκεφτούμε τις ελάχιστες απαιτήσεις διάρκειας ζωής και ποιότητας του προϊόντος - ένα είδος ελάχιστης περιόδου αντοχής για ηλεκτρονικές και ηλεκτρικές συσκευές. Πολλές συσκευές αντικαθίστανται αν και εξακολουθούν να είναι σε καλή κατάσταση λειτουργίας. Είναι επίσης σημαντικό οι καταναλωτές να χρησιμοποιούν τις συσκευές τους για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.»*

Υπάρχουν πολλοί διαφορετικοί λόγοι για μια πρόωρη αγορά μιας νέας συσκευής. Συγκεκριμένα, στους τομείς των ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης και της τεχνολογίας πληροφοριών, οι τεχνολογικές καινοτομίες και η επιθυμία για μια νέα συσκευή είναι συχνά ο λόγος για την πραγματοποίηση μιας αγοράς. Για τα τρία τέταρτα των ερωτηθέντων, η επιθυμία για καλύτερη συσκευή είναι καθοριστική, ακόμα και όταν πρόκειται για μεγάλες οικιακές συσκευές όπως ψυγεία. Το ποσοστό

των μεγάλων οικιακών συσκευών που αντικαταστάθηκαν σε λιγότερο από πέντε χρόνια λόγω ελαττώματος αυξήθηκε από 3,5% σε 8,3% μεταξύ του 2004 και του 2013. Μια έρευνα για τους καταναλωτές που πραγματοποιήθηκε για τη μελέτη αποκάλυψε ότι περίπου το ένα τρίτο των ερωτηθέντων δεν είναι ικανοποιημένοι με το διάστημα ζωής των συσκευών τους.[75]

Υπάρχει ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα για την διάρκεια ζωής των προϊόντων. Είναι μία λάμπα φωτισμού σε έναν πυροσβεστικό σταθμό, στο Livermore της Καλιφόρνια, των ΗΠΑ, η οποία λειτουργεί αδιάκοπα από το 1920.

Η ιστορία της λάμπας ξεκινά από την βιομηχανία λαμπτήρων Shelby Electric Co που βρισκόταν στο Ohio των ΗΠΑ. Το νήμα πυρακτώσεως επινόησε ένας Γάλλος ονόματι Adolphe Chaillet που κατοχύρωσε τα δικαιώματα ευρεσιτεχνίας.

Το φαινόμενο της «συνωμοσίας του λαμπτήρα» (όπως είναι γνωστή η ιστορία της λάμπας) της σκόπιμης δηλαδή αχρήστευσης ενός προϊόντος με σκοπό την αύξηση της ζήτησής του από τους καταναλωτές, έχει κάνει την σύγχρονη οικονομία να κάζεται πάνω σε μια ωρολογιακή βόμβα.

Από τις λάμπες και τα εσώρουχα από νάιλον, μέχρι τους εκτυπωτές και τα iPod, οι κατασκευαστές φτιάχνουν τα προϊόντα τους έτσι ώστε κάποια στιγμή να χαλάνε, ενθαρρύνοντας παράλληλα τους καταναλωτές να τα αντικαθιστούν αντί να τα επισκευάζουν.[76]

Στο αυτό το κεφάλαιο, δίνεται έμφαση στην παρουσίαση μελέτης περίπτωσης με την ανάλυση ενός υπολογιστή. Με το συγκεκριμένο παράδειγμα, αναδεικνύεται η πρακτική των εταιριών κατασκευής υπολογιστών να παράγουν κινητά τηλέφωνα «μίας χρήσης» με μη συμφέρουσα επισκευή, κάτι που δείχνει την προτίμηση των επιχειρήσεων στην αύξηση των κερδών τους από τα νέα μοντέλα και όχι από τη διόρθωση των παλαιότερων. Παράλληλα, παρουσιάζεται στη παρούσα μελέτη η εφαρμογή σε μεγάλο βαθμό στην προγραμματισμένη βραχυβιότητα, είτε μέσα από την καινοτομία στα επιμέρους στοιχεία των υπολογιστών, είτε μέσα από την παραγωγή εξολοκλήρου καινοτόμων υπολογιστικών μονάδων.[71]

Στην εν λόγω περίπτωση, υπάρχει ένας υπολογιστής ο οποίος δεν ανοίγει. Πραγματοποιήσαμε αρκετές κινήσεις ώστε να εντοπίσουμε το πρόβλημα και να δούμε εάν αντιμετωπίζεται και να φτάσουμε εάν είναι δυνατό στην επίλυσή του. Ακολούθησαν τα παρακάτω βήματα:

### Βήμα 1

Αρχικά, έγινε έλεγχος εάν το καλώδιο του ρεύματος είναι γερά τοποθετημένο στο τροφοδοτικό και ο διακόπτης βρίσκεται στη θέση "1" και όχι στη θέση "0". Για να αποκλειστεί οποιοδήποτε ενδεχόμενο έγινε δοκιμή και στην πρίζα βάζοντας μια λάμπα ώστε να αποκλειστεί το ενδεχόμενο να έχει πέσει κάποια ασφάλεια. Τέλος, έγινε και έλεγχος στο καλώδιο.



## Βήμα 2

Κατόπιν ελέγχου στο καλώδιο, την πρίζα και τις συνδέσεις, έγινε αποσύνδεση σε οτιδήποτε υπάρχει συνδεδεμένο στον υπολογιστή (οθόνη, πληκτρολόγιο, ποντίκι, εκτυπωτή, σκάνερ), εκτός από την τροφοδοσία. Στην επιχείρηση να ανοίξει, ο υπολογιστής δεν άνοιξε. Εάν όμως λειτουργούσε αυτό θα σήμαινε ότι κάποια συσκευή που ήταν συνδεδεμένη τον βραχυκύκλωνε. Για να βρεθεί η συσκευή που προκαλούσε το βραχυκύκλωμα, θα γινόταν σύνδεση της οθόνη και σταδιακά όλων των υπολοίπων συσκευών.

## Βήμα 3

Σε αυτό το σημείο πραγματοποιήθηκε έλεγχος του τροφοδοτικού. Για την πλήρη ασφάλεια πριν ελεγχθεί οτιδήποτε στο εσωτερικό του, με ένα μεταλλικό έλασμα γίνεται η γείωση. Προσοχή στη μη ύπαρξη του στατικού ηλεκτρισμού διότι αυξάνονται οι πιθανότητες να καταστραφούν τα ευαίσθητα κυκλώματα του υπολογιστή. Πολλές μητρικές πλακέτες έχουν ένα LED στην επιφάνεια τους που είναι αναμμένο ακόμη κι όταν ο υπολογιστής δεν είναι σε λειτουργία, σαν ένδειξη πως η μητρική πλακέτα τροφοδοτείται σωστά. Με τη χρήση πολυμέτρου, πραγματοποιείται έλεγχος του τροφοδοτικού. Κατά τον έλεγχο τα πορτοκαλί καλώδια πρέπει να δίνουν 3,3 volt, τα κόκκινα καλώδια 5 volt και τα κίτρινα 12 volt, τα μαύρα καλώδια είναι γείωσης, πράγμα που συμβαίνει στην περίπτωση μας. Εάν υπάρχει LED και είναι σβηστό ή δεν υπάρχει καθόλου LED αποσυνδέουμε όλες τις συσκευές από το τροφοδοτικό με τον εξής τρόπο: α) βεβαιωνόμαστε ότι έχουμε αφαιρέσει το καλώδιο τροφοδοσίας από τον υπολογιστή, β) αφαιρούμε το αριστερό εξωτερικό κάλυμμα για να δούμε το εσωτερικό του υπολογιστή, γ) θα έχουμε συνήθως ξαπλωμένο το κουτί ώστε η μητρική να είναι οριζόντια για να διευκολυνθούμε στην αποσυναρμολόγηση. Στη συνέχεια θα αναφέρουμε την διαδικασία για κάθε ένα εξάρτημα ξεχωριστά.

### **Τροφοδοτικό**

Αποσυνδέουμε τα καλώδια του τροφοδοτικού του υπολογιστή από τη μητρική πλακέτα, από τους δίσκους, CD ROM. Στη συνέχεια ξεβιδώνουμε από έξω τις βίδες του και το αφαιρούμε από τον υπολογιστή με προσοχή.

### **CD-DVD ROM**

Αποσυνδέουμε το καλώδιο επικοινωνίας SATA ή IDE από τη μητρική. Αφαιρούμε το δεξιό εξωτερικό κάλυμμα για να ξεβιδώσουμε και από τις δύο πλευρές τις βίδες και γλιστράμε προς τα έξω το CD ROM.

### **Σκληρός δίσκος**

Όπως και με το CD ROM, αποσυνδέουμε το καλώδιο επικοινωνίας IDE και SATA από τη μητρική, ξεβιδώνουμε και από τις δύο πλευρές και απομονώνουμε το σκληρό δίσκο.

### **Κάρτες PCI**

Πριν αφαιρέσουμε την κάρτα γραφικών θα αφαιρέσουμε από την μητρική πλακέτα τις κάρτες PCI EXPRESS. Ξεβιδώνουμε τις βίδες που συγκρατούν τις κάρτες από το κουτί, προσεκτικά και πάντα κάθετα προς τη μητρική και τις αφαιρούμε από τις υποδοχές τους.

### **Κάρτα γραφικών**

Η κάρτα γραφικών στην δικά μας περίπτωση είναι επιπρόσθετη και όχι ενσωματωμένη στην μητρική πλακέτα, οπότε πρέπει να αφαιρεθεί και αυτή. Με προσοχή, αφού αφαιρέσουμε τις βίδες που την συγκρατούν από το κουτί, δοκιμάζουμε να αφαιρέσουμε, κάθετα προς τη μητρική πλακέτα με όμοιο τρόπο όπως στις κάρτες PCI. Εάν δεν αφαιρείται εύκολα, ελέγχουμε μήπως έχει επιπλέον κούμπωμα με την μητρική πλακέτα.

### **Ανεμιστηράκια**

Συνήθως υπάρχουν ένα ή δύο για μεγαλύτερη ροή αέρα. Αφαιρούμε προσεκτικά πρώτα το καλώδιο τροφοδοσίας και στη συνέχεια ξεβιδώνουμε για να αφαιρέσουμε το ανεμιστηράκι.

### **Κάρτες μνήμης**

Με πολλή προσοχή απασφαλίζουμε τα clips αριστερά και δεξιά από την κάρτα μνήμης που την συγκρατούν πάνω στις υποδοχές. Στη συνέχεια πιάνοντας δύο δάχτυλα μόνο, τον αντίχειρα και τον δείκτη, πάνω ακριβώς από τα δύο clips, αφαιρούμε ελαφρά πάντα κάθετα με την μητρική με προσοχή, χωρίς να ακουμπήσουμε τα clips αριστερά και δεξιά της μνήμης.

### **Ψύχτρα υπολογιστή**

Εδώ πρέπει να αφαιρέσουμε την ψύχτρα με το ανεμιστηράκι που βρίσκονται πάνω από τον επεξεργαστή με απόλυτη προσοχή. Η ψύχτρα είναι κουμπωμένη με τέσσερις ασφάλειες. Αφού βρήκαμε πως απασφαλίζονται ανασηκώνουμε ελαφρά την ψύχτρα. Στην συνέχεια, και πάντα κάθετα με την μητρική πλακέτα, ανασηκώνουμε ελαφρά την άκρη της. Θα πρέπει το κουτί να είναι ανάποδα γυρισμένο ώστε οι επαφές να μην ακουμπάνε πουθενά.

### **Επεξεργαστής**

Ο επεξεργαστής μπορεί να είναι κουμπωμένος με μια ασφάλεια στην μητρική πλακέτα την οποία απασφαλίζουμε. Στην συνέχεια με τρία δάχτυλα, πιάνοντας με πολλή προσοχή στα πλάγια του υπολογιστή, τον αφαιρούμε. Ο επεξεργαστής έχει δικάδες σημεία επαφής στο κάτω μέρος του που ακουμπάνε στις ακίδες της υποδοχής της μητρικής πλακέτας. Ιδιαίτερη προσοχή στο ότι δεν πρέπει να ακουμπήσουμε τις ακίδες της μητρικής πλακέτας και το κάτω μέρος του επεξεργαστή το οποίο είναι πολύ ευαίσθητο υλικό.

Εφόσον ελέγξαμε εκ νέου την σύνδεση του τροφοδοτικού με την μητρική πλακέτα δοκιμάζουμε εάν τροφοδοτείται σωστά. Στη συνέχεια θα δοκιμάσουμε να ξεκινήσουμε την μητρική πλακέτα, το οποίο θα έχει σαν αποτέλεσμα την αναπαραγωγή ενός χαρακτηριστικού ήχου που δηλώνει σφάλμα, κάτι που στην περίπτωσή μας δεν συνέβη. Οπότε φτάνουμε στο συμπέρασμα ότι η μητρική πλακέτα στην προκειμένη περίπτωση δεν λειτουργεί.

Το κόστος μιας μητρικής πλακέτας η οποία μπορεί να καλύψει τις ανάγκες μας και είναι αξιόπιστη είναι στα 330 ευρώ. Λόγω όμως τις παλαιότητας της συσκευής και των εκάστοτε εξαρτημάτων μια καινούρια μητρική πλακέτα δεν θα μπορούσε να αποδώσει τις δυνατότητές της. Επίσης, ο υπολογιστής έχει λίγες δυνατότητες σε σχέση

με την τεχνολογία της εποχής μας. Οπότε είναι λογικό και προτιμότερο να προσπαθήσουμε και να κατασκευάσουμε έναν νέο υπολογιστή από την αρχή αφού το συνολικό κόστος είναι λίγο παρά πάνω και θα μπορέσει να καλύψει απόλυτα τις ανάγκες μας.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Το πλαίσιο της διαχείρισης περιλαμβάνει αρχικά τον ορισμό και τη διάκριση των στερεών αποβλήτων στα ποσοτικά και ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Η ποσότητα και η ποιότητα των ΑΣΑ, παρουσιάζουν διαφορές ανάλογα με την γεωγραφική θέση, το χρόνο αλλά και την εποχή, όπως και ανάλογα με τις κοινωνικό-οικονομικές και καταναλωτικές συνήθειες που επικρατούν ανά περιόδους. Παρατηρείται πως η διαρκής ανάπτυξη των μεγάλων αστικών κέντρων, η ανάπτυξη της τουριστικής κίνησης και η αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών, έχουν προκαλέσει μια αύξηση της παραγωγής αστικών αποβλήτων τα τελευταία έτη.

Η ποιοτική ανάλυση των απορριμμάτων στοχεύει στον ποσοστιαίο προσδιορισμό των κύριων κατηγοριών υλικών που τα απαρτίζουν, ώστε να προκύψουν οι αναγκαίες πληροφορίες για την κατάρτιση των σχεδίων διαχείρισης, επεξεργασίας και αξιοποίησης τους.

Αρμόδιοι φορείς διαχείρισης των ΑΣΑ είναι οι Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων οι οποίοι εξετάζουν και υλοποιούν τους στόχους και τις δράσεις των Περιφερειακών Σχεδίων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων και συγκεκριμένα την προσωρινή αποθήκευση, μεταφόρτωση, αξιοποίηση και διάθεση των στερεών αποβλήτων.

Στην παρούσα εργασία εξετάστηκαν τα απόβλητα των ΗΗΕ, η ανακύκλωσή τους και οι μέθοδοι διαχείρισής τους. Η αύξηση στην παραγωγή ΗΗΕ και η ανάγκη χρήσης τους από τον άνθρωπο (smartphone, tablet, laptop κλπ) για την βελτίωση της ζωής του καθώς και την διευκόλυνση των εργασιών του έφεραν ως αποτέλεσμα την αύξηση της παραγωγής των ΑΗΗΕ.

Σε μια κοινωνία που η ανακύκλωση, η πράσινη ανάπτυξη και γενικότερα η ευαισθητοποίηση για το περιβάλλον μεγαλώνει, μας έφερε αντιμέτωπους με την διαχείριση και την αξιοποίηση των αποβλήτων αυτών.

Η πυρόλυση αποτελεί μία ελκυστική διεργασία θερμοχημικής μετατροπής των αποβλήτων αυτών σε υγρά, αέρια και στερεά προϊόντα που έχει ως σκοπό της την παραγωγή ενέργειας.

Στη παρούσα εργασία αρχικά δόθηκε η έννοια της πυρόλυσης με τα προϊόντα αυτής και διάφορα οικονομικά και κοινωνικά στοιχεία που την αφορούν.

Βρέθηκε στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος λόγω τόσο των πλεονεκτημάτων και των θετικών στοιχείων της (σε οικολογικό επίπεδο) όσο και των μειονεκτημάτων της (οικονομικών μεγεθών και εγκαταστάσεων).

Παράλληλα παρουσιάσαμε κάποια πρότυπα εργοστάσια παραγωγής ενέργειας με την χρήση αποβλήτων στον κόσμο, που μας έφεραν αντιμέτωπους με προβληματισμό για το αν πραγματικά η μέθοδος της καύσης είναι η βέλτιστη δυνατή λύση για την παραγωγή ενέργειας αλλά και για την υγεία του πληθυσμού και τη μόλυνση του περιβάλλοντος.

Τελικά ο άνθρωπος ήρθε αντιμέτωπος με την αξιοποίηση των αποβλήτων και προσπαθεί να γίνει καινοτόμος και ευρηματικός ώστε να βρει λύσεις για το πρόβλημα που ο ίδιος δημιουργεί.

Ως προς την έρευνα που πραγματοποιήθηκε στο τομέα της βραχυβιότητας, η ανακύκλωση ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού είναι ένα σημαντικό και πολύπτυχο θέμα που εγείρει το ενδιαφέρον πολλών εμπλεκόμενων φορέων: της πολιτείας, των καταναλωτών, των παραγωγών. Η πολιτεία καθορίζει νομοθετικά πλαίσια για την ανακύκλωση ώστε αυτή να εκτελείται με συγκεκριμένες προδιαγραφές. Ωστόσο, η πολιτεία πρέπει να προσέχει προς τα πού ωθεί τους υπόχρεους με τη νομοθεσία της. Αναφέρουμε ως παράδειγμα τον ορισμό της εναλλακτικής διαχείρισης από το Προεδρικό Διάταγμα: «Εναλλακτική διαχείριση»: αποτελούν οι εργασίες συλλογής, παραλαβής, μεταφοράς, προσωρινής αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης και αξιοποίησης (ανακύκλωσης και ανάκτησης ενέργειας) των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ή /και των κατασκευαστικών τους στοιχείων και των συναρμολογημένων μερών αυτών, συμπεριλαμβανομένων και των αναλωσίμων, ώστε μετά την επαναχρησιμοποίηση ή επεξεργασία τους αντίστοιχα να επιστρέφουν στο ρεύμα της αγοράς. Στον ορισμό της εναλλακτικής διαχείρισης συμπεριλαμβάνεται και η ανάκτηση ενέργειας (είδος αποτέφρωσης). Όμως, αναφέρεται ότι σκοπός της εναλλακτικής διαχείρισης είναι να επιστρέφουν τα ΑΗΗΕ στο ρεύμα της αγοράς. Η ανάκτηση ενέργειας είναι πράγματι μια μορφή αξιοποίησης, αλλά δεν μπορεί να ονομάζεται εναλλακτική διαχείριση. Σε χώρες του εξωτερικού, όπου υπάρχουν πολλοί αποτεφρωτήρες, εκπρόσωποι εταιρειών ανακύκλωσης διατύπωσαν ότι το μέλλον θα βασιστεί στην ανάκτηση ενέργειας με αποτέφρωση των αποβλήτων και όχι στην ανακύκλωση. Τόνισαν μάλιστα ότι η ανακύκλωση αποτελεί μια διαδικασία χρονοβόρα και μη επικερδή.

Η πολιτεία πρέπει να δημιουργήσει κίνητρα για τους παραγωγούς ούτως ώστε να δραστηριοποιηθούν έντονα στη διαδικασία της ανακύκλωσης με: α) Φοροαπαλλαγές όταν χρησιμοποιούν ανακτημένα υλικά, υποσύνολα, β) Φοροαπαλλαγές όταν χρησιμοποιούν υλικά που ανακυκλώνονται και είναι ακριβότερα από άλλες λύσεις, γ) Φοροαπαλλαγές όταν καινοτομούν στον οικολογικό σχεδιάσμά και γενικότερα σε πρωτοποριακές κινήσεις, δ) Αυξημένους φόρους στη χρήση πρώτων υλών (όταν υπάρχουν αντίστοιχα ανακυκλωμένα) και επικίνδυνων ουσιών. Συνεπώς, από την πλευρά της πολιτείας πρέπει να υπάρξει στοχευμένη νομοθετική βούληση ούτως ώστε να μην αφήνονται περιθώρια παρέκκλισης και «αυθαιρεσίας». Ο ρόλος της πολιτείας είναι επίσης σημαντικός και άρρηκτα συνδεδεμένος με τους καταναλωτές. Οφείλει να ευαισθητοποιήσει και να ωθήσει τους καταναλωτές προς την ανακύκλωση. Απαιτείται μια ευρείας κλίμακας ενημέρωση από την πολιτεία προς τους καταναλωτές σχετικά με την προσφορά της ανακύκλωσης προς το περιβάλλον, τις πηγές ενέργειας και τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου.

Η ανάγκη ανακύκλωσης και αποσυναρμολόγησης είναι μια σύγχρονη ανάγκη. Με κατάλληλο εξαρχής σχεδιάσμά η αποσυναρμολόγηση μπορεί να επιτευχθεί τόσο αποδοτικά ώστε να αποτελεί μονόδρομο. Κλειδί στην επιτυχία είναι η σύνθεση των

διάφορων επιστημών (ηλεκτρομαγνητισμός, μηχανολογία, τεχνολογία υλικών, ροή θερμότητας κ.ά.). Ενδεχομένως η ιδέα της αποσυναρμολόγησης να συμπαρασύρεται από την έννοια της παγκοσμιοποίησης και να έχει αρνητικές συνέπειες.

Είναι πλέον γνωστό ότι οι παραγωγοί έχουν μεταφέρει το τμήμα κατασκευής των προϊόντων τους σε χώρες με δελεαστικότερα οικονομικά κίνητρα. Αναλογιζόμενοι την πληθώρα των εμπλεκόμενων χωρών για το σχεδιασμό-κατασκευή-διάθεση των προϊόντων, συμπεραίνουμε ότι προκειμένου να υιοθετηθεί ένα ενιαίο-κοινό εφαρμόσιμο νομοθετικό πλαίσιο πρέπει να συνεργαστούν όλες οι χώρες μεταξύ τους. Το θέμα που προκύπτει αποκαλύπτει την έκταση του προβλήματος. Αξίζει να αναφερθεί ότι στο χώρο της κινητής τηλεφωνίας -που έχει εδραιωθεί τα τελευταία 15 χρόνια οι εμπλεκόμενες εταιρείες κατασκευής κινητών τηλεφώνων κατάφεραν να συνεργαστούν, να σχεδιάσουν και να προσαρμόσουν τα προϊόντα τους έτσι ώστε σήμερα να υπάρξει δυνατότητα φόρτισης των μπαταριών των κινητών τηλεφώνων με τον ενιαίο (universal) φορτιστή. Το παραπάνω παράδειγμα δεν αποτελεί τροχοπέδη στη διαδικασία της αποσυναρμολόγησης, αλλά καταδεικνύει την πραγματική διάσταση, καθώς και τη συνεργασία που απαιτείται από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς για να πραγματοποιηθεί σε διεθνή κλίμακα η αποσυναρμολόγηση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]. Forhad Mondol, Md. Rokon Hasan, Md. Sayed Rahman, Salma Alam, Sm. Arifur Rahman & Tanisa Tasmim Sinthia (2013). Solid Waste Management Strategy & Improvement of Existing Scenario Based on Market Waste Global Journal of Researches in Engineering Civil And Structural Engineering, Volume 13 Issue.
- [2]. Παναγιωτακόπουλος Δ. (2002) *Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων*, Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Ζυγός.
- [3]. Οδηγία 75/442/ΕΟΚ (1975) Περί των στερεών αποβλήτων. Συμβούλιο Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων.
- [4]. I. Twardowska H.E. Allen A.F. Kettrup W.J. Lacy (2004) Solid Waste: Assessment, Monitoring and Remediation, Volume 4, Elsevier, pages 3-32
- [5]. Oyelola, O. T 1 and Babatunde, A. I 2013 Characterization of domestic and market solid wastes at source in Lagos metropolis, Lagos, Nigeria African Journal of Environmental Science and Technology pp. 085-091
- [6]. [Surindra Suthar Pavitra Singh H](#) Household solid waste generation and composition in different family size and socio-economic groups: A case study [Volume 14, February 2015, Pages 56-63](#)
- [7]. Μουσιόπουλος Ν. και Καραγιαννίδης Α. (2002) *Σημειώσεις στο μάθημα Διαχείριση απορριμμάτων*, Θεσσαλονίκη: Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Α.Π.Θ.
- [8]. Paul E. Rosenfeld, Lydia Feng (2011) Definition of Hazardous Waste In Risks of Hazardous Wastes, William Andrew Publishing , 1.10
- [9]. Νταρακάς Ευθ., *Διαχείριση στερεών αποβλήτων*, ΑΠΘ, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη, Ιανουάριος 2014
- [10]. Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Νοεμβρίου 2008 (Επίσημη εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 22/11/2008) «για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών»
- [11]. National Technical University of Athens, Università degli studi di Verona, Centre for Research and Technology Hellas/Chemical Process and Energy Resources Institute (Απρίλιος 2012) «Ευρωπαϊκό και Ελληνικό Νομοθετικό Πλαίσιο για τα Στερεά Απόβλητα – Εκτενής Περιλήψη στην Ελληνική Γλώσσα» ISWM-TINOS LIFE10/ENV/GR/000610
- [12]. ENVIROPLAN A.E.E., Χόνδρος Ε.Ε. (2005) «Περιφερειακό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Δυτικής Ελλάδας» Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας

- [13]. Ε.Κ.Α. (2001) Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων σύμφωνα με το Παράρτημα της απόφασης 2000/532/ΕΚ, όπως έχει τροποποιηθεί με τις αποφάσεις 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ της επιτροπής Ε.Κ.
- [14]. ΥΠΕΧΩΔΕ (2009): <http://www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html>  
[τελευταία επίσκεψη: 20 Νοεμβρίου 2012].
- [15]. <http://www.eedsa.gr/>
- [16]. Tzanakoulis Konstantinos, (2012) “Waste management for energy purposes”
- [17]. <http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=437&language=el-GR>
- [18]. [http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=785&sni\[524\]=2319&language=el-GR](http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=785&sni[524]=2319&language=el-GR)
- [19]. <http://recyclingpc.blogspot.gr/2009/03/blog-post.html>
- [20]. Αντωνόπουλος Γ., Καραγιαννίδης Α., και Σκόρδας Α., 2005. “Αποτύπωση του ελληνικού συλλογικού εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ”, online Διαθέσιμο στο: [http://aix.meng.auth.gr/pruwe/web/diafora\\_files/paper\\_dresdi\\_weene\\_f](http://aix.meng.auth.gr/pruwe/web/diafora_files/paper_dresdi_weene_f)
- [21]. <http://www.electrocycle.gr/>
- [22]. Directive 2002/96/EC, On waste electrical and electronic equipment (WEEE). Online Διαθέσιμο στο: [http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ac89e64f-a4a5-4c13-8d96-1fd1d6bcaa49.0003.02/DOC\\_1&format=PDF](http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ac89e64f-a4a5-4c13-8d96-1fd1d6bcaa49.0003.02/DOC_1&format=PDF)
- [23]. 2005/369 / ΕΚ: Απόφαση της Επιτροπής, της 3ης Μαΐου 2005, για τη θέσπιση κανόνων για την παρακολούθηση της συμμόρφωσης των κρατών μελών και τη θέσπιση μορφότυπων δεδομένων για τους σκοπούς της οδηγίας 2002/96 / ΕΚ σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού
- [24]. Eurostat, Στατιστικά στοιχεία αποβλήτων - ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός.  
Online  
Διαθέσιμο: [http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Waste\\_statistics\\_-\\_electrical\\_and\\_electronic\\_equipment#Further\\_Eurostat\\_information](http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Waste_statistics_-_electrical_and_electronic_equipment#Further_Eurostat_information), Ανάκτηση 2017
- [25]. Eurostat, Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) από εργασίες αποβλήτων. Online Διαθέσιμο:  
[http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_waselee&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_waselee&lang=en)  
Ανάκτηση 2017
- [26]. ΦΕΚ 905/2004, Έγκριση του Συλλογικού Συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΝΩΝΥΜΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ»
- [27]. Διάγραμμα ροής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα - Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.



Online Διαθέσιμο: <http://www.electrocycle.gr/basic-page/6055/diagramma-rois-aiie- stin-ellada> Ανάκτηση 2017

[28]. Συλλογή - Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. Online Διαθέσιμο  
<http://www.electrocycle.gr/basic-page/55/stoiheia-syllogis>

Ανάκτηση 2017

[29]. Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. – Επεξεργασία.

Online Διαθέσιμο: <http://www.electrocycle.gr/basic-page/6053/epexergasia>

[Ανάκτηση 2017](#)

[30]. Γεωγραφική κατανομή συνεργαζόμενων μονάδων στην επικράτεια.  
Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.

Online Διαθέσιμο:

<http://www.electrocycle.gr/basic-page/5855/geografiki-katanomi-synergazomenon-monadon-stin-epikrateia> Ανάκτηση 2017

[31]. Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. – Γεωγραφική κατανομή συνεργαζόμενων μονάδων στην επικράτεια. Online Διαθέσιμο: [http://www.electrocycle.gr/basic-page/5850/perigrifi-](http://www.electrocycle.gr/basic-page/5850/perigrifi-epexergasias-aiie)

[epexergasias-aiie](#) Ανάκτηση 2017

[32]. Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.–Στοιχεία επεξεργασίας. Online Διαθέσιμο:

<http://www.electrocycle.gr/basic-page/5852/stoiheia-epexergasias> Ανάκτηση 2017

[33]. Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.– Υλικά που ανακτώνται. Online Διαθέσιμο:

<http://www.electrocycle.gr/basic-page/5853/ylika-poy-anaktontai> Ανάκτηση 2017

[34]. ΟΔΗΓΙΑ 2002/95/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού Online Διαθέσιμο: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0095&from=EN>

[35]. ΟΔΗΓΙΑ 2011/65/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 8ης Ιουνίου 2011 για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό (αναδιατύπωση)

[36]. European Commission, Study on WEEE recovery targets, preparation for re-use targets and on the method for calculation of the recovery targets – Final report, 2015 Online Διαθέσιμο:

[http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/16.%20Final%20report\\_approved.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/weee/pdf/16.%20Final%20report_approved.pdf) Ανάκτηση 2017

[37]. ΟΔΗΓΙΕΣ ΟΔΗΓΙΑ 2008/98/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 19ης Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών. Online Διαθέσιμο: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN> Ανάκτηση 2017

[38]. ΟΔΗΓΙΑ 2012/19/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 4ης Ιουλίου 2012 σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) (αναδιατύπωση) Online Διαθέσιμο: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&from=EN> Ανάκτηση 2017

[39]. Νόμος 2939/2001, Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων

[40]. ΦΕΚ 82/2004, Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95/ΕΚ και 2002/96/ΕΚ

[41]. ΦΕΚ 12/2006, Τροποποίηση του Προεδρικού Διατάγματος 117/2004 σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2003/108.ΕΚ.

[42]. ΦΕΚ 147/2013, Για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό σε συμμόρφωση προς την Οδηγία 2011/65/ΕΕ.

[43]. ΦΕΚ 1184/2014, Καθορισμός κανόνων, όρων και προϋποθέσεων για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2012/19/ΕΚ.

[44]. ΝΟΜΟΣ ΥΠ' ΑΡΙΘ. 3854 Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις.

[45]. Δημόπουλος Π., Διπλάρης Σ., Σφαντζικόπουλος Μ., Πολύδωρας Σ. Διαχείριση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού και σχεδιασμός για αποσυναρμολόγηση. 1ο Πανελλήνιο Συνέδριο ΠΣΔΜΗ, Αθήνα, 2005

[46]. Στάθης Β.Χ., Χαραλάκης Ε. Τεχνολογίες επεξεργασίας ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων. Ημερίδα Τεχνολογίες Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων ΠΣΧΜ, Αθήνα, 2004

[47]. E. Dimitrakakis, A. Janz, B. Bilitewski, E. Gidaracos, Small WEEE: Determining recyclables and hazardous substances in plastics, Journal of Hazardous Materials, 161, 2-3, 913-919, 2009.

- [48]. Y. Long, Y. Feng, S. Cai, W. Ding, D. Sheng, Flow analysis of heavy metals in pilot - scale incinerator for residues from waste electrical and electronic equipment dismantling, *Journal of Hazardous Materials*, 261, 427-434, 2013
- [49]. M. Ni, H. Xiao, Y. Chi, J. Yan, A. Buekens, Y. Jin, S. Lu, Combustion and inorganic bromine emission of waste printed circuit boards in a high temperature furnace, *Waste Management*, 32, 3, 568-574, 2012.
- [50]. K.Huang, J. Guo, Z. Xu, Recycling of printed circuit boards: a review and current treatment status in China, *Journal of Hazardous Materials*, 164, 2-3, 399-408, 2009
- [51]. M.P. Luda, Pyrolysis of WEEE plastics, *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) handbook – Chapter 11*, 239-263, Woodhead Publishing Ltd., 2012.
- [52]. X. Guo, F. Qin, X. Yang, R. Jiang, Study on low-temperature pyrolysis of large-size printed circuit boards, *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 105, 151-156, 2014.
- [53]. European Environmental Agency. Waste from electrical and electronic equipment (WEEE) - quantities, dangerous substances and treatment methods. European Topic Centre on waste, Copenhagen, 2003.
- [54]. Karagiannidis A. and Perkoulidis G., 2003. 'Guidebook for WEEE management' Thessaloniki
- [55]. LIFE Project Number LIFE13 INF/GR/1342 «Εγχειρίδιο ορθής διαχείρισης ΑΗΗΕ για καταστήματα (retailers)» Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε
- [56] Δημόπουλος Π. (2004), «Ανακύκλωση των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού – Η πρόκληση της Αποσυναρμολόγησης», Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ
- [57]. AEA Technology (1997) "Recovery of WEEE: Economic & Environmental Impacts. Final Report". Produced for the European Commission DG XI.
- [58]. Taberman, S-O; Carlsson, B; Erichson, H; Brobech, J.; and Gregersen, JC (1995) "Environmental Consequence of Incineration and Landfilling of Waste from Electr(on)ic Equipment" TemaNord report to the Nordic Council of Ministers, Copenhagen 1995.
- [59]. Barba-Gutierrez, B. Adenso-Diaz, M. Hoppa – 2007
- [60] <http://gr.plasticorecicladoget.com/weee-recycle-machine/weee-recycling-plant-for-waste-electronic.html>
- [61]. Οδηγός εφαρμογής προγραμμάτων Διαλογή στην Πηγή & συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων, Ιούλιος 2012
- [62]. <http://www.edsna.gr/index.php/design-and-features/xyta-fillis/color-variations>

[63]. Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης Περιβαλλοντική οργάνωση,

[http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=391:gree\\_n-points&catid=70&Itemid=543&lang=en](http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=article&id=391:gree_n-points&catid=70&Itemid=543&lang=en), Ανάκτηση 2017

[64]. Free Recycle, <http://www.free-recycle.gr/anakyklosh-sylogh/perioxes.html>  
Ανάκτηση 2017

[65]. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/wind-solar-power-generation-8-2019/el/>

[66].  
<http://www.gsrt.gr/Financing/Files/ProPeFiles43/TOMEIS%20PROTERAIOTHTAS%20ESPEK%20ENERGY%20%20draft%20v.9-10-13.pdf>

[67]. ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ Α.Ε. Απολογιστική έκθεση συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης απόβλητων ΑΗΗΕ, 2014

[68] <https://solon.org.gr/2017/03/08/programmatismeni-vrachyviotita-tou-chari-naksaki/>

[69] <https://tvxs.gr/news/kosmos/o-programmatismenos-thanatos-ton-proionton>

[70] <http://okeanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3576/%CE%A0%CF%81%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CE%BC%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CF%83%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%B7%20%CE%92%CF%81%CE%B1%CF%87%CF%85%CE%B2%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%B7%CF%84%CE%B1%20%20-%20%CE%91%CE%B3%CE%B3%CE%B5%CE%BB%CE%AF%CE%B4%CE%B7%CF%82%20%CE%A3%CF%84%CE%AD%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CF%82%20%CE%91%CE%9C%209826%20-%20%CE%9B%CE%B5%CE%B2%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%AC%CE%BA%CE%B7%CF%82%20%CE%95%CF%81%CE%BC%CE%AE%CF%82%20%CE%91%CE%9C%2012273.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[71] <http://crisisonetarysystem.blogspot.com/2015/01/21.html>

[72] Guiltinan, Joseph (2009). "Creative Destruction and Destructive Creations: Environmental Ethics and Planned Obsolescence". Journal of Business Ethics. 89: 19–28.

[73] Orbach, Barak (2004). "The Durapolist Puzzle: Monopoly Power in Durable-Goods Market". Yale Journal on Regulation, vol. 21, pp. 67–118.

[74] Bidgoli, Hossein (2010). The Handbook of Technology Management, Supply Chain Management, Marketing and Advertising, and Global Management. Wiley.

[75] Πηγή: alswart / Fotolia.com

- [76] Ντοκουμαντέρ : «οι πυραμίδες της σπατάλης» Βραχυβιότητα σελ 113-115)
- [77] <http://m.lipor.pt/>
- [78] <https://www.wienenergie.at/eportal3/ep/channelView.do/pageTypeId/67860/channelId/-51715>
- [79] <https://www.syctom-paris.fr/acteur-public/le-syctom-en-bref.html>
- [80] <http://www.volund.dk/Waste to Energy/References/ARC Amager Bakke Copenhagen>
- [81] <http://bioenergycrete.gr>
- [82] <http://www.biogaslagada.gr/>
- [83] T.G.A.: Η πυρόλυση στη διαχείριση των απορριμμάτων
- [84] Πώς καίνε οι Γάλλοι τα σκουπίδια τους - Τα οφέλη για την Ελλάδα

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

### ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

Οδηγία 2012/19/ΕΕ σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) που ενσωματώθηκε με το ΠΔ 117/2004 (Α' 82) και στη συνέχεια με την ΚΥΑ 23615/651/Ε.103/2014 (Β' 1184).

Η Οδηγία αποσκοπεί στην πρόληψη της δημιουργίας απόβλητων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, απαιτώντας από τα κράτη μέλη να διασφαλίσουν ότι ο εξοπλισμός ανακτάται, επαναχρησιμοποιείται ή ανακυκλώνεται. Η αρχική οδηγία ΑΗΗΕ (οδηγία 2002/96/ΕΚ) τέθηκε σε ισχύ το 2003 και έθετε ελάχιστο εθνικό στόχο τα 4 κιλά ανά κάτοικο ετησίως για τη συλλογή ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης.

Ειδικές ευθύνες βάραιναν επίσης τους παραγωγούς. Όφειλαν να πραγματοποιήσουν χρηματοδοτική συνεισφορά για να καλύψουν το κόστος της συλλογής, επεξεργασίας και ασφαλούς διάθεσης των αποβλήτων τόσο του οικιακού όσο και του μη-οικιακού εξοπλισμού που διαθέτονταν στα ειδικά σημεία συλλογής.

Η νέα τροποποιημένη Οδηγία διευρύνει το πεδίο εφαρμογής για να καλύψει όλα τα είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού — με ορισμένες εξαιρέσεις, όπως τα σταθερά βιομηχανικά εργαλεία μεγάλης κλίμακας και τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για στρατιωτικούς σκοπούς και εισάγει νέες διατάξεις, όπως:

→ Αλλάζει τον αρχικό στόχο συλλογής των 4 κιλών ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης ανά κάτοικο ανά έτος με έναν μεταβλητό στόχο από το 2016 και μετά, λαμβάνοντας υπόψη τις μεμονωμένες εθνικές οικονομίες: 45 % του μέσου βάρους των προϊόντων που διατίθενται στην αγορά σε δεδομένη χώρα την προηγούμενη τριετία,

→ Από το 2019, ο στόχος όσον αφορά τη συλλογή αυξάνεται στο 65 % του μέσου βάρους των προϊόντων που έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά μιας δεδομένης χώρας τα 3 προηγούμενα χρόνια.

→ Απλοποιεί τις υποχρεώσεις υποβολής εκθέσεων για τους παραγωγούς, εξοικονομώντας για αυτούς, δυνητικά, σημαντικότερα κόστη,

→ Οι εθνικές κυβερνήσεις μπορούν να αποφασίσουν ποιες κυρώσεις θα εφαρμοστούν σε περιπτώσεις παραβιάσεων της νομοθεσίας — αλλά πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι αποτρεπτικές.

### Ευρωπαϊκές Οδηγίες

Οδηγία ΕΕ 2012/19

Οδηγία ΕΕ 2003/108 – τροποποίηση άρθρου 9 της ΕΕ2002/96/ΕΚ

Οδηγία ΕΕ 2002/96/ΕΚ

## Ελληνική Νομοθεσία

Νόμος 4496 (Τροποποίηση του ν. 2939/2001 για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων, προσαρμογή στην Οδηγία 2015/720/ΕΕ, ρύθμιση θεμάτων του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης και άλλες διατάξεις)

ΚΥΑ 181504/2016 (Κατάρτιση, περιεχόμενο και σύστημα διαχείρισης του Εθνικού Μητρώου Παραγωγών (Ε.Μ.ΠΑ.). Καθορισμός διαδικασίας εγγραφής των παραγωγών, στο πλαίσιο της εναλλακτικής διαχείρισης των συσκευασιών και άλλων προϊόντων)

ΚΥΑ Η.Π. 23615/651/Ε.103 (Ενσωμάτωση της Ευρωπαϊκής οδηγίας 19/2012/ΕC στο ελληνικό δίκαιο)

Νόμος 4042/2012 (Ποινική προστασία του περιβάλλοντος. Ίδρυση Ε.Ο.ΑΝ (Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης)

Απόφαση 133480 (ΦΕΚ 2711 / 2011) (Καθορισμός κανόνων, όρων και προϋποθέσεων για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2012/19/ΕΚ «σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4ης Ιουλίου 2012 και άλλες διατάξεις)

Νόμος 3854/2010 (Τροποποίηση του νόμου 2939/2001 για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων)

Προεδρικό Διάταγμα 15/2006 (Τροποποίηση του ΠΔ 117/2004 σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2003/108 για την τροποποίηση της οδηγίας 2002/96 σχετικά με τα ΑΗΗΕ (επαγγελματικά)

ΚΥΑ 112145/24.12.2004 Ξεχωριστή αναγραφή χρηματικής εισφοράς

Προεδρικό Διάταγμα 117/2004 (Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95 (περιορισμός χρήσης επικινδύνων ουσιών σε είδη ΗΗΕ) και 2002/96 (ΑΗΗΕ)

Νόμος 2939/01 (Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων και ευθύνη των παραγωγών)

Αποφάσεις

Μητρώο Παραγωγών ΗΗΕ (Προϋποθέσεις για τη χορήγηση ΑΜΠ – Ετήσια ανανέωση ΑΜΠ)

Τα φωτιστικά για λαμπτήρες LED , οι λαμπτήρες LED , ο εξοπλισμός ήχου και εικόνες οχημάτων , οι μετασχηματιστές φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων, οι ενσωματωμένες μπαταρίες αποτελούν προϊόντα υποκείμενα σε χρηματική εισφορά “

Δημοσιεύσεις Εγκρίσεων Συστήματος

Απόφαση ανανέωσης άδειας λειτουργίας

ΦΕΚ αρχικής έγκρισης Ανακύκλωσης Συσκευών ΑΕ

## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η ΜΠΕΝΕΤΑΤΟΣ ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ-ΘΕΟΔΩΡΟΣ, του ΣΤΥΛΙΑΝΟΥ φοιτητής του ΠΜΣ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ Κ' ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Διπλωματική Εργασία (Δ.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμα του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού 6μήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών



Ημερομηνία

7/7/2020