



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

**Διπλωματική Εργασία**

**«Περιβαλλοντική Βιομηχανία στην Ελλάδα:  
Παρούσα κατάσταση και προοπτικές»**  
**Current status and prospects of the environmental industry in Greece**



**ΗΛΙΑΔΟΥ ΜΕΛΙΝΑ-ΕΛΕΝΗ ΑΜ: 48013**

**ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: Α. ΚΟΝΔΥΛΗ**

**ΑΘΗΝΑ, 2021**

**ΜΕΛΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΜΕΝΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΕΙΣΗΓΗΤΗ**

Η πτυχιακή/διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι Εξεταστική Επιτροπή:

*ΚΟΝΔΥΛΗ ΑΙΜΙΛΙΑ*

*ΚΑΒΒΑΔΙΑΣ ΚΟΣΜΑΣ*

*ΠΑΠΑΠΟΣΤΟΛΟΥ ΧΡΙΣΤΙΑΝΑ*

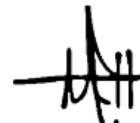
## ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Ηλιάδου Μελίνα-Ελένη του Στυλιανού, με αριθμό μητρώου 48013 φοιτήτρια του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Η Δηλούσα



## Ευχαριστίες

Αρχικά, θα ήθελα να ευχαριστήσω την καθηγήτρια μου Αιμιλία Κονδύλη που μου έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με ένα τόσο ενδιαφέρον θέμα και με στήριξε στην εκπόνηση της διπλωματικής μου εργασίας.

Ευχαριστώ επίσης την οικογένειά μου και τους φίλους μου για την συμπαράστασή τους όλον αυτόν τον καιρό. Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ στον σύντροφό μου, Κωνσταντίνο Κουλούρη, που μου συμπαραστάθηκε ψυχολογικά όχι μόνο κατά τη διάρκεια της εκπόνησης της διπλωματικής μου εργασίας αλλά και καθόλη την διάρκεια των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία αφορά τη μελέτη της περιβαλλοντικής βιομηχανίας στην Ελλάδα αλλά και στην Ευρώπη. Αρχικά γίνεται αναφορά στο τομέα της ανακύκλωσης των υλικών και συγκεκριμένα στην ανακύκλωση των ελαστικών, των ηλεκτρικών στηλών, των λιπαντικών, των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών και των μετάλλων. Έπειτα αναλύεται η επιχειρηματική δραστηριότητα στην επαναχρησιμοποίηση υλικών, κυρίως στα υφάσματα, στα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά είδη και στις μπαταρίες. Κατόπιν, παρουσιάζονται τρόποι επαναχρησιμοποίησης του νερού. Τέλος, γίνεται αναφορά στα συστήματα διασφάλισης διαχείρισης περιβάλλοντος και στις χρηματοδοτήσεις που γίνονται πάνω στη περιβαλλοντική βιομηχανία στην Ελλάδα και την Ευρώπη.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Περιβαλλοντική Βιομηχανία, Ανακύκλωση, Επαναχρησιμοποίηση, Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης, Χρηματοδότηση

## Abstract

The current dissertation concerns the study of the Environmental industry in Greece and Europe. Firstly, a reference is made to the field of material recycling and specifically to the recycling of tires, batteries, lubricants, electronic and electrical items and metals. Then, the business activity in the reuse of materials is analyzed, mainly in fabrics, electronic and electrical items and batteries. Moreover, ways to water reuse are presented. Finally, reference is made to the environmental management systems and to the financing of the environmental industry in Greece and Europe.

**Keywords:** Environmental Industry, Recycling, Reuse, Environmental management systems, Financing

# Περιεχόμενα

Ευχαριστίες.....	2
ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	5
Abstract .....	5
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>9</b>
<b>2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΗ .....</b>	<b>11</b>
2.1 Εισαγωγή .....	11
2.2 Ανακύκλωση .....	14
2.3 Επαναχρησιμοποίηση .....	16
2.4 Διαχείριση Αποβλήτων .....	18
2.5 Περιβαλλοντική Διαχείριση .....	20
2.6 Μελέτες και Κατασκευές Περιβαλλοντικών έργων.....	22
2.7 Εμπορία Εξοπλισμού Περιβάλλοντος.....	24
<b>3. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΥΛΙΚΩΝ .....</b>	<b>25</b>
3.1 Εισαγωγή στην ανακύκλωση .....	25
3.2 Ανακύκλωση Ελαστικών .....	29
3.2.1 Εισαγωγή.....	29
3.2.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ελαστικών αποβλήτων .....	30
3.2.3 Εισαγωγείς Ελαστικών .....	31
3.2.4 Συλλογή-Μεταφορά-Αποθήκευση Ελαστικών .....	31
3.2.5 Τελική Διάθεση-Μηχανική Επεξεργασία .....	32
3.2.6 Τελική Διάθεση-Ενεργειακή Αξιοποίηση .....	33
3.2.7 Οφέλη και μειονεκτήματα ανακύκλωσης Ελαστικών .....	35
3.3 Ανακύκλωση Συσσωρευτών-Ηλεκτρικών Στηλών ΣΚΗΣ .....	36
3.3.1 Εισαγωγή στην ανακύκλωση ΣΚΗΣ .....	36
3.3.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης Συσσωρευτών-Ηλεκτρικών στηλών (Σ&Η.Σ) .....	37
3.3.3 Τελική Διάθεση-Ανακύκλωση Συσσωρευτών .....	41
3.3.4 Στατιστικά Στοιχεία .....	41
3.4 Ανακύκλωση Λιπαντικών-Ελαίων.....	42
3.4.1 Εισαγωγή.....	42
3.4.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΛΕ .....	44
3.4.3 Συλλογή- Μεταφορά-Αποθήκευση ΑΛΕ.....	44
3.4.4 Τελική Διάθεση ΑΛΕ.....	46
3.4.5 Υπόχρεοι ΑΛΕ .....	47
3.4.6 Στατιστικά Στοιχεία .....	48

3.5 Ανακύκλωση Ηλεκτρικού-Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΗΗΕ).....	49
3.5.1 Εισαγωγή στην ανακύκλωση ΗΗΕ.....	49
3.5.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΗΗΕ.....	51
3.5.3 Τελική διάθεση-Επεξεργασία ΑΗΗΕ.....	54
3.5.4 Στατιστικά στοιχεία ΑΗΗΕ.....	56
3.6 Ανακύκλωση Μετάλλων.....	58
3.6.1 Εισαγωγή στην ανακύκλωση μετάλλων.....	58
3.6.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης μετάλλων.....	59
3.6.3 Συλλογή-Διαλογή-επεξεργασία μετάλλων.....	60
3.6.4 Στατιστικά στοιχεία.....	61
<b>4. ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΙΟΝΤΩΝ.....</b>	<b>65</b>
4.1 Επαναχρησιμοποίηση υλικών και προϊόντων.....	65
4.1.1 Εισαγωγή.....	65
4.1.2 Μοντέλα επαναχρησιμοποίησης.....	66
4.1.3 Οφέλη επαναχρησιμοποίησης.....	68
4.2 Επαναχρησιμοποίηση Ρούχων /Υφασμάτων.....	69
4.2.1 Εισαγωγή στην επαναχρησιμοποίηση ρούχων/υφασμάτων.....	69
4.2.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα.....	73
4.3 Επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ.....	76
4.3.1 Εισαγωγή στην Επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ.....	76
4.3.2 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ευρώπη.....	77
4.3.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα.....	79
4.4 Επαναχρησιμοποίηση Μπαταριών.....	81
4.4.1 Εισαγωγή στην επαναχρησιμοποίηση μπαταριών.....	81
4.4.2 Υφιστάμενη κατάσταση στην επαναχρησιμοποίηση Μπαταριών.....	82
4.5 Πρόγραμμα 2Lifes.....	87
4.6 Κέντρα Δημοιουργικής Επαναχρησιμοποίησης Υλικών (ΚΔΕΥ).....	88
<b>5. ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ.....</b>	<b>89</b>
5.1 Εισαγωγή.....	89
5.2 Αφαλάτωση νερού.....	90
5.2.1 Εισαγωγή στην αφαλάτωση.....	90
5.2.2 Τεχνολογίες αφαλάτωσης.....	91
5.2.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα.....	95
5.2.4 Εκτιμώμενο κόστος νερού από μονάδες αφαλάτωσης.....	98
5.3 Επεξεργασία Λυμάτων.....	102
5.3.1 Εισαγωγή στην επαναχρησιμοποίηση λυμάτων.....	102
5.3.2 Διεργασίες επεξεργασίας λυμάτων.....	104

5.3.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα .....	108
5.3.4 Εκτιμώμενο κόστος νερού από κέντρα επεξεργασίας λυμάτων .....	112
5.3.5 Νέες τεχνολογίες-Πιλοτικές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων .....	115
<b>6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ .....</b>	<b>117</b>
6.1 Εισαγωγή στα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης .....	117
6.2 Πρότυπα συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης: Σειρά ISO 14000.....	119
6.3 Πρότυπα συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης: Σειρά ISO 14001.....	121
6.4 Πρότυπα συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης: EMAS .....	123
6.5 Φορείς Διαπίστευσης και Διαπιστευμένοι φορείς πιστοποίησης Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης σε Ελλάδα και Ευρώπη.....	125
6.6 Κόστος Διαπίστευσης Φορέων Πιστοποίησης Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.....	128
6.7 Έλεγχοι και Επιθεωρήσεις Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.....	129
6.8 Οφέλη εφαρμογής συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης και προκλήσεις.....	131
<b>7. ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ.....</b>	<b>133</b>
7.1 Εισαγωγή .....	133
7.2 Ευρωπαϊκά Προγράμματα χρηματοδότησης .....	134
7.2.2 Πρόγραμμα Marco Polo II .....	138
7.2.3 Αναπτυξιακό Πρόγραμμα Jeremie .....	141
7.2.4 Προγράμματα μέσω ΕΣΠΑ .....	141
7.2.5 Οικολογική Καινοτομία CIP Eco-Innovation .....	149
7.3 Περιβαλλοντικές Κατασκευές .....	149
<b>8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>152</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....</b>	<b>154</b>



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μελέτη της επιχειρηματικής δραστηριότητας της Ελλάδας και της Ευρώπης κυρίως στον τομέα της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης των υλικών, της επαναχρησιμοποίησης του νερού και των συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης, καθώς και η μελέτη των χρηματοδοτήσεων που γίνονται στο τομέα του περιβάλλοντος.

Για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας εφαρμόζεται ερευνητική μέθοδος μέσω θεωρητικής προσέγγισης και στατιστικής μελέτης. Παρουσιάζονται και σχολιάζονται πληροφορίες και στατιστικά δεδομένα γύρω από την εξέλιξη της περιβαλλοντικής βιομηχανίας στην Ελλάδα και στην Ευρώπη έως σήμερα. Για την άντληση των πληροφοριών χρησιμοποιείται κυρίως το διαδίκτυο.

Η δομή της εργασίας ξεκινάει με μία εισαγωγή στις έννοιες και τους ορισμούς γύρω από το περιβάλλον, τη βιώσιμη ανάπτυξη και τη κυκλική οικονομία. Δίνονται επιπλέον κάποιες εισαγωγικές πληροφορίες για τον τομέα της ανακύκλωσης, της επαναχρησιμοποίησης, της διαχείρισης αποβλήτων, τις μελέτες και τη περιβαλλοντική διαχείριση που γίνονται στις βιομηχανίες.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται οι τρόποι διαχείρισης των υλικών που πρόκειται να ανακυκλωθούν. Συγκεκριμένα, περιγράφονται οι τρόποι συλλογής, μεταφοράς και ανακύκλωσης των ελαστικών, συσσωρευτών-ηλεκτρικών στηλών, λιπαντικών-ελαίων, ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και μετάλλων-σιδήρων. Οι διαδικασίες διαχείρισης και ανακύκλωσης των υλικών εξηγούνται για κάθε υλικό ξεχωριστά και δίνονται στατιστικά στοιχεία για την κατάσταση τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρώπη. Επιπλέον, αναφέρονται τα συστήματα και οι εταιρείες ανακύκλωσης στην Ελλάδα.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά την επαναχρησιμοποίηση των υλικών και προϊόντων. Αρχικά, περιγράφονται τα μοντέλα επαναχρησιμοποίησης και ποια τα οφέλη της. Στη συνέχεια, σε κάθε υποκεφάλαιο ξεχωριστά εξηγείται η επαναχρησιμοποίηση συγκεκριμένων υλικών, υφάσματα, απόβλητα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά είδη και μπαταρίες, στην Ελλάδα και στην Ευρώπη.

Στο πέμπτο κεφάλαιο μελετάται η επεξεργασία του νερού προκειμένου να γίνει η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωσή του μέσω των διεργασιών της αφαλάτωσης και νέων τεχνολογιών επεξεργασίας λυμάτων. Επίσης, δίνονται εκτιμώμενα κόστη των μονάδων επεξεργασίας λυμάτων αλλά και του παραγόμενου νερού.

Στο έκτο κεφάλαιο αναλύονται τα συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης και τα πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης, ISO 1400, ISO 14001 και EMAS. Επιπλέον, μελετώνται οι φορείς πιστοποίησης και διαπίστευσης στην Ελλάδα και την Ευρώπη. Ακόμη, αναφέρονται τα οφέλη από την εφαρμογή περιβαλλοντικών συστημάτων διαχείρισης στις επιχειρήσεις.

Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι χρηματοδοτήσεις που γίνονται στο τομέα του περιβάλλοντος μέσω Ευρωπαϊκών προγραμμάτων τα τελευταία χρόνια και ορισμένα έργα και κατασκευές που έχουν επωφεληθεί από αυτά τα προγράμματα. Τέλος, συζητιούνται τα

συμπεράσματα που προκύπτουν μέσα από την εργασία και οι μελλοντικές προοπτικές των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων στον τομέα του περιβάλλοντος.

## 2. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΣΕ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΗ

### 2.1 Εισαγωγή

Η αύξηση του πληθυσμού της γης, η συνεχής βιομηχανική και τεχνολογική ανάπτυξη, η κακή διαχείριση και ανεξέλεγκτη απόθεση των αποβλήτων στο περιβάλλον, καθώς και η μόλυνση των ωκεανών, της ατμόσφαιρας και του εδάφους από τις ανθρώπινες δραστηριότητες έχουν αποτελέσει ανατροπή των ισορροπιών του φυσικού περιβάλλοντος. Σημάδια των διαταραχών αυτών έχουν εκδηλωθεί ήδη με την υπερθέρμανση του πλανήτη και την κλιματική αλλαγή, τα οποία πλέον αποτελούν πρωτεύον μέλημα της επιστημονικής κοινότητας αλλά και των πολιτών για την αντιμετώπισή τους. Ο τομέας του περιβάλλοντος έτσι έχει αποτελέσει πλέον τη βάση για την ανάπτυξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων.

Στα πλαίσια της ανάπτυξης των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, οικονομικών και κοινωνικών, παράλληλα με την προστασία του περιβάλλοντος έχει δημιουργηθεί η έννοια της Βιώσιμης ανάπτυξης ή Αειφόρος ανάπτυξη. Η έννοια αυτή βασίζεται στη συνεχή ανάπτυξη των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και την ικανοποίηση των αναγκών τους χρησιμοποιώντας τους φυσικούς πόρους, σε τέτοιο βαθμό ώστε να μην θέτει σε κίνδυνο την ευημερία των επόμενων γενεών. Ο όρος αυτός δημιουργήθηκε τις τελευταίες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα με τις ανησυχίες που εκφράστηκαν για τα περιβαλλοντικά προβλήματα και τις επιπτώσεις που μπορεί να έχουν τα μετέπειτα χρόνια στον άνθρωπο. Ήδη το 1997 η αειφόρος ανάπτυξη έγινε θεμελιώδης στόχος της Ευρωπαϊκής ένωσης όταν συμπεριλήφθηκε στη Συνθήκη του Άμστερνταμ ως κύριος στόχος των πολιτικών της ΕΕ. Τον Ιούνιο του 2001, οι ηγέτες της ΕΕ ξεκίνησαν την πρώτη στρατηγική αειφόρου ανάπτυξης της ΕΕ βάση πρότασης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Η στρατηγική του 2001 αποτελείται από δύο κύρια μέρη, το πρώτο με στόχους και πολιτικές για την αντιμετώπιση ορισμένων βασικών μη βιώσιμων τάσεων, ενώ το δεύτερο μέρος ζήτησε μια νέα προσέγγιση στη χάραξη πολιτικής που θα διασφαλίζει ότι οι οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές πολιτικές της ΕΕ θα αλληλοστηρίζονται. Η στρατηγική έθεσε στόχους και συγκεκριμένες δράσεις για επτά βασικές προκλήσεις για την περίοδο έως το 2010, οι οποίες είναι:

- Κλιματική αλλαγή και καθαρή ενέργεια,
- Βιώσιμη μεταφορά,
- Βιώσιμη κατανάλωση & παραγωγή,
- Διατήρηση και διαχείριση των φυσικών πόρων,
- Δημόσια υγεία,
- Κοινωνική ένταξη, δημογραφία και μετανάστευση,
- Προκλήσεις για την παγκόσμια φτώχεια και τη βιώσιμη ανάπτυξη

Αντίστοιχα, η στρατηγική η οποία υιοθετήθηκε το 2010, για την περίοδο έως το 2020, συνέβαλε στην έξοδο της Ευρώπης από την κρίση και δημιούργησε θεμέλια για ένα πιο βιώσιμο μέλλον βασισμένο σε έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη. Η Ευρώπη 2020 θέτει ως προτεραιότητες:

- Την Έξυπνη ανάπτυξη: Δημιουργία μιας οικονομίας βασισμένη στη γνώση και τη καινοτομία
- Την Βιώσιμη Ανάπτυξη: Προώθηση πιο πράσινης και ανταγωνιστικής οικονομίας
- Την Ανάπτυξη χωρίς αποκλεισμούς: Προώθηση μιας οικονομίας υψηλής απασχόλησης που προσφέρει εδαφική και κοινωνική συνοχή. [1]

Ορισμένες από τις πολιτικές, τους νόμους και τους κανόνες, είτε είναι υποχρεωτικοί είτε όχι, έχουν δημιουργηθεί για να διασφαλίσουν ότι η ευρωπαϊκή βιομηχανία λειτουργεί προς υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος, ελαχιστοποιώντας το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα και αυξάνοντας την βιωσιμότητά της. Οι περιβαλλοντικοί αυτοί νόμοι έχουν ως στόχο τη βελτίωση της αποδοτικότητας των πόρων, την οικολογική καινοτομία και τη μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία και στις πράσινες αγορές που αποτελούν παράγοντες ανταγωνιστικότητας και ανάπτυξης για την Ευρωπαϊκή Βιομηχανία. Σύμφωνα με τον Οργανισμό Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (ΟΟΣΑ), «η περιβαλλοντική βιομηχανία αποτελείται από δραστηριότητες που παράγουν αγαθά και υπηρεσίες για τη μέτρηση, πρόληψη, περιορισμό και ελαχιστοποίηση ή διόρθωση περιβαλλοντικών ζημιών στο νερό, τον αέρα και το έδαφος, καθώς και προβλήματα που σχετίζονται με τα απόβλητα, τον θόρυβο και τα οικοσυστήματα». Αυτός ο τομέας ασχολείται με τη διαχείριση των απορριμμάτων, την ατμοσφαιρική ρύπανση, το νερό και τα απόβλητα, μαζί με περιβαλλοντικές υπηρεσίες και εξοπλισμό. Περιλαμβάνουν επίσης καθαρές ή οικονομικά αποδοτικές (οικολογικά αποδοτικές) τεχνολογίες που μειώνουν τις εισροές υλικών, μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας, ανακτούν πολύτιμα υποπροϊόντα, μειώνουν τις εκπομπές και/ή ελαχιστοποιούν τα προβλήματα διάθεσης απορριμμάτων.

Για να μπορέσει να αναπτυχθεί η κοινωνία παράλληλα με την περιβαλλοντική προστασία και την επάρκεια των φυσικών πόρων, έχει αναπτυχθεί ένα νέο οικονομικό μοντέλο ανάπτυξης που περιορίζει τα απόβλητα, μειώνει τη χρήση πρώτων υλών και αναβαθμίζει το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων. Η Κυκλική Οικονομία αποτελεί πλέον το βασικό πρότυπο οικονομικό μοντέλο ή αλλιώς μοντέλο πράσινης ανάπτυξης που έχει σαν στόχο την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών με λιγότερους φυσικούς πόρους, την ελαχιστοποίηση έως και τον μηδενισμό των αποβλήτων στα στάδια παραγωγής, αλλά και μετά του κύκλου ζωής των προϊόντων. Μέχρι πριν λίγα χρόνια κυριαρχούσε το γραμμικό μοντέλο παραγωγής, “Προμήθεια, Παρασκευή, Απόρριψη”, σύμφωνα με το οποίο κάθε υλικό ή προϊόν στο τέλος του κύκλου ζωής του κατέληγε κατευθείαν ως απόβλητο στους χώρους υγειονομικής ταφής, ΧΥΤΑ. Λόγω της αυξανόμενης ανησυχίας της εξάντλησης των φυσικών πόρων αλλά και της ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων και απορριμμάτων στο φυσικό περιβάλλον, δημιουργήθηκε το κυκλικό μοντέλο προς απάντηση των ανησυχιών αυτών. Η κυκλική οικονομία έχει ως βάση τον σχεδιασμό πιο βιώσιμων προϊόντων, την παραγωγή, την πρόληψη, την επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους ή την συλλογή τους για την ανακύκλωσή τους και την επανένταξή τους πάλι στον κύκλο εργασιών δημιουργώντας μια αγορά δευτερογενών υλικών χωρίς έτσι να απορριφθούν απευθείας. Η Κυκλική οικονομία αποτελεί πλέον πυρήνα ανάπτυξης των Ευρωπαϊκών κρατών, καθώς συμβάλλει στην εξοικονόμηση ενέργειας και την ορθολογικότερη χρήση των φυσικών πόρων, στον περιορισμό της ρύπανσης της ατμόσφαιρας, του εδάφους και των υδάτων, την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, την κοινωνική και οικονομική ευημερία δημιουργώντας και νέες θέσεις απασχόλησης, αλλά και αποτελεί πηγή ανάπτυξης και καινοτομίας. [2],[3]

Για να μπορέσει να επιτευχθεί η κυκλική οικονομία, είναι σημαντικό να υπάρχει πολιτική υποστήριξη τόσο σε ευρωπαϊκό, εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Το 2016, οι τομείς που ασχολήθηκαν με την κυκλική οικονομία απασχολούσαν περισσότερους από τέσσερα εκατομμύρια εργαζομένους, παρουσιάζοντας αύξηση της τάξης του 6% σε σχέση με το 2012. Επιπλέον, οι δραστηριότητες γύρω από την κυκλικότητα, όπως η επισκευή, η επαναχρησιμοποίηση ή η ανακύκλωση, δημιούργησαν προστιθέμενη αξία περίπου 147 δισ. ευρώ, ενώ η αξία των σχετικών επενδύσεων ανήλθε περίπου στα 17,5 δισ. ευρώ. Για να επιταχυνθεί η μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία, την περίοδο 2016-2020, η ευρωπαϊκή επιτροπή χρηματοδότησε προγράμματα συνολικού ύψους 10 δισ. ευρώ, από τα οποία:

- ❖ 1,4 δισ. ευρώ διατεθήκανε από το πρόγραμμα "Ορίζοντας 2020" σε τομείς όπως οι βιώσιμες βιομηχανίες μεταποίησης, διαχείριση των αποβλήτων και των πόρων, τα συστήματα παραγωγής κλειστού βρόχου ή η κυκλική βιοοικονομία.
- ❖ 7,1 δισ. ευρώ από την πολιτική συνοχής (1,8 δισ. ευρώ για την υιοθέτηση οικολογικών καινοτόμων τεχνολογιών από τις ΜΜΕ και 5,3 δισ. ευρώ για τη στήριξη της εφαρμογής της νομοθεσίας της ΕΕ για τα απόβλητα).
- ❖ 2,1 δισ. EUR μέσω χρηματοδοτικών μηχανισμών όπως το Ευρωπαϊκό Ταμείο Στρατηγικών Επενδύσεων και η Innovfin.
- ❖ Και Τουλάχιστον 100 εκατ. ευρώ επενδύθηκαν μέσω του προγράμματος LIFE σε περισσότερα από 80 έργα που συμβάλλουν στην κυκλική οικονομία. [5]

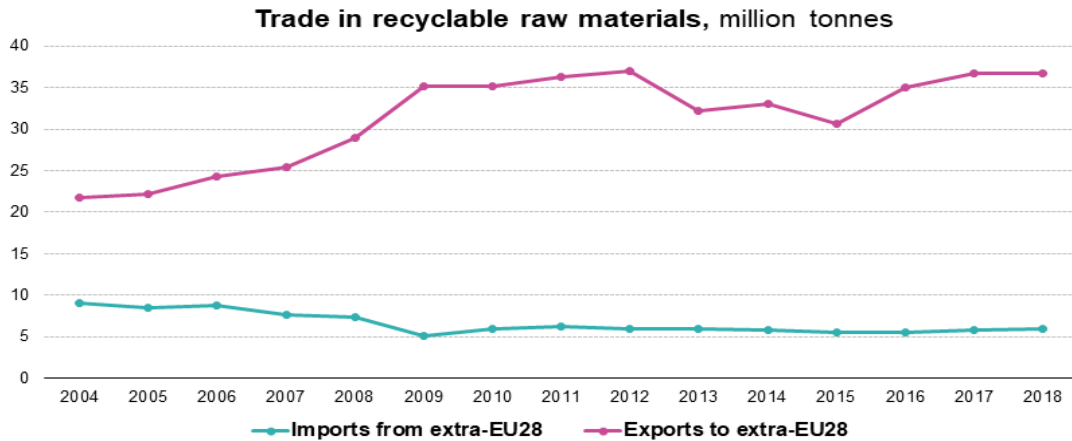
Με βάση τα ευρωπαϊκά στατιστικά στοιχεία, τα οφέλη από την κυκλική οικονομία πρόκειται να είναι: μείωση των αέριων εκπομπών του θερμοκηπίου από 2% μέχρι 4%, εξοικονόμηση 600 δισ. ευρώ για τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις, που ισοδυναμεί με το 6%-8% του κύκλου εργασιών τους, δημιουργία άνω των 2 εκατομμυρίων θέσεων εργασίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ανάπτυξη έως 6% και μεγάλη εξοικονόμηση πόρων με δεδομένο ότι σήμερα το 80% των προϊόντων μετατρέπονται σε απόβλητα μέσα στους πρώτους 6 μήνες από τη διάθεσή τους στην αγορά. Η εφαρμογή των αρχών της κυκλικής οικονομίας σε όλους τους τομείς και τις βιομηχανίες, σύμφωνα με το Έγγραφο προβληματισμού "Προς μια βιώσιμη Ευρώπη έως το 2030" της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, έχει τη δυνατότητα να παράγει καθαρό οικονομικό όφελος ύψους 1,8 τρισ. ευρώ έως το 2030. Σύμφωνα με το νέο σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία από την ΕΕ το 2020, εστιάζει κυρίως σε τομείς που χρησιμοποιούν πολλούς πόρους όπως τα ηλεκτρονικά, τα οχήματα, οι μπαταρίες, τα κτήρια και οι κατασκευές, οι συσκευασίες, τα τρόφιμα, τα πλαστικά, τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα και οι υδάτινοι πόροι. [2]

Η Εθνική Στρατηγική όσον αφορά την κυκλική οικονομία, στηρίζεται στις πολιτικές και τους κανονισμούς της ΕΕ προωθώντας τη βιώσιμη ανάπτυξη, την αύξηση της ανταγωνιστικότητας και της καινοτομίας και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Αν και η Ελλάδα έχει μείνει πίσω όσον αφορά την περιβαλλοντική βιομηχανία, στερώντας από την οικονομία και την κοινωνία την προστιθέμενη αξία που αυτή συνεπάγεται, αξιοποιώντας στο μέγιστο δυνατό τον πλούτο της στην ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (αέρας, ήλιος, θάλασσα και την υδροηλεκτρική δύναμη των ποταμιών) για την παραγωγή καθαρής ενέργειας, και μέσω των επενδυτικών προγραμμάτων από την ΕΕ για την ανάπτυξη, μετατροπή και δημιουργία Πράσινων ΜΜΕ και βιομηχανικών δραστηριοτήτων, αλλά και την ανάπτυξη μελετών και προγραμμάτων ενημέρωσης των πολιτών και των εργαζομένων, έχει σημαντικές προοπτικές για την ανάπτυξη του νέου αυτού οικονομικού μοντέλου.

## 2.2 Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση είναι η διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων υλικών και προϊόντων σε νέα χρήσιμα αντικείμενα. Τα αγαθά δηλ. που δεν είναι πλέον χρήσιμα μετατρέπονται μέσω διαδικασιών, συνήθως, σε νέες πρώτες ύλες από τις οποίες παράγονται νέα προϊόντα. Η ανάκτηση ενέργειας από απόβλητα υλικά συχνά περιλαμβάνεται σε αυτήν την έννοια. Η ανακυκλωσιμότητα ενός υλικού εξαρτάται από την ικανότητά του να αποκτά εκ νέου τις ιδιότητες που είχε στην αρχική του κατάσταση. Είναι μια εναλλακτική λύση στη «συμβατική» διάθεση απορριμμάτων που μπορεί να εξοικονομήσει υλικό και να βοηθήσει στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Μπορεί επίσης να αποτρέψει τη σπατάλη δυνητικά χρήσιμων υλικών και να μειώσει την κατανάλωση φυσικών πρώτων υλών, μειώνοντας τη χρήση ενέργειας, τη ρύπανση του αέρα (από την αποτέφρωση) και τη ρύπανση των υδάτων (από την ταφή). Η ανακύκλωση είναι από τις βασικότερες μεθόδους μείωσης απορριμμάτων και βρίσκεται τρίτο στην Ιεραρχία αποβλήτων "Πρόληψη, Επαναχρησιμοποίηση, Ανακύκλωση". Προωθεί την Περιβαλλοντική βιωσιμότητα μειώνοντας τις εισροές πρώτων υλών και επανεπεντάσσει τα απόβλητα υλικά πάλι στην οικονομική παραγωγή. Τα πιο συνηθισμένα ανακυκλώσιμα υλικά είναι το χαρτί, το γυαλί, το πλαστικό, το αλουμίνιο, το ξύλο και τα υφάσματα. Τα τελευταία χρόνια έχει δοθεί έμφαση στην ανακύκλωση των ελαστικών, μπαταριών, μετάλλων, Ηλεκτρονικών και Ηλεκτρικών ειδών και στα Λιπαντικά και Έλαια, για τα οποία και θα μιλήσουμε στην παρούσα εργασία. Επιπλέον, μία άλλη μέθοδος ανακύκλωσης είναι η επαναχρησιμοποίηση τροφίμων και αποβλήτων κήπου μέσω της κομποστοποίησης.

Από το 2014, η Ευρωπαϊκή Ένωση είχε περίπου το 50% του παγκόσμιου μεριδίου των βιομηχανιών αποβλήτων και ανακύκλωσης, με πάνω από 60.000 εταιρείες να απασχολούν 500.000 άτομα και κύκλο εργασιών 24 δισ. Ευρώ. Πλέον η ΕΕ-28 είναι η μεγαλύτερη εξαγωγέας ανακυκλώσιμων απορριμμάτων. Από το 2004, οι εισαγωγές ανακυκλώσιμων αποβλήτων από χώρες εκτός ΕΕ στην ΕΕ μειώθηκαν σημαντικά και σταθεροποιήθηκαν σε 5,9 εκατομμύρια τόνους το 2018 (έναντι 9,1 εκατομμυρίων τόνων το 2004, ή -35%). Η αξία των ανακυκλώσιμων πρώτων υλών που εισήχθησαν από χώρες εκτός ΕΕ ανήλθαν σε 9,2 δισεκατομμύρια ευρώ το 2018. Από την άλλη πλευρά, οι εξαγωγές ανακυκλώσιμων πρώτων υλών από την ΕΕ σε χώρες εκτός ΕΕ ανήλθαν σε 36,8 εκατομμύρια τόνους το 2018, αύξηση 69% σε σύγκριση με το τέλος του 2004. Οι εξαγωγές αυτές ανήλθαν σε 14,0 δισεκατομμύρια ευρώ το 2018. Η Ινδία, η οποία έλαβε 4,6 εκατομμύρια τόνους ανακυκλώσιμων αποβλήτων της ΕΕ το 2018 (+79% σε σύγκριση με το 2017) ήταν επίσης σημαντικός εταίρος μαζί με την Ινδονησία, στην οποία η ΕΕ επίσης εξήγαγε 1,9 εκατομμύρια τόνους ανακυκλώσιμων απορριμμάτων το 2018 (+98% σε σύγκριση με 2017). [4]



eurostat

Διάγραμμα 1. Εισαγωγές και εξαγωγές ανακυκλώσιμων υλικών σε εκατομμύρια τόνους. [4]

Τρεις από τις μεγαλύτερες εταιρείες ανακύκλωσης στην Ευρώπη ιδρύθηκαν στο Ηνωμένο Βασίλειο. Συγκεκριμένα, η Renewi PLC με έδρα το Milton Keynes παρέχει μια ποικιλία τεχνολογιών και υπηρεσιών ανακύκλωσης, με το 89% περίπου 14 εκατομμυρίων τόνων απορριμμάτων είτε ανακυκλώνεται είτε χρησιμοποιείται για ανάκτηση ενέργειας. Τα έσοδα της Εταιρείας το 2019 ανήλθαν σε 415.2 εκατομμύρια δολάρια. Αντίστοιχα, η Biffa με έδρα το High Wycombe, αποτελείται από 6.000 υπαλλήλους περίπου και εξειδικεύεται στη διαχείριση των αποβλήτων, την ανακύκλωση και τις υπηρεσίες συλλογής τους. Το 2017 έφτασε να είναι η δεύτερη μεγαλύτερη εταιρεία διαχείρισης αποβλήτων του Ηνωμένου βασιλείου. Η εταιρεία παράγει ετήσια έσοδα 1,4 δισεκατομμυρίων δολαρίων. Επιπλέον, η Clean Harbours η οποία ιδρύθηκε στο Norwell του Ηνωμένου Βασιλείου, έχει αναλάβει τη συλλογή, την επεξεργασία και την ανακύκλωση υλικών αλλά και επικίνδυνων υλικών. Διαθέτει πάνω από 400 τοποθεσίες εξυπηρέτησης σε όλη τη Βόρεια Αμερική, τον Καναδά και το Πουέρτο Ρίκο και αποτελείται περίπου από 14.400 υπαλλήλους. Τα έσοδα της εταιρείας το 2019 ανήλθαν στα 3,412 εκατομμύρια δολάρια. Τέλος, με 29 δισεκατομμύρια δολάρια σε ετήσια έσοδα, η Veolia Environmental συγκαταλέγεται στη λίστα με τις μεγαλύτερες εταιρείες ανακύκλωσης στον κόσμο. Η εταιρεία έχει την παρουσία της σε 35 χώρες και απασχολεί σχεδόν 70.000 υπαλλήλους. [5]

Παρότι η Ελλάδα έχει σημαντική βελτίωση στο θέμα της διαχείρισης των απορριμμάτων και την ανακύκλωσή τους, παραμένει στις χαμηλότερες θέσεις σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της Ευρωπαϊκής ένωσης και συγκεκριμένα στην 22<sup>η</sup> στην Ευρώπη των 28 κρατών μελών, με μόλις 16% του συνόλου των απορριμμάτων να ανακυκλώνεται, ενώ άλλες χώρες να έχουν φτάσει ακόμα και το 70%. Ο στόχος αξιοποίησης και ανακύκλωσης αποβλήτων συσκευασίας (χαρτόνι, πλαστικό, μέταλλο και ξύλο) έχει τεθεί στο 65% για το 2025, με την Ελλάδα να έχει ήδη πετύχει αυτόν το στόχο. Υστερείται όμως ακόμα στο γυαλί. Τα απόβλητα συσκευασιών όμως αποτελούν μόνο το 20%-25% των συνολικών απορριμμάτων. Επομένως για το υπόλοιπο 75%-80% η Ελλάδα παραμένει ακόμα πίσω ως προς την ανακύκλωσή τους. [6]

Το 2015 ο κύκλος εργασιών των μονάδων ανακύκλωσης σημείωσε αύξηση κατά 1,1% σε σχέση με το 2014, ύψους 54,6 εκατ.ευρώ. Τα έσοδα προέρχονται κυρίως από τις εισφορές των υπόχρεων εταιρειών που διακινούν και παράγουν τα προϊόντα τα οποία ενέχουν υλικά συσκευασίας. Συγκεκριμένα, η Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε. κατέγραψε αύξηση εσόδων κατά 3,2%, στα 23,4 εκατ, Ecoelastika Α.Ε., διαχειριζόμενη το ομώνυμο σύστημα συλλογής ελαστικών, εμφάνισε κάμψη των εισφορών κατά 1,9%, στα 5,64 εκατ., ενώ τα έσοδα της ΑΦΗΣ Α.Ε. αυξήθηκαν 13,4%, στο 1,61 εκατ. Ευρώ. Σε δείγμα 37 εταιρειών, ο κύκλος εργασιών για τη διαχείριση μεταλλικών απορριμμάτων έφτασε στα 304,24 εκατ. ευρώ για το έτος 2015, ενώ για τη διαχείριση μη μεταλλικών απορριμμάτων σημείωσε περαιτέρω άνοδο του κύκλου εργασιών κατά 5,4%, ύψους 156,92 εκατ. ευρώ. Το 2018 από τις πρώτες θέσεις επεξεργασίας και ανακύκλωσης σκραπ κατέλαβε η εταιρεία Αφοί Κωνσταντινίδη από την Θεσσαλονίκη που σημείωσε κερδοφορία στα 2 εκατ. ευρώ. [6],[7]

### 2.3 Επαναχρησιμοποίηση

Η επαναχρησιμοποίηση είναι η ενέργεια της χρήσης ενός υλικού, είτε με τον αρχικό του σκοπό (συμβατική επαναχρησιμοποίηση) είτε για την εκπλήρωση μιας διαφορετικής λειτουργίας (δημιουργική επαναχρησιμοποίηση) και πρόκειται για υλικά που έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί και δεν είναι πλέον χρήσιμα αγαθά από τον προηγούμενο χρήστη τους. Η επαναχρησιμοποίηση θα πρέπει να διακρίνεται από την ανακύκλωση, που είναι η διάσπαση του υλικού και η επεξεργασία του για την παραγωγή πρώτων υλών για την κατασκευή νέων προϊόντων. Παραδείγματα συμβατικής επαναχρησιμοποίησης είναι η επαναχρησιμοποίηση υφασμάτων και κλωστοϋφαντουργικών υλικών, η αναγόμευση ελαστικών, η ανακατασκευή και επισκευή ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών, η επαναχρησιμοποίηση μπαταριών και η επαναχρησιμοποίηση μπουκαλιών για ξαναγέμισμα προϊόντων. Στην δημιουργική επαναχρησιμοποίηση κατατάσσονται υλικά τα οποία μπορούν να μεταποιηθούν σε μικρό βαθμό για να χρησιμοποιηθούν πάλι για άλλο σκοπό, όπως για παράδειγμα γυάλινα μπουκάλια μπορούν να στολιστούν και να φτιαχτούν σαν βάζα, παλιά λάστιχα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως καθίσματα, μεταλλικά και αλουμινένια δοχεία σαν φωτιστικά κ.α. Η επαναχρησιμοποίηση, βοηθά στην εξοικονόμηση χρόνου, χρήματος, ενέργειας και πόρων. Με ευρύτερους οικονομικούς όρους, μπορεί να προσφέρει ποιοτικά προϊόντα διαθέσιμα σε άτομα και οργανισμούς με περιορισμένα μέσα, δημιουργώντας παράλληλα θέσεις εργασίας και επιχειρηματικές δραστηριότητες που συμβάλλουν στην οικονομία. [8]

Η επαναχρησιμοποίηση έρχεται πριν την ανακύκλωση στην ιεραρχία διαχείρισης των αποβλήτων. Αποτελεί το πιο σημαντικό εγχείρημα για την μείωση των αποβλήτων στην πηγή, τη μείωση χρήσης πόρων, ακόμη και τη μηδενική χρήση ενέργειας και νερού, αφού με την επαναχρησιμοποίηση των υλικών και των προϊόντων είναι δυνατόν να μην υπάρχει μηχανική επεξεργασία. Επιπλέον, μπορεί να μειώσει σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ρύπων, να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας και να τονώσει την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών.



Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει σημαντική πρόοδος στο θέμα της επαναχρησιμοποίησης υλικών και προϊόντων στην Ευρώπη. Οι διαδικασίες που βοηθούν στην επαναχρησιμοποίηση είναι:

- Η Επισκευή προϊόντων, δηλ. η διαδικασία επαναφοράς κατεστραμμένων προϊόντων ώστε να χρησιμοποιηθεί πάλι με την αρχική του λειτουργία. Αυτές οι διαδικασίες συνήθως γίνονται στα Ηλεκτρικά και Ηλεκτρονικά είδη, στα έπιπλα, διακοσμητικά, κ.α
- Η ανακαίνιση, όπου είναι η διαδικασία επαναφορά υλικών σε μία ικανοποιητική κατάσταση και λειτουργία, χρησιμοποιώντας μεθόδους όπως επανεμφάνιση και βαφή. Τα πιο συνηθισμένα προϊόντα που χρησιμοποιούν αυτές τις διαδικασίες είναι έπιπλα, διακοσμητικά, κ.α
- Η μεταποίηση, όπου είναι η ελαφρά μετατροπή ενός προϊόντος. Η μεταποίηση συνήθως χρησιμοποιείται σε ρούχα και υφάσματα.

Παρόλο που η επαναχρησιμοποίηση είναι πιο φιλική προς το περιβάλλον και την κοινωνία σε σχέση με την ανακύκλωση, δεν αποτελεί προτεραιότητα. Προκειμένου να ενισχυθεί η επαναχρησιμοποίηση, πρόκειται να τεθούν νέες νομοθετικές ρυθμίσεις με βάση το νέο Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ). Τα απόβλητα πρόκειται να συλλέγονται σε διαφορετικά ρεύματα ανάλογα με το είδος, στη συνέχεια να ξεχωρίζονται σε αυτά που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, σε αυτά που μπορούν να ανακυκλωθούν ή να απορριφθούν στους ΧΥΤΑ. Ήδη ορισμένα απόβλητα συλλέγονται στα λεγόμενα Πράσινα Σημεία και διανέμονται σε κέντρα διαχείρισης, όπου εκεί τα υλικά που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν ελέγχονται κατάλληλα και στη συνέχεια προετοιμάζονται ανάλογα για να μπορέσουν να επαναχρησιμοποιηθούν.

Πολλές Ευρωπαϊκές χώρες ήδη κάνουν τα δικά τους βήματα προς τον επιχειρηματικό κόσμο της επαναχρησιμοποίησης. Στο ολοκαίνουριο κέντρο Ανακύκλωσης, στη περιοχή Less Moulines της Γαλλίας, συλλέγονται τα ογκώδη απόβλητα και διαχωρίζονται αρχικά σε επαναχρησιμοποιήσιμα και μη επαναχρησιμοποιήσιμα. Τα επαναχρησιμοποιήσιμα επισκευάζονται και εκτίθενται στους πολίτες οι οποίοι μπορούν να αγοράσουν τα προϊόντα σε προσιτές τιμές ή να τα ανταλλάξουν με άλλα αντικείμενα. Στην πρωτεύουσα της Εσθονίας επίσης έχουν δημιουργηθεί κέντρα επαναχρησιμοποίησης και μεταπώλησης κοντά σε χώρους εξυπηρέτησης πλατών. Επιπλέον, συνολικά 150.000 ευρώ διατέθηκαν κατά τη διάρκεια της περιόδου 2019-2020 για τον επανασχεδιασμό τριών υφιστάμενων κέντρων ανακύκλωσης σε κέντρα επαναχρησιμοποίησης. Σε αυτά οι πολίτες μπορούν πλέον να αγοράσουν πολλαπλά οικιακά είδη με μία συμβολική χρέωση. Ο δήμος της Κρακοβίας επίσης προγραμματίζει για το χρονικό διάστημα 2020-2025 να δημιουργήσει σημεία επισκευής και επαναχρησιμοποίησης με εκτιμώμενο κόστος 345.000 ευρώ, το οποίο θα χρηματοδοτηθεί από το Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα για τα ταμεία Małopolska Voivodeship και την Ευρωπαϊκή Ένωση στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Υποδομές και Περιβάλλον.

Εκτός από τα κέντρα διαχείρισης, μεγάλη ανάπτυξη έχουν και τα λεγόμενα Repair Cafe, που έχουν κάνει την εμφάνισή τους την τελευταία δεκαετία στην Ευρώπη. Το Repair Café είναι ένα μέρος όπου οι άνθρωποι συγκεντρώνονται για να εργαστούν για την επισκευή αντικειμένων της καθημερινής ζωής, όπως ηλεκτρικές και μηχανικές συσκευές, υπολογιστές, ποδήλατα, ρούχα και άλλα είδη. Τα καφέ επισκευής πραγματοποιούνται σε μια σταθερή τοποθεσία, όπως εκκλησία, βιβλιοθήκη ή πανεπιστημιούπολη, όπου υπάρχουν διαθέσιμα εργαλεία και όπου μπορούν να

φτιάξουν τα σπασμένα προϊόντα τους με τη βοήθεια εθελοντών. Το Repair Café είναι ένας τρόπος να αποφευχθεί ο καταναλωτισμός και να προωθηθεί ακόμα περισσότερο η επαναχρησιμοποίηση των υλικών, συμμετέχοντας έτσι σε μια κυκλική οικονομία.

Η Ελλάδα, αν και έχει μείνει πίσω στο θέμα της επαναχρησιμοποίησης των υλικών, τα τελευταία χρόνια έχει σημειώσει μεγάλη πρόοδο. Ένα από τα δημοφιλέστερα προγράμματα που έχει αναλάβει η Ελλάδα με σκοπό την πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων, και συγκεκριμένα Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), είναι το ReWeee από την Life, με διάρκεια υλοποίησης 2016-2020. Για την επίτευξη αυτού του στόχου δημιουργήθηκαν δύο Κέντρα Διαλογής και Ταξινόμησης (ΚΔΤ) ΑΗΗΕ στην περιφέρεια Αττικής και Κεντρικής Μακεδονίας. Το έργο έφτασε σε συνολικό προϋπολογισμό 2.161.40 ευρώ με συγχρηματοδότηση κατά 60% από την ΕΕ. Στα πλαίσια του προγράμματος έχουν δημιουργηθεί και σημεία επισκευής.

Η προώθηση της Επαναχρησιμοποίησης συνεχίζεται με το νέο πρόγραμμα της Life, το 2Lifes, το οποίο περιλαμβάνει την επαναλαμβανόμενη χρήση προϊόντων και αντικειμένων στην αρχική τους κατάσταση χωρίς καμία επεξεργασία, όπως έπιπλα, ενδύματα, βιβλία και Απόβλητα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά είδη. Το πρόγραμμα έχει διάρκεια 4 χρόνια (2019-2023) με συνολικό προϋπολογισμό 1.383.826.000 ευρώ από τα οποία τα 1.163.871.100 ευρώ χρηματοδοτούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση. Στο πρόγραμμα συμμετέχουν 7 χώρες, η Δανία, η Λιθουανία, η Ιταλία, το Βέλγιο, η Ισπανία και η Κύπρος. [9]

## 2.4 Διαχείριση Αποβλήτων

Η ανεξέλεγκτη απόρριψη των αποβλήτων στο φυσικό περιβάλλον τις τελευταίες δεκαετίες έχει προκαλέσει ανησυχίες στην επιστημονική κοινότητα, αφού έχει αυξηθεί κατά πολύ ο ρυθμός αύξησης των αποβλήτων ιδιαίτερα με την αύξηση του πληθυσμού, την τεχνολογική ανάπτυξη και την οικονομική ευημερία, τα τελευταία χρόνια. Γενικά, απόβλητα ορίζουμε κάθε ουσία ή υλικό το οποίο απορρίπτεται και μπορεί να είναι στερεό, υγρό ή αέριο. Τα στερεά απόβλητα κατηγοριοποιούνται σε αστικά απόβλητα και σε ειδικά. Τα αστικά στερεά απόβλητα αφορούν όλα τα στερεά και ημι-στερεά που παράγονται από τα νοικοκυριά (οικιακά), από τους δήμους, τα εμπορικά και ορισμένα βιοτεχνικά, ενώ τα ειδικά απόβλητα είναι τα βιομηχανικά. Τα στερεά απόβλητα επίσης κατηγοριοποιούνται στα επικίνδυνα και στα μη επικίνδυνα.

Σύμφωνα με στατιστικά, τα στερεά αστικά απόβλητα έχουν αυξηθεί δραματικά φτάνοντας το 1,3 δισεκατομμύριο τόνους παγκοσμίως και υπολογίζεται ότι ο αριθμός αυτός θα διπλασιαστεί μέχρι το 2025. Συγκεκριμένα, οι ΗΠΑ κατέχουν την πρώτη θέση ως χώρα στην παραγωγή στερεών αποβλήτων, παράγοντας 621.000 τόνους κάθε μέρα, ενώ η Κίνα παράγει το 70% των στερεών αποβλήτων των χωρών της ΝΑ Ασίας. Η Ελλάδα έχει επίσης αυξητική τάση παραγωγής αστικών αποβλήτων αφού το 1997 παρήγαγε μόλις 4 εκατ. Τόνους, ενώ το 2011 έφτασε στα 6 εκατομ. Τόνους. [8]

Λόγω των τεράστιων αυτών τιμών παραγωγής αποβλήτων και τις απόρριψής τους στο φυσικό περιβάλλον, έχουν ξεκινήσει προσπάθειες για την διαχείρισή τους. Διαχείριση αποβλήτων

ορίζεται ως το σύνολο των δραστηριοτήτων της προσωρινής αποθήκευσης, συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας, αξιοποίησης, επαναχρησιμοποίησης ή τελικής διάθεσης συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και της μετέπειτα φροντίδας των χώρων διάθεσης. Οι διαδικασίες αυτές με το πέρασμα των χρόνων έχουν αλλάξει και έχουν εξελιχθεί με βάση νόμων και κανόνων που έχουν θέσει παγκοσμίως οι κοινότητες με βάση τη προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας. Ιδιαίτερα, η Ευρώπη έχει δημιουργήσει περιβαλλοντικούς νόμους, πολιτικές και προγράμματα για τη σωστή διαχείριση των αποβλήτων.

Η ιεραρχία διαχείρισης των αποβλήτων είναι:

1. Πρόληψη των αποβλήτων, όπου αφορά μέτρα στην ελαχιστοποίηση των παραγόμενων αρχικά αποβλήτων.
2. Επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων, όπου πρόκειται για τη δευτερογενή χρήση ενός υλικού.
3. Ανακύκλωση των αποβλήτων, όπου πρόκειται για δραστηριότητες ανάκτησης υλικών από τα απόβλητα προκειμένου να χρησιμοποιηθούν εκ νέου.
4. Τελική Διάθεση αποβλήτων, όπου είναι το λιγότερο επιθυμητό.

Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην πρόληψη και μείωση της παραγωγής αποβλήτων, στον περιορισμό της χρήσης των φυσικών πόρων βελτιώνοντας την αποδοτικότητά τους, με τελικό σκοπό τη μετάβαση σε μια κυκλική και αειφόρο οικονομία. Η ΕΕ θέλει να προωθήσει όσο το δυνατόν περισσότερο την πρόληψη των αποβλήτων και την επαναχρησιμοποίηση προϊόντων. Εάν αυτό δεν είναι δυνατό, προτιμά την ανακύκλωση (συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποίησης), ακολουθούμενη από τη χρήση απορριμμάτων για παραγωγή ενέργειας. Η ΕΕ θέτει κοινό στόχο για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση το 55% τουλάχιστον των αστικών αποβλήτων έως το 2025, 60% έως το 2030 και στο 65% έως το 2035, αλλά και του 65% των απορριμμάτων συσκευασίας έως το 2025, και 70% έως το 2030, με ξεχωριστούς στόχους για συγκεκριμένες ομάδες υλικών. Θέτει επίσης έναν δεσμευτικό στόχο για τον περιορισμό της υγειονομικής ταφής σε ποσοστό μέχρι 10% των αστικών αποβλήτων μέχρι το 2035. [10],[11]

Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία από το 2017, το 46% όλων των αστικών απορριμμάτων στην ΕΕ ανακυκλώνονται ή κομποστοποιούνται. Ωστόσο, οι πρακτικές διαχείρισης αποβλήτων ποικίλλουν πολύ μεταξύ των χωρών της ΕΕ και αρκετές χώρες εξακολουθούν να κάνουν ταφή μεγάλων ποσοτήτων αστικών απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής, όπου είναι η πιο επιβλαβής επιλογή για το περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων, αν και είναι επίσης μια από τις φθηνότερες δυνατότητες. Η υγειονομική ταφή είναι σχεδόν ανύπαρκτη σε χώρες όπως το Βέλγιο, οι Κάτω Χώρες, η Δανία, η Σουηδία, η Γερμανία, η Αυστρία και η Φινλανδία. Σ'αυτές η αποτέφρωση παίζει σημαντικό ρόλο παράλληλα με την ανακύκλωση. Η Γερμανία και η Αυστρία είναι από τις κορυφαίες χώρες ανακύκλωσης της ΕΕ. Η πρακτική της υγειονομικής ταφής παραμένει δημοφιλής στα ανατολικά και νότια μέρη της Ευρώπης. Δέκα χώρες αποθέτουν τα απόβλητά τους στους ΧΥΤΑ, τα μισά ή και τα περισσότερα αστικά απόβλητά τους. Στη Μάλτα, την Κύπρο και την Ελλάδα αυτό υπερβαίνει το 80%. Στην Κροατία, τη Ρουμανία, τη Βουλγαρία και τη Σλοβακία είναι πάνω από 60%, ενώ επίσης πάνω από το 50% φτάνει και στην Ισπανία και την Πορτογαλία. [11]

Σύμφωνα με το νέο Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) στην Ελλάδα για την περίοδο 2020-2030, έχουν ορισθεί νέες πολιτικές, στρατηγικές και άξονες για την ποιοτική και ποσοτική

διαχείριση των αποβλήτων, ώστε να επιτευχθούν τόσο οι εθνικοί όσο και οι Ευρωπαϊκοί στόχοι. Ειδικότερα:

- Προωθείται η χωριστή συλλογή χαρτιού, γυαλιού, πλαστικών, μετάλλων και βιοαποβλήτων. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα πλαστικά, με μέτρα όπως η εισαγωγή περιβαλλοντικού τέλους για τα πλαστικά μπουκάλια με ετικέτα PVC και η διαφοροποίηση της εισφοράς στα Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) ανάλογα με την ανακυκλωσιμότητα του πλαστικού.
- Θεσπίζεται η υποχρεωτική χωριστή συλλογή, έως το 2024, των κλωστοϋφαντουργικών και των επικίνδυνων οικιακών αποβλήτων.
- Δίνεται η δυνατότητα στους Δήμους να εφαρμόσουν το σύστημα «Πληρώνω όσο πετάω», με τη χρέωση χαμηλότερων δημοτικών τελών σε όλους όσοι παράγουν λιγότερα απόβλητα ή/και ανακυκλώνουν περισσότερο. Το συγκεκριμένο σύστημα θα καταστεί υποχρεωτικό για όλους τους Δήμους με πληθυσμό άνω των 100.000 κατοίκων από την 1η Ιανουαρίου του 2023 και άνω των 20.000 κατοίκων από την 1η Ιανουαρίου 2028.
- Με σκοπό την αποτροπή της ταφής, εφαρμόζεται τέλος ταφής από την 1η Ιανουαρίου 2022 ύψους 20 ευρώ/t, με σταδιακή αύξησή του στα 35 ευρώ/t έως το 2025, από την 1η Ιανουαρίου 2026 σε 45 ευρώ/t, ενώ από την 1η Ιανουαρίου 2027 σε 55 ευρώ/t, το οποίο αποδίδεται στον Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ) από τους Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) και αξιοποιείται για την ενίσχυση της ανακύκλωσης.
- Από την 1η Ιουλίου 2022 επιβάλλεται η τοποθέτηση ηλεκτρονικού συστήματος εντοπισμού θέσης (GPS) σε όλα τα οδικά μέσα μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων και από την 1η Ιανουαρίου 2023 σε όλα τα οδικά μέσα μεταφοράς ΑΕΚΚ.
- Αναβαθμίζονται υποχρεωτικά οι εγκαταστάσεις των Κέντρων Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ), με προσθήκη σύγχρονου εξοπλισμού και θέσπιση των προδιαγραφών των ανακτώμενων υλικών και με ιδιαίτερη έμφαση στα πλαστικά, ενώ γίνεται υποχρεωτικό για μια σειρά εγκαταστάσεων επεξεργασίας αποβλήτων να διαθέτει σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης (όπως EMAS ή ISO 14001).
- Δημιουργία Προγραμμάτων ενημέρωσης-ευαισθητοποίησης των πολιτών, που αποτελούν προϋπόθεση της επιτυχούς εφαρμογής του εθνικού σχεδιασμού. [12]

## 2.5 Περιβαλλοντική Διαχείριση

Η περιβαλλοντική διαχείριση μπορεί να οριστεί ως το σύστημα που προβλέπει και αποφεύγει ή επιλύει ζητήματα περιβάλλοντος και διατήρησης πόρων. Από μια άλλη άποψη, η περιβαλλοντική διαχείριση μπορεί να οριστεί ως μια διαδικασία που σχετίζεται με τις αλληλεπιδράσεις ανθρώπου-περιβάλλοντος που επιδιώκει να προσδιορίσει:

- ❖ Ποια είναι περιβαλλοντικά επιθυμητά αποτελέσματα,
- ❖ Ποιοι είναι οι φυσικοί, οικονομικοί, κοινωνικοί, πολιτιστικοί, πολιτικοί και τεχνολογικοί περιορισμοί για την επίτευξη αυτών των αποτελεσμάτων,
- ❖ Ποιες είναι οι πιο εφικτές επιλογές για την επίτευξη αυτών των αποτελεσμάτων.

Η περιβαλλοντική διαχείριση αντιμετωπίζει θέματα όπως την υπερθέρμανση του πλανήτη, τη ρύπανση, την αποψίλωση των δασών, τη διάβρωση του εδάφους, τη διαχείριση χωματερών ή την εξάντληση των φυσικών πόρων της Γης. Επαγγελματίες στον τομέα ερευνούν προβλήματα, αναπτύσσουν λύσεις και εργάζονται σε ομάδες για την αντιμετώπιση διαφόρων τύπων περιβαλλοντικών κρίσεων σε όλο τον κόσμο.

Η Περιβαλλοντική διαχείριση αποτελεί ένα από τα πιο σημαντικά θέματα για τις επιχειρήσεις από τα τέλη του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Οι επενδύσεις που γίνονται πάνω στη περιβαλλοντική διαχείριση έχουν σαν σκοπό τη συμμόρφωση με τις νομοθετικές απαιτήσεις των επιχειρήσεων, την ανταπόκριση στις πιέσεις της αγοράς για προϊόντα και διαδικασίες που σέβονται τους φυσικούς πόρους και το περιβάλλον, τη προσπάθεια μείωσης του κόστους στην ενέργεια, των αποβλήτων και των εκπομπών, καθώς και οι ευκαιρίες που δημιουργούνται για συνεργασίες που δημιουργούνται με ξεχωριστή περιβαλλοντική επίδοση. Προκειμένου μία εταιρεία να μπορέσει να ελέγξει τις δραστηριότητές της, τα προϊόντα και τις διαδικασίες της που προκαλούν ή θα μπορούσαν να προκαλέσουν αρνητικές επιδράσεις στο περιβάλλον, εφαρμόζει και αναπτύσσει ένα Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Τα συστήματα αυτά δημιουργούνται και εφαρμόζονται διαφορετικά σε κάθε επιχείρηση ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες της και οδηγούμενα πάντα κατάλληλα από τις περιβαλλοντικές νομοθεσίες. [13]

Πολλές φορές οι εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (Σ.Π.Δ) δεν είναι αρκετή. Προκειμένου μία εταιρεία να είναι πιο αξιόπιστη στους πελάτες εφαρμόζει Σ.Π.Δ τα οποία είναι πιστοποιημένα από κατάλληλους Φορείς Πιστοποίησης. Οι Φορείς Πιστοποίησης είναι εταιρείες με κατάλληλες γνώσεις και ικανότητες στον τομέα αυτό και διαπιστευμένοι είτε από το Εθνικό σύστημα Διαπίστευσης της κάθε χώρας είτε από κάποιον εξωτερικό Φορέα Διαπίστευσης. Οι διαδικασίες ενός Σ.Π.Δ είναι:

1. Εγχειρίδιο περιβαλλοντική διαχείρισης,
2. Έλεγχος εγγράφων,
3. Εκπαίδευση προσωπικού,
4. Εσωτερικές επιθεωρήσεις,
5. Ανασκόπηση συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης,
6. Επικοινωνία,
7. Αναγνώριση/Παρακολούθηση νομοθετικών και λοιπών εγγράφων,
8. Αναγνώριση περιβαλλοντικών παραμέτρων (πλευρών) και αξιολόγηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων,
9. Αντικειμενικοί σκοποί και στόχοι,
10. Πρόγραμμα περιβαλλοντικής διαχείρισης,
11. Διαχείριση υγρών αποβλήτων,
12. Διαχείριση θορύβου,
13. Διαχείριση στερεών αποβλήτων,
14. Διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων,

15. Επιλογή/Επιθεώρηση υπεργολάβων,
16. Πρόγραμμα μετρήσεων περιβαλλοντικών παραμέτρων,
17. Αντιμετώπιση έκτακτων καταστάσεων,
18. Μη συμμορφώσεις, διορθωτικές και προληπτικές ενέργειες. [14]

Επειδή τα ΣΠΔ διαφέρουν αρκετά ως προς την ποιότητα και το πεδίο τους, έχουν αναπτυχθεί ορισμένα πρότυπα, τα οποία είναι αναγνωρισμένα σε Εθνικό, Ευρωπαϊκό και Διεθνές επίπεδο. Τα πιο αναγνωρισμένα και εφαρμοσμένα πρότυπα περιβαλλοντικής διαχείρισης σήμερα είναι το ISO:14001 2015 και το EMAS. Το EMAS, σε αντίθεση με το ISO:14001 θεωρείται αυστηρότερο και πιο απαιτητικό πρότυπο.

Το κόστος εφαρμογής ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης δεν είναι σταθερό και διαφέρει από εταιρεία σε εταιρεία, επομένως δεν μπορούμε να πούμε με ακρίβεια. Το συνολικό κόστος για την εφαρμογή ενός ΣΠΔ εξαρτάται από το μέγεθος της επιχείρησης και την πολυπλοκότητα των εγκαταστάσεων της και των δραστηριοτήτων της. Στα περισσότερα κράτη μέλη οι Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις μπορούν να ωφεληθούν έως και 75% από Δημόσια βοήθεια για τις δαπάνες του Εξωτερικού Συμβούλου που ενδεχομένως, θα απαιτηθεί για τη σωστή εφαρμογή ενός ΣΠΔ, όπως το EMAS.

## 2.6 Μελέτες και Κατασκευές Περιβαλλοντικών έργων

Κάθε ανθρώπινη κατασκευή ή έργο, ακόμα και η συντήρηση ή η επέκταση αυτών έχουν ορισμένες επιπτώσεις ως προς το περιβάλλον. Προκειμένου να προστατευτεί το περιβάλλον όσο το δυνατόν περισσότερο από τις ανθρώπινες επεμβάσεις και δραστηριότητες, εκπονούνται μελέτες ως προς τις επιπτώσεις που μπορούν να έχουν στο περιβάλλον πριν την υλοποίησή τους. Οι μελέτες και η εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων γίνονται για όλα τα έργα και τις δραστηριότητες, τόσο για τον ιδιωτικό όσο και τον δημόσιο τομέα. Οι περιβαλλοντικές μελέτες εκπονούνται προκειμένου να παρουσιαστούν και αξιολογηθούν όλες οι πληροφορίες υπό κατάλληλη μορφή, τις οποίες είναι υποχρεωμένος ο κύριος του έργου να γνωστοποιεί στις αρμόδιες αρχές που εκδίδουν τις σχετικές με την υλοποίηση του έργου διοικητικές άδειες καθώς και οι μελέτες που απαιτούνται προκειμένου να επιβληθεί καθεστώς προστασίας του περιβάλλοντος σε συγκεκριμένες εκτάσεις, σύμφωνα με τις διατάξεις του νόμου για την προστασία του περιβάλλοντος. Οι Περιβαλλοντικές μελέτες διακρίνονται σε Μελέτες Περιβαλλοντικών επιπτώσεων από το συγκεκριμένο έργο ή δραστηριότητα, σε Ειδικές Περιβαλλοντικές Μελέτες που στοχεύουν στον καθορισμό και τη διαχείριση προστατευόμενων περιοχών και σε Μελέτες για Περιοχές Ειδικής Προστασίας (Special Protection Area), όπως για Ευαίσθητες Θαλάσσιες Περιοχές κ.λ.π.

Οι Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (Μ.Π.Ε) αξιολογούν τις επιπτώσεις που μπορεί να έχει ένα προγραμματιζόμενο έργο ή δραστηριότητα στο περιβάλλον, προκειμένου να προεγκριθεί η χωροθέτησή του και να προσδιοριστούν οι αναγκαίες προϋποθέσεις που πρέπει να τεθούν για την κατασκευή και τη λειτουργία του. Για την έγκριση των ΜΠΕ υπεύθυνη αρχή είναι το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, όπου δέχεται περίπου 3000 το χρόνο, και η Αποκεντρωμένη Διοίκηση. Η έγκριση μίας Μ.Π.Ε., μετά από διαδικασίες διαβούλευσης και

δημοσιοποίησης της μελέτης, καταλήγει στην απόφαση έγκρισης των περιβαλλοντικών όρων, οι οποίοι πρέπει να τηρούνται κατά τη διάρκεια κατασκευής και λειτουργίας του προτεινόμενου έργου. Οι περιβαλλοντικοί όροι έχουν ισχύ για μία δεκαετία και μετά, απαιτείται ανανέωσή τους. Για έργα που δεν επιφέρουν αξιοσημείωτες επιπτώσεις στο περιβάλλον δεν ακολουθείται η διαδικασία της περιβαλλοντικής αδειοδότησης, αλλά ο υποψήφιος επενδυτής λαμβάνει από την Περιφέρεια τις Πρότυπες Περιβαλλοντικές Δεσμεύσεις, οι οποίες υποκαθιστούν ουσιαστικά τους περιβαλλοντικούς όρους. Οι ΜΠΕ εκπονούνται από υψηλόβαθμα στελέχη των εταιρειών που αναλαμβάνουν την υλοποίηση ενός έργου μαζί με ανεξάρτητους, εξειδικευμένους μελετητές, συμβούλους ή Γραφεία, οι οποίοι διαθέτουν πτυχίο μελετητή ή πτυχίο Γραφείου Μελετών, αλλά και με δημόσιους οργανισμούς και τοπικές αρχές. Τα πτυχία επίσης χορηγούνται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας και οι αξιολογητές καταχωρούνται πλέον στο Μητρώο Αξιολογητών ΜΠΕ. Ο χρόνος εκπόνησης των μελετών μπορεί να διαρκέσει κάποιες μέρες (κάπου 20-30) αλλά η συνολική διαδικασία αδειοδότησης μπορεί να διαρκέσει από 20 μήνες έως και κάτι χρόνια ανάλογα με το έργο. Ο αντίστοιχος Ευρωπαϊκός μέσος όρος ανέρχεται σε περίπου 10 μήνες. [15],[16]

Οι αμοιβές των πιστοποιημένων αξιολογητών ΜΠΕ δεν έχουν σταθερές τιμές αλλά εξαρτώνται από την περιβαλλοντική κατάσταση της δραστηριότητας ή του έργου σύμφωνα με την υ.α. 37674/2016 όπως ισχύει, το είδος και το μέγεθος του. Η αμοιβή των Πιστοποιημένων Αξιολογητών ΜΠΕ καλύπτεται από τα τέλη περιβαλλοντικής αδειοδότησης έργων και δραστηριοτήτων του άρθρου 17 του ν. 4014/2011 και είναι δυνατόν να αναπροσαρμόζεται με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος και Ενέργειας. Σύμφωνα με εκτιμήσεις το κόστος της αξιολόγησης είναι κατά μέσο όρο το 1% του συνολικού επενδυτικού έργου, με ένα εύρος από μερικές χιλιάδες ευρώ έως και πάνω από 100 χιλιάδες ευρώ για μεγάλα έργα. [17]

Πολλές είναι πλέον και οι εταιρείες που έχουν αναλάβει τις περιβαλλοντικές κατασκευές στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, 5 από τις πιο δημοφιλείς είναι:

- Η Envitech A.E, η οποία ιδρύθηκε το 1991 από 2 χημικούς μηχανικούς, ειδικεύεται στο σχεδιασμό, τη κατασκευή, τη διαχείριση και τη λειτουργία έργων περιβάλλοντος, στο δημόσιο αλλά και ιδιωτικό τομέα, στην Ελλάδα και το εξωτερικό. Η εταιρεία αναλαμβάνει τις κατασκευές έργων Επεξεργασίας Στερεών και Υγρών αποβλήτων και την Παραγωγή Ενέργειας από ΑΠΕ. Στην Ελλάδα έχει κατασκευάσει τα τρία πρώτα έργα επεξεργασίας αστικών απορριμμάτων, στη Δυτική Αττική στα Άνω Λιόσια, στο Δήμο Καλαμάτας και στο Νομό Χανίων. Το συγκεκριμένο στη Δυτική Αττική θεωρείται από τα κορυφαία έργα και από τα μεγαλύτερα στην Ευρώπη.
- Η Μηχανική Περιβάλλοντος Α.Ε., η οποία ιδρύθηκε το 1993, ειδικεύεται στην μελέτη, κατασκευή, λειτουργία και συντήρηση περιβαλλοντικών έργων και συγκαταλέγεται στις κορυφαίες εταιρείες στην Ελλάδα. Δραστηριοποιείται κυρίως στις κατασκευές για την Επεξεργασία Αστικών και Βιομηχανικών Λυμάτων, Χώρους υγειονομικής ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ), Επεξεργασία πόσιμου νερού και συστημάτων αναρρόφησης υπό κενό. Επιπλέον, κατασκευάζει και ειδικό εξοπλισμό για τα έργα αυτά.
- Η ΤΕΡΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ είναι μία από τις μεγαλύτερες κατασκευαστικές εταιρείες που εξειδικεύεται στα ενεργειακά έργα. Οι δραστηριότητές της είναι γύρω από την Αιολική Ενέργεια, τα Υδροηλεκτρικά έργα, τα Φωτοβολταϊκά, τα Υβριδικά έργα, έργα

Αντλησιοταμίευσης, Βιοαερίου και Διαχ. Απορριμμάτων. Η εταιρεία δραστηριοποιείται σε Ελλάδα και Εξωτερικό.

## 2.7 Εμπορία Εξοπλισμού Περιβάλλοντος

Η αγορά περιβαλλοντικού εξοπλισμού περιλαμβάνει συστήματα, προϊόντα, εξοπλισμό και τεχνολογίες υπεύθυνες για τον μετριασμό των περιβαλλοντικών ζημιών και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτουν από την απελευθέρωση ή τις εκπομπές αποβλήτων και υποπροϊόντων της ανθρώπινης ανάπτυξης του περιβάλλοντος, των ανθρώπινων πληθυσμών ή άλλων μορφών οικονομικής και βιομηχανικής δραστηριότητας. Η ζήτηση για περιβαλλοντικό εξοπλισμό είναι αποτέλεσμα ρυθμιστικών παραγόντων της αγοράς ή πρακτικών της βιομηχανίας που επιβάλλουν τη βιωσιμότητα, τα υψηλά πρότυπα απόδοσης στην κατανάλωση ενέργειας και υλικών και τις εφαρμογές υλικών και πρακτικών που έχουν ως αποτέλεσμα τα υποπροϊόντα ρύπων ή περιβαλλοντικές ζημιές. Η κυβερνητική και νομοθετική ρύθμιση είναι σημαντικοί καταλύτες για περιβαλλοντικές δαπάνες και πωλήσεις περιβαλλοντικού εξοπλισμού.

Οι κύριες κατηγορίες προϊόντων στην παγκόσμια αγορά περιβαλλοντικού εξοπλισμού περιλαμβάνουν εξοπλισμό ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, συστήματα και υλικά επεξεργασίας νερού, χημικά επεξεργασίας νερού, δοχεία επεξεργασίας, αντλίες, μεμβράνες, φίλτρα, χωνευτικά, προϊόντα καθαρισμού του νερού, συστήματα περιβαλλοντικής παρακολούθησης και όργανα, εξοπλισμός και υποδομή ανακύκλωσης, εξοπλισμός αφαλάτωσης, εξοπλισμός ανίχνευσης ρύπων και αισθητήρες. Ο περιβαλλοντικός εξοπλισμός σχετίζεται επίσης με εταιρείες περιβαλλοντικών υπηρεσιών που παρέχουν δυνατότητες σε εργαστηριακές δοκιμές, δειγματοληψία νερού και αέρα, μετρήσεις στάθμης και πίεσης νερού και μοντελοποίηση και μετρήσεις εκπομπών. Οι εταιρείες συμβούλων περιβάλλοντος αντιπροσωπεύουν μία ομάδα καταναλωτών για περιβαλλοντικό εξοπλισμό. Διάφορες ρυπογόνοι βιομηχανίες είναι επίσης καταναλωτές με εγκαταστάσεις καθαριστικών καπνού, εξοπλισμού μείωσης, εξοπλισμού επεξεργασίας λυμάτων και άλλου εξοπλισμού και συστημάτων ανακύκλωσης υλικών.

Οι Πέντε μεγαλύτερες εταιρείες περιβαλλοντικού εξοπλισμού στην Ευρώπη είναι:

1. Η MSE Filterpressen, όπου ιδρύθηκε το 1978 στη Γερμανία, ειδικεύεται στην ανάπτυξη, κατασκευή και παγκόσμια πώληση εγκαταστάσεων μηχανικής διήθησης και συστημάτων αφυδάτωσης για διαδικασίες βιομηχανικού διαχωρισμού. Ιδιαίτερα τα συστήματα φιλτραρίσματος χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανική παραγωγή για τον διαχωρισμό της λάσπης, των χημικών ουσιών και του πετρελαίου αλλά και στον τομέα της επεξεργασίας των αστικών λυμάτων. Τα φίλτρα έχουν επίσης μεγάλη συμβολή στον διαχωρισμό στερεών-υγρών ουσιών στην παραγωγή πρώτων υλών εδώ και δεκαετίες, για παράδειγμα στη φαρμακευτική, χημική και πετροχημική βιομηχανία καθώς και στη βιομηχανία τροφίμων και ορυκτών. Μία από τις σημαντικότερες επιτυχίες του MSE Filterpressen® είναι το κύριο εργοστάσιο στο Remchingen.
2. Η EnviroChemie όπου ιδρύθηκε το 1976 στη Γερμανία. Η εταιρεία παρέχει βιώσιμες λύσεις συστημάτων παγκοσμίως για όλες τις εργασίες που σχετίζονται με τη βιομηχανική επεξεργασία νερού και την επεξεργασία νερού επεξεργασίας, νερού κυκλοφορίας, νερού ψύξης, νερού λέβητα και λυμάτων. Η EnviroChemie ενεργεί τακτικά ως εταίρος σε εθνικά



και διεθνή ερευνητικά προγράμματα για την ανάπτυξη τεχνολογιών μελλοντικής προοπτικής.

3. Η Oizom, με έδρα στην Ινδία και πλέον και στη Γαλλία, προσφέρει συστήματα παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα και παρακολουθεί διάφορες περιβαλλοντικές παραμέτρους, όπως η ποιότητα του αέρα, τα ρυπογόνα αέρια, τα μυρωδικά και τοξικά αέρια, το θόρυβο, τις καιρικές συνθήκες, την ακτινοβολία κ.λπ. Χρησιμοποιώντας την πατενταρισμένη τεχνολογία της Oizom εξασφαλίζει την υψηλότερη ακρίβεια ακόμη και σε ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες. Η Oizom ήδη ελέγχει τις περιβαλλοντικές παραμέτρους σε 15 έξυπνες πόλεις και έχει εγκαταστήσει περισσότερα από 500 συστήματα σε όλο τον κόσμο, ελέγχοντας και την περιβαλλοντική υγεία περισσότερων από 10 εκατ. Ανθρώπων.
4. Η Εταιρεία Advanced Cyclone Systems στη Πορτογαλία, η είναι αφιερωμένη στην ανάπτυξη και εμπορευματοποίηση κυκλωνικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, παγκοσμίως. Η εταιρεία συνεργάζεται στενά με τους πελάτες της από όλο τον κόσμο προκειμένου να σχεδιάσει προσαρμοσμένα συστήματα κυκλώνων. Οι εφαρμογές της περιλαμβάνουν · Έλεγχο εκπομπών σωματιδίων (PM) σε λέβητες, κλιβάνους και στεγνωτήρια και γενική αφαίρεση σκόνης. Ανάκτηση προϊόντων (σκόνη) σε χημικές, τροφικές και φαρμακευτικές βιομηχανίες.
5. Η Cyclator, η οποία έχει ιδρυθεί το 1980 στην Ουγγαρία, είναι μία μηχανική και κατασκευαστική εταιρεία που προσφέρει προηγμένη τεχνολογία και λύσεις στην επεξεργασία λυμάτων για την κοινοτική και βιομηχανική αγορά. Η εταιρεία έχει τεράστια εμπειρία στην επεξεργασία λυμάτων αφού έχει εγκαταστήσει πάνω από 500 εγκαταστάσεις λυμάτων παγκοσμίως και είναι ανοικτή σε παγκόσμιες συνεργασίες με εταιρείες μηχανικών και εργολάβων.

### **3. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΥΛΙΚΩΝ**

#### **3.1 Εισαγωγή στην ανακύκλωση**

Ανακύκλωση ονομάζεται η διαδικασία κατά την οποία μετατρέπονται τα διάφορα υλικά απορρίμματα, που δεν αποτελούν πλέον αγαθά του ανθρώπου, πάλι σε χρήσιμα υλικά, πρώτες

ύλες και πηγές ενέργειας. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει τη συλλογή των υλικών αυτών, την διαλογή τους σε κατηγορίες και την επαναφορά τους στο κοινωνικό και οικονομικό κύκλο ζωής. Η ανακύκλωση γίνεται για την ομαλή και ασφαλέστερη επανένταξη των βλαβερών και μη βλαβερών ουσιών, για το περιβάλλον και τον άνθρωπο, μέσα από ειδικές επεξεργασίες. Έτσι όταν ένα αγαθό δεν είναι πλέον χρήσιμο αντί να εναποτεθεί απευθείας στο περιβάλλον, πχ. Θάλασσα και Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ), μετατρέπεται πάλι σε ένα χρήσιμο προϊόν.

Η ιστορία της ανακύκλωσης γενικά έχει ξεκινήσει από την αρχαιότητα, όπου τότε οι άνθρωποι έλιωναν τα μεταλλικά τους αντικείμενα ώστε να παράξουν νέα υλικά. Σήμερα όμως αναφερόμαστε στην ανακύκλωση της σύγχρονης εποχής όπου έγινε υποχρεωτική για τον άνθρωπο. Αυτή η νοοτροπία που δημιουργήθηκε της μαζικής παραγωγής και απόρριψης προϊόντων μίας χρήσης την εποχή της βιομηχανικής επανάστασης, δημιούργησε μία σειρά από περιβαλλοντικά προβλήματα. Τα προβλήματα αυτά έγιναν αντιληπτά παγκοσμίως και το 1960 ξεκίνησε το περιβαλλοντικό-Οικολογικό κίνημα όπου ευαισθητοποίησε το κοινό και αύξησε την περιβαλλοντική συνείδηση. Τη δεκαετία του 1970 ξεκίνησαν μαζικές επενδύσεις στον τομέα της ανακύκλωσης και σε συνέδριο για την ανακύκλωση αποφασίστηκε η τοποθέτηση λογότυπου στα ανακυκλώσιμα προϊόντα. Τα προϊόντα αυτά είναι: Χαρτί, Πλαστικά (PVC, PET, LDPE, HDPE, PS, PP και άλλα χωρίς κωδικό), Αλουμίνιο, Λευκοσίδηρος, Ξύλο, Γυαλί, Αυτοκίνητα, Ελαστικά Αυτοκινήτων, Μπαταρίες (όλων των ειδών), Ιστία (πανιά ιστιοπλοϊκών σκαφών), Λάδια/Λιπαντικά, Μέταλλα, Ηλεκτρικές και Ηλεκτρονικές συσκευές, Ρούχα και υποδήματα, Κ.α. Τα βιοδιασπώμενα απόβλητα, όπως υπολείμματα τροφίμων ή απόβλητα κήπων και καλλιεργειών, μπορούν επίσης να ανακυκλωθούν μέσω της αναερόβιας χώνευσης ή της κομποστοποίησης. [18]



#### Ανακυκλωμένο υλικό

Εικόνα 1. Σήμανση Υλικών που προέρχονται από ανακυκλωμένα προϊόντα. [5]



#### Ανακυκλώσιμο υλικό

Εικόνα 2. Σήμανση Υλικών που προέρχονται από πρώτες ύλες αλλά μπορούν να ανακυκλωθούν. [5]

Η Ανακύκλωση είναι από τις σημαντικότερες δραστηριότητες της εποχής μας. Δεν είναι απλά μία σύγχρονη τάση, αλλά είναι η καθημερινή υποχρέωση του κοινωνικού συνόλου ώστε να συμβάλλει στην βελτίωση των περιβαλλοντικών συνθηκών και στην καλύτερη ποιότητα ζωής του ανθρώπου. Η ανακύκλωση βοηθάει στη διαχείριση των απορριμμάτων και των επικίνδυνων ουσιών που απορρίπτονται στο νερό, το έδαφος και την ατμόσφαιρα, όπου έτσι μπορούν κάλλιστα να εισέλθουν στην τροφική αλυσίδα και να προκαλέσουν προβλήματα τόσο στον άνθρωπο όσο και στα ζώα. Τα προβλήματα αυτά μπορεί να είναι λοιμώξεις, χρόνιες παθήσεις και πολύ σοβαρές ασθένειες όπως ο καρκίνος. Επίσης, η ανακύκλωση βοηθάει στην μείωση της

ανεξέλεγκτης απόθεσης των απορριμμάτων, που μπορεί να αποτελέσει εστία μικροβίων και παθογόνων μικροοργανισμών, καθώς και της αποφόρτισης του περιβάλλοντος από τις τεράστιες ποσότητες απορριμμάτων που παράγονται καθημερινά από τον άνθρωπο. Επιπλέον, βοηθά στην μείωση εξόρυξης φυσικών πόρων, αφού μέσω της ανακύκλωσης παράγονται εκ νέου πρώτες ύλες. Ακόμη, η ανακύκλωση βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας αφού η ενέργεια που απαιτείται για την παραγωγή προϊόντων από πρωτογενείς πρώτες ύλες είναι πολλαπλάσια από αυτήν που απαιτείται, όταν η παραγωγή γίνεται από χρησιμοποιημένα υλικά. Τέλος, δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας σε τομείς θετικών ενεργειών για την διάσωση του πλανήτη και μειώνονται οι τιμές στα ανακυκλωμένα προϊόντα καθώς δεν παράγονται από φυσικές πρώτες ύλες. [18]

Επειδή η κάθε χώρα στην Ευρωπαϊκή ένωση εφάρμοζε τη δική της πολιτική ως προς την ανακύκλωση αποβλήτων συσκευασιών, θεσπίστηκε η Οδηγία 94/62/ΕΚ και στην Ελλάδα με το νόμο 2939/2001. Σύμφωνα με το νόμο αυτό η ανακύκλωση θα γίνεται ανά ρεύματα και οι υπόχρεοι διαχειριστές συσκευασιών θα πρέπει είτε να οργανώσουν ατομικά συστήματα είναι να συμμετέχουν σε ένα συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης, όπου σε αυτά θα πρέπει να καταβάλλουν μία χρηματική εισφορά ώστε να καλύπτεται το κόστος της εναλλακτικής διαχείρισης. Υπόχρεοι ορίζονται οι εισαγωγείς προϊόντων αλλά και οι παράγωγοι. Εκτός από επιχειρήσεις στα συστήματα μπορούν να συμμετέχουν και οι φορείς διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων. [18],[19]

Ο νόμος επέφερε την ίδρυση του Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π), ο οποίος μετονομάστηκε το 2012 σε Ελληνικό Οργανισμό Ανακύκλωσης (Ε.Ο.ΑΝ.). Ο Ε.Ο.Α.Ν είναι μη κερδοσκοπικός οργανισμός με πλήρη διοικητική και οικονομική αυτοτέλεια και είναι υπό τον έλεγχο και την εποπτεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ). Πρωτεύον σκοπός του είναι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή της πολιτικής για την εναλλακτική διαχείριση αποβλήτων συσκευασιών και άλλων προϊόντων, τη βελτίωση της επίδοσης και της αποτελεσματικότητας της ανακύκλωσης, την ενίσχυση της διαφάνειας των φορέων συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης και της ενημέρωσης των πολιτών. Ο ΕΟΑΝ εγκρίνει και ελέγχει τη λειτουργία των Συστημάτων Συλλογικής ή Ατομικής Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ), τα οποία λειτουργούν στη βάση της αρχής της Διευρυμένης Ευθύνης του Παραγωγού (Extended Producer Responsibility Principle). Πρόκειται για εταιρείες οποιασδήποτε νομικής μορφής, μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα, τις οποίες συστήνουν οι «παραγωγοί» των προϊόντων που εντάσσονται στην εναλλακτική διαχείριση, με κύριο σκοπό την ανάληψη της υποχρέωσης της οργάνωσης όλων των εργασιών της εναλλακτικής διαχείρισης των προϊόντων τους που διακινούν στην ελληνική αγορά, όταν αυτά καταστούν απόβλητα. [20]

Υλικό	Παραγόμενα απόβλητα συσκευασίας	Ανακύκλωση υλικών	Άλλες μορφές Ανακύκλωσης	Ανάκτηση ενέργειας	Σύνολο ανάκτησης & αποτέφρωσης	% Ανακύκλωση		
						Στόχος	Επίδοση	
<b>Γυαλί</b>	104.400	34.390	0	0	34.390	<b>60</b>	<b>32,9</b>	
<b>Πλαστικό</b>	202.100	80.420	0	0	80.420	<b>22,5</b>	<b>39,8</b>	
<b>Χαρτί &amp; Χαρτόνι</b>	356.700	326.280	0	0	326.280	<b>60</b>	<b>91,5</b>	
<b>Μέταλλα</b>	Αλουμίνιο	21.900	7.570	0	0	7.570		34,6
	Χάλυβας	66.100	55.520	0	0	55.520		84,0
	<b>Σύνολο</b>	<b>88.000</b>	<b>63.090</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>63.090</b>	<b>50</b>	<b>71,7</b>
<b>Ξύλο</b>	57.500	2.800	11.080	0	13.880	<b>15</b>	<b>24,1</b>	
<b>Άλλα</b>	6.000	0	0	0	0		0	
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>814.700</b>	<b>506.980</b>	<b>11.080</b>	<b>0</b>	<b>518.060</b>	<b>55</b>	<b>63,6</b>	

Πίνακας 1. Επιδόσεις στην ανακύκλωση και ανάκτηση αποβλήτων συσκευασίας. [20]

Το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων 2015–2020, προέβλεπε το ποσοστό ανακύκλωσης να φτάσει το 50%, ωστόσο αυτό κινείται μέχρι σήμερα στο 20%, ενώ ο μέσος όρος του ποσοστού ανακύκλωσης των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, άγγιξε το 55%. Παράλληλα, καθηλωμένο στο 80% παραμένει το ποσοστό ταφής απορριμμάτων στη χώρα, ενώ σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο ήταν να μειωθεί στο 26%. Ωστόσο, το 2020 το Υπουργείο Ανάπτυξης της Ελλάδας ανακοίνωσε την ενίσχυση υφιστάμενων και νέων επιχειρήσεων που θα δραστηριοποιηθούν στον τομέα της ανακύκλωσης αποβλήτων με ποσοστό έως 55%, μέσω ΕΣΠΑ. [21]

## 3.2 Ανακύκλωση Ελαστικών

### 3.2.1 Εισαγωγή

Όλοι οι οδηγοί οχημάτων Ι.Χ, μοτοποδηλάτων και φορτηγών, αναγκάζονται συχνά να αντικαταστήσουν τα ελαστικά τους με καινούργια. Αυτό επειδή, είτε έχουν φθαρεί είτε επειδή έχουν χαλάσει ολοκληρωτικά είτε επειδή έχουν φτάσει στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Σύμφωνα με στοιχεία, στην Ελλάδα παράγονται περίπου 2.000.000 μεταχειρισμένα ελαστικά αυτοκινήτων ανά έτος. Υπολογίζεται ότι απ'αυτά το 35% ανακυκλώνεται, ένα 18% καταλήγει σε ΧΥΤΑ, ενώ ένα 35% χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενέργειας. [22]

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα στη χώρα μας αλλά και στον κόσμο, είναι η διάθεσή τους σε ΧΥΤΑ (Χώρους υγειονομικής ταφής), η ανεξέλεγκτη διάθεση σε παράνομες χωματερές ή ακόμα και η καύση τους. Εκτός του μεγάλου όγκου που καταλαμβάνουν στους ΧΥΤΑ, όταν καταλήγουν ανεξέλεγκτα στο περιβάλλον μπορούν να προκαλέσουν σοβαρά προβλήματα στην ανθρώπινη υγεία αφού ελευθερώνονται στο περιβάλλον βλαβερές ουσίες και ουσίες με καρκινογόνες ιδιότητες. Επιπλέον υπάρχει επικινδυνότητα ανάφλεξης και διασποράς των ουσιών, που δημιουργούνται κατά την αποσύνθεσή τους, σε γύρω περιοχές και υδάτινους πόρους. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων πλέον η πιο διαδεδομένη μέθοδος διαχείρισης Ελαστικών είναι η ανακύκλωσή τους.

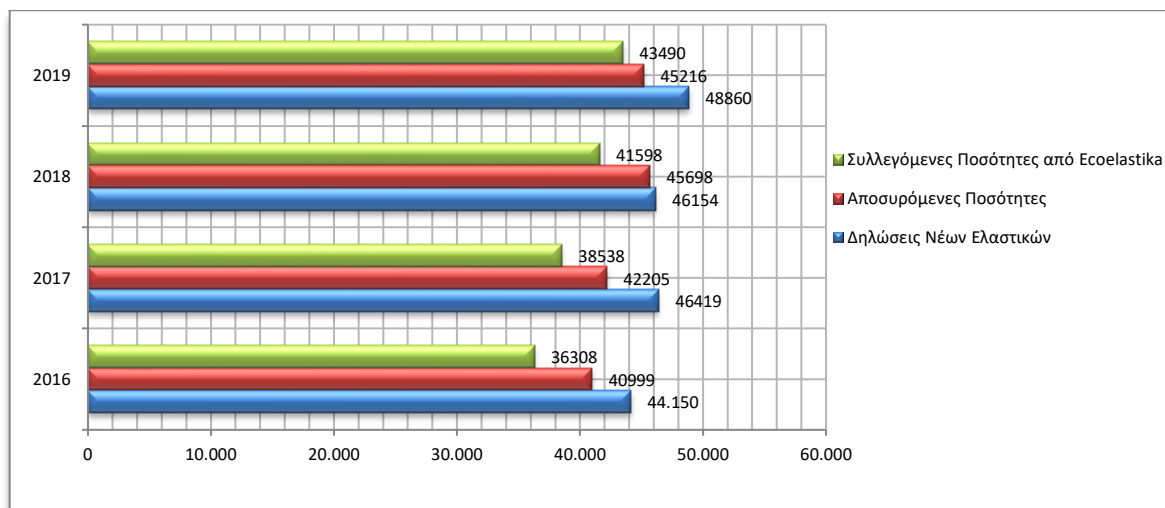
Η ανακύκλωση ελαστικών είναι η διαδικασία μετατροπής στο τέλος του κύκλου ζωής ή των ανεπιθύμητων παλαιών ελαστικών σε υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε νέα προϊόντα. Τα ελαστικά στο τέλος του κύκλου ζωής τους γίνονται συνήθως υποψήφια για ανακύκλωση όταν δεν λειτουργούν πλέον λόγω φθοράς ή ζημιάς και δεν μπορούν πλέον να αναγομωθούν.

Από το 1994 έως το 2010, η ποσότητα των ανακυκλωμένων ελαστικών αυξήθηκε από 25% σε σχεδόν 95% στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με τα μισά από τα αποβληθέντα ελαστικά να χρησιμοποιούνται για ενέργεια και κατασκευή τσιμέντου. Σε πιο πρόσφατη μελέτη, στις ΗΠΑ το 2017 το 43% των ελαστικών που απορρίφθηκε χρησιμοποιήθηκε ως καύσιμο, ένα 25% χρησιμοποιήθηκε για την κατασκευή καουτσούκ εδάφους, ένα 8% χρησιμοποιήθηκε σε έργα πολιτικού μηχανικού, ένα 17% απορρίφθηκε σε χώρους υγειονομικής ταφής και ένα 8% είχε άλλες χρήσεις. Στην Ελλάδα κατά το 2010 συλλέχθηκαν 41.520 τόνοι αποβλήτων ελαστικών από τους οποίους το 63,5% ανακυκλώθηκε και το 15,8% αξιοποιήθηκε ενεργειακά εντός της Ελλάδας, ενώ 2015 συλλέχθηκαν 35.914 τόνοι από τους οποίους το 48,4% ανακυκλώθηκε και το 51,6% αξιοποιήθηκε ενεργειακά. Το 2018 αυξήθηκε η ανακύκλωση στο 59,42% ενώ το υπόλοιπο 40,58% χρησιμοποιήθηκε από εργοστάσια ενεργειακής αξιοποίησης και σε τσιμεντοβιομηχανίες για την παραγωγή προϊόντος (Κλίνκερ). [22]

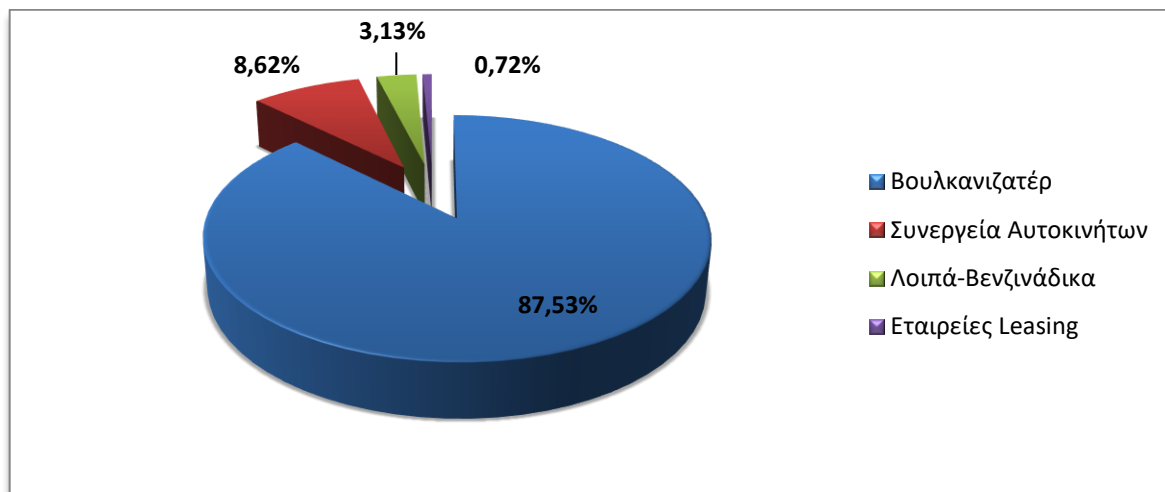
Οι κυριότερες μέθοδοι ανακύκλωσης είναι η μηχανική ή κρυογεννής κοκκοποίηση και η ενεργειακή αξιοποίηση. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται και οι δύο μέθοδοι ανακύκλωσης αλλά σε μεγαλύτερο ποσοστό 63% η μηχανική επεξεργασία, ενώ η θερμική αξιοποίηση φτάνει σε ποσοστό περίπου 37%. Σύμφωνα με τη απαγορεύεται πλέον να απορρίπτονται τεμαχισμένα ή ολόκληρα ελαστικά σε ΧΥΤΑ.

### 3.2.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ελαστικών αποβλήτων

Στην Ελλάδα το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (Σ.Σ.Ε.Δ) που είναι υπεύθυνο για τα απόβλητα ελαστικά είναι η εταιρεία Ecoelastika. Η εταιρεία είναι μη κερδοσκοπική και είναι υπεύθυνη για την οικολογική διαχείριση των αποβληθέντων ελαστικών σε εφαρμογή του νόμου 2939/2001 και του ΠΔ 109/2004. Είναι το μόνο εγκεκριμένο Σ.Σ.Ε.Δ. Απόβλητων Ελαστικών που οργανώνει πανελλαδικά τη συλλογή, τη μεταφορά, τη προσωρινή αποθήκευση και την παράδοση σε μονάδες αξιοποίησης των ελαστικών οχημάτων από διάφορα σημεία συλλογής. Κάθε εταιρεία που αναλαμβάνει την συλλογή, μεταφορά και διακίνηση των ελαστικών διαθέτει τις κατάλληλες άδειες και συνεργάζεται με την Ecoelastika.



Διάγραμμα 2. Συγκριτικό διάγραμμα συλλογής ελαστικών των ετών 2017 έως 2019. [23]



Διάγραμμα 3. Ποσοστιαία συλλογή από τα σημεία συλλογής της ecoelastika. [23]

### 3.2.3 Εισαγωγείς Ελαστικών

Η Ecoelastika όπως είπαμε είναι μία μη κερδοσκοπική εταιρεία Εναλλακτικής Διαχείρισης Ελαστικών. Ωστόσο για να μπορεί να συλλέξει, να μεταφέρει και να διαχειριστεί τις ποσότητες των ελαστικών της θα πρέπει και να πληρώσει το ανθρωπινό δυναμικό της και τις εταιρείες που συνεργάζονται μαζί της. Για να επιτευχθεί αυτό οι εισαγωγείς Ελαστικών είναι υποχρεωμένοι να καταβάλλουν στην Ecoelastika ένα ποσό χρηματικής εισφοράς (Περιβαλλοντική Εισφορά), για κάθε τεμάχιο που εισάγουν στην Ελληνική αγορά. Για κάθε κατηγορία Ελαστικών το ποσό είναι διαφορετικό. Συγκεκριμένα:

Κατηγορία Α'	Κατηγορία Β'	Κατηγορία Γ'	Κατηγορία Δ1'	Κατηγορία Δ2'
Επιβατικά Οχήματα (Μέσο Βάρος 8kg)	Φορτηγών Οχημάτων (Μέσο Βάρος 50Kg)	Μoto (Μέσο Βάρος 2,5Kg)	Οχημάτων Έργου (Μέσο Βάρος 150kg)	Βιομηχανικών Οχημάτων (Μέσο Βάρος 100kg)
1,00€	5,86€	0,42€	25€	15€

Πίνακας 2. Ποσά συλλογής ανά κατηγορία ελαστικών, για κάθε τεμάχιο. [23]

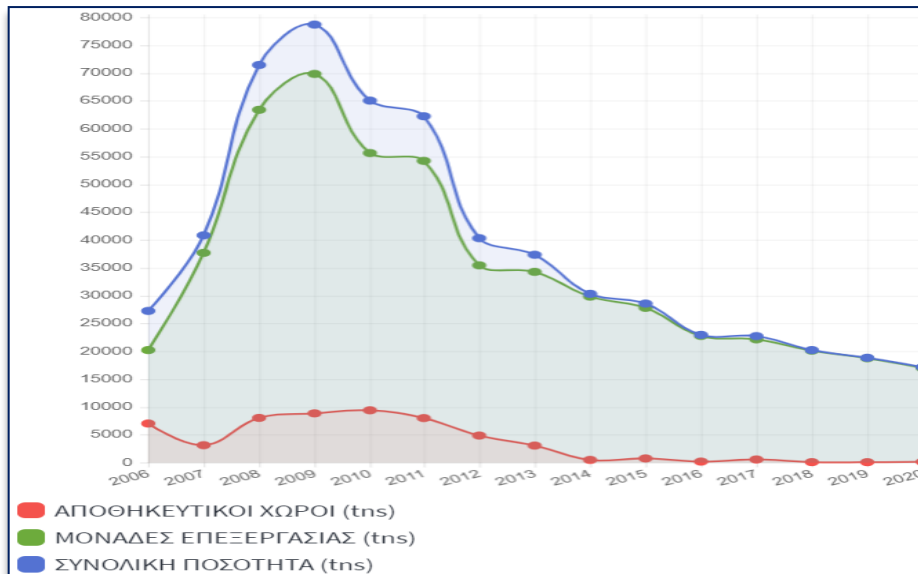
Στο τέλος του 2019 ο αριθμός των εισαγωγέων ελαστικών και οχημάτων συμβεβλημένοι με την Ecoelastika ήταν 140 και 68 αντίστοιχα. Η δήλωση του αριθμού ελαστικών που εισάγονται στην Ελληνική αγορά ανά κατηγορία γίνεται κάθε τρίμηνο από τους υπόχρεους εισαγωγείς ελαστικών και οχημάτων, αποτελώντας την πιο σημαντική κι έγκυρη ένδειξη για τις ποσότητες των ελαστικών τέλους κύκλου ζωής που αναμένεται να συλλεχθούν από τα σημεία συλλογής.

### 3.2.4 Συλλογή-Μεταφορά-Αποθήκευση Ελαστικών

Αρχικά γίνεται η συλλογή των μεταχειρισμένων υλικών από συγκεκριμένα σημεία συλλογής, στα οποία γίνεται και η αντικατάσταση των παλαιών με νέων ελαστικών, τα οποία είναι συνεργεία οχημάτων (1.128), βουλκανιζατέρ (1.670), Βενζινάδικα (220), Εταιρείες ενοικιάσεως Αυτοκινήτων (48), διαλυτήρια αυτοκινήτων (94) και αναγομωτήρια. Όλα τα σημεία συλλογής συνεργάζονται με την Ecoelastika και φέρουν το αυτοκόλλητο σήμα της ως πιστοποιημένοι συνεργάτες της. Ακόμη η Ecoelastika συνεργάζεται και με επιπλέον κατόχους ελαστικών, 72 Ιδιωτικές εταιρείες, 13 Δήμοι, 7ΚΔΑΥ και 1 Εταιρεία Διαχείρισης Αποβλήτων. Το κάθε σημείο ενημερώνει την Ecoelastika όταν συγκεντρώσει το συμφωνηθέν ποσόν ελαστικών και μέσα σε τρεις μέρες από την ημερομηνία καταχώρησης του αιτήματος γίνεται η άμεση διακίνηση των ελαστικών σε αποθηκευτικούς χώρους.

Η συλλογή και η μεταφορά των ελαστικών γίνεται από αδειοδοτημένους μεταφορείς σε όλη την Ελλάδα που συνεργάζονται με την Ecoelastika. Οι συνεργαζόμενοι συλλέκτες/ μεταφορείς της Ecoelastika Α.Ε είναι περίπου 24. [23]

Οι χώροι προσωρινής αποθήκευσης είναι διαμορφωμένοι κατάλληλα και σύμφωνοι με εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους για την ασφαλή αποθήκευση των μεταχειρισμένων ελαστικών. Μέσω συστήματος παρακολούθησης καταγράφονται σε πραγματικό χρόνο όλα τα ποσοτικά και ποιοτικά δεδομένα.



Διάγραμμα 4. Ποσότητες συλλογής, επεξεργασίας και αποθηκευτικών χώρων στην Ελλάδα. [23]

### 3.2.5 Τελική Διάθεση-Μηχανική Επεξεργασία

Για την αξιοποίησή τους ως υλικά, τα μεταχειρισμένα ελαστικά περνούν από μηχανική επεξεργασία κατά την οποία γίνεται τεμαχισμός τους σε πολλαπλά στάδια από την οποία παράγονται ολόενα και μικρότερα μεγέθη τεμαχισμένων ελαστικών καθώς ταυτόχρονα λαμβάνει χώρα μηχανικός διαχωρισμός των υλικών που τα αποτελούν. Τα προϊόντα που παράγονται από την μηχανική επεξεργασία είναι κυρίως:

1. Κόκκοι, τρίμμα ή πούδρα ελαστικού δε διάφορα μεγέθη (πχ. 0,5-300mm, ψιλή πούδρα 0-0,5mm, επεξεργασμένη πούδρα 0-50μm). Αποτελεί το 61% της μηχανικής Επεξεργασίας.
2. Υποπροϊόντα που περιέχονται στη δομή του ελαστικού όπως λινό σε ποσοστό 17% και μέταλλο, όπως ο χάλυβας και ο σίδηρος σε ποσοστό 22%. [23]

Τα ολόκληρα ελαστικά μπορούν να ανακυκλωθούν και να χρησιμοποιηθούν σε κατασκευές ΧΥΤΑ, Επιπλέουσες αποβάθρες, ηχομονωτικά αναχώματα και την προστασία ακτών από παλιρροϊκά φαινόμενα. Ως κόκκοι, τρίμμα ή πούδρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να φτιαχτούν νέα υλικά όπως δάπεδα σε παιδικές χαρές, Τεχνητή τύρφη σε γήπεδα τένις, Υπόστρωμα για γήπεδα ποδοσφαίρου, Ελαστικά πλακάκια ασφαλείας, ελαφρύ πληρωτικό υλικό ως υπόστρωμα οδοποιίας, ως πρόσθετο σε ασφαλτομίγμα για επίστρωση δρόμων, κ.α. Αντίστοιχα, τα υποπροϊόντα οδηγούνται ανάλογα με την καθαρότητάς τους σε χυτήρια ή προς ενεργειακή αξιοποίηση.



Η Ecoelastika συνεργάζεται με εταιρείες μηχανικής επεξεργασίας, οι οποίες είναι:

- Η RETIRE ABEE στην ΒΙ.ΠΕ. Δράμας. Δημιουργήθηκε το 2007 και διαθέτει σύγχρονη ολοκληρωμένη μονάδα τεμαχισμού, κοκκοποίησης και αφαίρεσης των μεταλλικών και συνθετικών ινών των παλαιών ελαστικών. Η εταιρεία υπέγραψε σύμβαση συνεργασίας με την Ecoelastika στις 5/3/2010 και ανακυκλώνει περίπου 8.000 τόνους ελαστικών σε ετήσια βάση, ενώ η δυναμικότητά της φτάνει στους 12.000 τόνους/έτος.
- Η ΕΛΒΑΝ ΑΒΕΕ στην ΒΙ.ΠΕ Ασπροπύργου. Δημιουργήθηκε το 1991 και κατέχει εγκαταστάσεις αποθήκευσης και πλήρης μηχανικής επεξεργασίας. Η εταιρεία υπέγραψε σύμβαση συνεργασίας με την Ecoelastika τη 1/12/2008 για την ανακύκλωση 8.000 τόνους μεταχειρισμένων ελαστικών ανά έτος, ενώ η δυναμικότητά της φτάνει και τους 12.000 τόνους/έτος.
- Η TYRES HERCO στην ΒΙ.ΠΕ Πάτρας. Δημιουργήθηκε το και διαθέτει υπερσύγχρονη γραμμή επεξεργασίας ελαστικών. Υπέγραψε σύμβαση συνεργασίας την 1/10/2008 και αξιοποιεί 6.000/έτος.
- ΒΙΟΤΡΟΧΟΣ Α.Ε στη Λάρισα. Δημιουργήθηκε το 2007 και η κύρια δραστηριότητά της είναι η επεξεργασία μεταχειρισμένων ελαστικών φορτηγών και αυτοκινήτων για την παράγωγη τρίμματος καουτσούκ και πούδρας, πουλώντας στην αγορά και τα παραπροϊόντα των ελαστικών (σύρμα, ατσάλι και λινό).
- ΥΙΟΙ Χ.ΚΑΙΡΙΔΗ Ο.Ε στη Β.Ελλάδα, υπέγραψε σύμβαση συνεργασίας με την Ecoelastika στις 29/7/2007 για την παραλαβή 4.000 τόνων ελαστικών/έτος, ενώ μπορεί να επεξεργαστεί και 20.000 τόνους/έτος. Κύριες εφαρμογές της είναι ο τεμαχισμός των ελαστικών και η επεξεργασία τους για την παραγωγή υποπροϊόντων (Μέταλλα, Λινά κλπ).

### **3.2.6 Τελική Διάθεση-Ενεργειακή Αξιοποίηση**

Τα μεταχειρισμένα ελαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πηγή ενέργειας σε ενεργοβόρες βιομηχανίες. Τέτοιες βιομηχανίες είναι κυρίως οι τσιμεντοβιομηχανίες, οι χαλυβουργίες, οι ασβεστοποιίες, οι κεραμοποιίες, οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι χαρτοβιομηχανίες, κλπ. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση το ποσοστό επεξεργασίας μεταχειρισμένων ελαστικών στην Ενεργειακή αξιοποίηση είναι περίπου το 35%.

Τα ελαστικά αφού υποστούν μηχανική επεξεργασία και μειωθεί έτσι το μέγεθός τους, χρησιμοποιούνται σε μονάδες καύσης (Κλιβάνους τσιμέντου) ως εναλλακτικό καύσιμο (TDF, Tire Derived Fuel), έναντι του άνθρακα και των ορυκτών καυσίμων, για την παραγωγή του κλίνκερ. Το Κλίνκερ είναι βασικό συστατικό του τσιμέντου (μορφή σφαιριδίων 15-25mm) το οποίο είναι αδρανές υλικό και δημιουργείται μέσα σε καμίνους που εισάγουν λειοτριβημένες πρώτες ύλες που θερμαίνονται σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες, πάνω από 500°C, με καύση καυσίμων (Πετρέλαιο, γαιάνθρακες). Στη μονάδα καύσης το ελαστικό μαλακώνει και μετά τα ελαστικά πολυμερή διασπώνται σε μικρότερα μόρια. Αυτά τα μικρότερα μόρια εξατμίζονται τελικά και εξέρχονται από τον αντιδραστήρα. Αυτοί οι ατμοί μπορούν να καούν απευθείας για να παράξουν ισχύ ή να συμπυκνωθούν σε ένα λιπαρό υγρό τύπου, που χρησιμοποιείται γενικά ως καύσιμο. Το

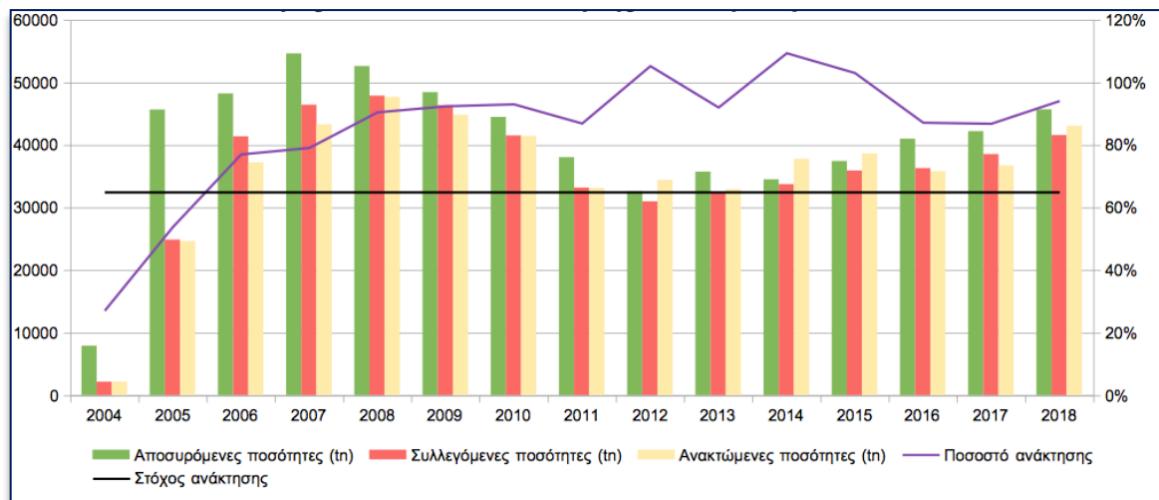
στάδιο παραγωγής του Κλίνκερ είναι το πιο ενεργοβόρο καθώς συντελείται σε θερμοκρασίες 1200-1450°C στον κλίβανο. [24],[25]

Τα ελαστικά γενικά λόγω των ειδικών προδιαγραφών που είναι κατασκευασμένα περιέχουν πολύ χαμηλά επίπεδα υγρασίας και έχουν υψηλή θερμογόνο δύναμη (32.000kJ/Kg) πράγμα που τα κάνει ένα ικανοποιητικό καύσιμο. Επίσης τα μεταχειρισμένα ελαστικά δεν περιέχουν αλογόνα στη χημική τους σύνθεση κατά συνέπεια είναι αδύνατη η δημιουργία αλογονωμένων υδρογονανθράκων (διοξινών, PCB's, κλπ.) κατά την ενεργειακή τους αξιοποίηση. Τα ελαστικά παράγουν την ίδια ποσότητα ενέργειας με το πετρέλαιο και 25% περισσότερη ενέργεια από τον άνθρακα. Τα υπολείμματα τέφρας από TDF μπορεί να περιέχουν λιγότερο περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα από ότι σε ορισμένους άνθρακες. Ακόμη, εκλύουν πολύ λιγότερα NOx ρυπαντές σε σχέση με κάρβουνα υψηλής περιεκτικότητας σε θείο. Η χρήση ενός τόνου TDF στη βιομηχία μειώνει κατά 1,25 τόνους άνθρακα. [26]

Προς ενεργειακή αξιοποίηση στις τσιμεντοβιομηχανίες οδηγείται και το σύνολο των λινών που περιέχονται στα ελαστικά, παράγονται και συσσωρεύονται ως υποπροϊόντα στα εργοστάσια ανακύκλωσης των ελαστικών. Τα λινά, όπως και τα ελαστικά, συμπεριλαμβάνονται στα εναλλακτικά καύσιμα που χρησιμοποιούνται ευρέως από την τσιμεντοβιομηχανία εντός και εκτός ΕΕ.

Η Ecoelastika σε αυτόν τον τομέα συνεργάζεται με Βιομηχανίες Παραγωγής Δευτερογενούς καυσίμου, όπως:

- Την TITAN A.E. η οποία δημιουργήθηκε το 1902 ως εργοστάσιο παραγωγής Τσιμέντου στην Ελευσίνα. Υπέγραψε σύμβαση συνεργασίας με την Ecoelastika την 1/11/2004 για την αξιοποίηση μεταχειρισμένων ελαστικών στις μονάδες της στο Καμάρι Βοιωτίας για την θερμική αξιοποίηση (συναποτέφρωση) 8.000 τόνων ελαστικών/έτος[Δ].
- Την ΠΕΡΜΕ HELLAS A.E. η οποία δημιουργήθηκε το 1999 αρχικά ως εταιρεία διαχείρισης και ανακύκλωσης αποβλήτων. Πλέον συμβεβλημένη με την Ecoelastika αξιοποιεί ελαστικά στο κέντρο παραγωγής της εναλλακτικών καυσίμων που βρίσκεται στην Ριτσώνα Ευβοίας
- Την ΑΞΕΛ ΕΠΕ, στην Μαγούλα Αττικής που εκτός από την μηχανική επεξεργασία ελαστικών, χρησιμοποιεί και μεταχειρισμένα ελαστικά για την παραγωγή δευτερογενούς καυσίμου. Η ΑΞΕΛ ΕΠΕ υπέγραψε συμφωνία σύμβασης στις 29/11/2006.



Διάγραμμα 5. Ποσότητες και Ποσοστά ανάκτησης ΜΕΟ την περίοδο 2004-2018. [20]

### 3.2.7 Οφέλη και μειονεκτήματα ανακύκλωσης Ελαστικών

Τα οφέλη από την ανακύκλωση ελαστικών είναι ιδιαίτερα σημαντικά αφού, σύμφωνα με στοιχεία της ETRA απαιτούνται 121.000 μονάδες ενέργειας για την παραγωγή 1 κιλού νέου καουτσούκ αλλά μόλις 2.200 μονάδες ενέργειας για την παραγωγή 1 κιλού τρίμματος από ανακυκλωμένο καουτσούκ. Το αποτέλεσμα είναι να παράγονται 4,35 τόνοι CO<sub>2</sub> από τη διαδικασία παραγωγής φυσικού καουτσούκ αλλά μόλις 97 κιλά CO<sub>2</sub> για την παραγωγή της ίδιας ποσότητας ανακυκλωμένου καουτσούκ. Επομένως, το όφελος είναι διπλό τόσο για την αποφυγή της διόγκωσης του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, όσο και για τη διαδικασία βιώσιμης διαχείρισης των διαθέσιμων φυσικών πόρων. Έτσι όχι μόνο έχουμε εξοικονόμηση πρώτων υλών και Ενέργειας αλλά επιπλέον μειώνει δραστικά τον όγκο απορριμμάτων στους ΧΥΤΑ, προστατεύει το περιβάλλον και δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας με τις νέες τεχνολογικές εξελίξεις εκμετάλλευσής τους. [22]

Το μόνο μειονέκτημά τους βρίσκεται στη χρήση Ελαστικών ως εναλλακτικό καύσιμο, καθώς δεν χρησιμοποιείται σε ποσοστό αναπλήρωσης πάνω από το 30% διότι υπάρχει το ενδεχόμενο αλλοίωσης του ίδιου του κλίνκερ και το ποσοστό τέφρας δεν μπορεί να ξεπερνά το 6% εξαιτίας των υψηλών ποσοστών ψευδαργύρου για να μην υπάρξει αλλοίωση στη δομή του Τσιμέντου. [25]

### 3.3 Ανακύκλωση Συσσωρευτών-Ηλεκτρικών Στηλών ΣΚΗΣ

#### 3.3.1 Εισαγωγή στην ανακύκλωση ΣΚΗΣ

Στην καθημερινή μας ζωή χρησιμοποιούμε αντικείμενα που περιέχουν μπαταρίες για τη λειτουργία τους, είτε αυτά είναι πολύ μικρά, όπως παιχνίδια, τηλεχειριστήρια, διακοσμητικά φωτάκια, ρολόγια, είτε είναι μεγάλα όπως τα αυτοκίνητά μας. Για να μπορέσουμε να ξεχωρίσουμε τις μεγάλες από τις μικρές μπαταρίες χρησιμοποιούμε δύο διαφορετικές ορολογίες, τις ηλεκτρικές φορητές στήλες που έχουμε πιο συχνά γύρω μας και τους Συσσωρευτές που κατατάσσονται στις μεγάλες μπαταρίες βιομηχανικού τύπου ή αυτοκινήτων

Γενικά συσσωρευτής ή ηλεκτρική στήλη (σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία 2006/66/ΕΚ) είναι η χημική πηγή ρεύματος, που αποθηκεύει ηλεκτρική ενέργεια σε χημική μορφή, και την αποδίδει σε ηλεκτρικό κύκλωμα όταν χρειαστεί, αποτελούμενη από ένα ή περισσότερα πρωτογενή στοιχεία μπαταρίας (μη επαναφορτιζόμενα) ή αποτελούμενη από ένα ή περισσότερα δευτερογενή στοιχεία μπαταρίας (επαναφορτιζόμενα). Κάθε μπαταρία ή συσσωρευτής χαρακτηρίζεται από τη χωρητικότητά του σε αμπερώρια, στην ηλεκτρική ενέργεια που προσδίδει και τον χρόνο φόρτισης και εκφόρτισης. Αποτελείται από τρία δομικά υλικά: Το δοχείο που είναι κατασκευασμένο από μονωτικό υλικό (εβονίτη, πλαστικό ή γυαλί), τον ηλεκτρολύτη και τα ηλεκτρόδια τα οποία βυθίζονται στον ηλεκτρολύτη.

Στην Ε.Ε κάθε χρόνο απορρίπτονται 160.000 τόνοι φορητών μπαταριών, ενώ οι μπαταρίες αυτοκινήτων υπολογίζονται περίπου σε 110.000 τόνους ανά έτος. Το ποσό ανακύκλωσης των φορητών μπαταριών είναι 90% και των συσσωρευτών 80-90%. Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται κατά μέσο όρο 2.500 τόνοι μπαταριών ανά έτος. Σύμφωνα με μελέτες του Υ.ΠΕ.Κ.Α και του Ε.Ο.ΑΝ, τα απόβλητα από τις ηλεκτρικές στήλες είναι περίπου 1000 τόνοι/έτος, ενώ από τους συσσωρευτές βιομηχανικού τύπου ανέρχονται στους 45.000 τόνους/έτος. Σε κάθε νοικοκυριό υπολογίζονται ότι υπάρχουν κατά μέσο όρο 78 μπαταρίες. [20],[27]

Καθώς οι απαιτήσεις για μπαταρίες αυξάνονται, κατασκευάζονται όλο και περισσότερες κάθε χρόνο με ιδιαίτερα αυξανόμενη ζήτηση στους συσσωρευτές για τα μέσα μεταφοράς στις πλέον νέες τεχνολογίες ηλεκτρικών οχημάτων (EV, Electrical Vehicles). Είναι ζωτικής σημασίας λοιπόν η ανάκτηση των υλικών της μπαταρίας και η δημιουργία μιας κυκλικής, βιώσιμης βιομηχανίας για τη διαχείριση των αποβλήτων αυτών.

Η ανακύκλωση μπαταριών είναι μια δραστηριότητα που στοχεύει στη μείωση των αποβληθέντων μπαταριών στο περιβάλλον. Οι μπαταρίες περιέχουν ορισμένα βαρέα μέταλλα και τοξικές χημικές ουσίες και η απόρριψή τους με την ίδια διαδικασία όπως τα συνηθισμένα οικιακά απορρίμματα έχουν προκαλέσει ανησυχίες για τη μόλυνση του εδάφους και τη ρύπανση των υδάτων. Η οδηγία της ΕΕ ορίζει ότι τουλάχιστον το 25% του συνόλου των χρησιμοποιημένων μπαταριών της ΕΕ πρέπει να έχει συλλεχθεί έως το 2012 και να ανέλθει σε τουλάχιστον 45% έως το 2018 για τις ηλεκτρικές στήλες, ενώ να συλλέγεται το 100% των συσσωρευτών μολύβδου-οξέως. Ωστόσο, η Ελλάδα μένει πίσω στη συλλογή μόνο του 33,6% των ηλεκτρικών στηλών και στο 75% των συσσωρευτών.[20],[28]

### 3.3.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης Συσσωρευτών-Ηλεκτρικών στηλών (Σ&Η.Σ)

Στην Ελλάδα υπάρχουν τέσσερα (4) κύρια συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης Σ&Η.Σ.:

#### 1. Το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών Ανώνυμη Εταιρεία «ΣΥΔΕΣΥΣ Α.Ε.»

Η ΣΥΔΕΣΥΣ Α.Ε. ιδρύθηκε το 2004 (ΦΕΚ 2431/23.3.2004) με σκοπό την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων συσσωρευτών οχημάτων και βιομηχανίας μολύβδου - οξέως και νικελίου – καδμίου για όλη την Ελληνική Επικράτεια. Σκοπός της ΣΥΔΕΣΥΣ είναι να συνεργάζεται με επιχειρήσεις που κατασκευάζουν, εισάγουν και μεταπωλούν συσσωρευτές οχημάτων και βιομηχανίας για την απαλλαγή τους από αυτούς στο τέλος του κύκλου ζωής τους και την μετέπειτα σωστή τους διαχείριση σύμφωνα με τον νόμο 2939/2001 και ΚΥΑ 41624/2010. Στόχος της εταιρείας είναι η οργάνωση και επέκταση του δικτύου συνεργασιών της με αδειοδοτημένους συλλέκτες, μεταφορείς, ανακυκλωτές και χώρους αποθήκευσης για την βέλτιστη διαχείριση απόβλητων Σ& Η.Σ. Πλέον από την υπ.αριθμ.169.1./12.06.2020 απόφαση του Δ.Σ. του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ), το ΣΣΕΔ ΣΥΔΕΣΥΣ μπορεί να διαχειριστεί όλους τους τύπους συσσωρευτών οχημάτων και Βιομηχανίας (Μολύβδου-Οξέως, Νικελίου-Καδμίου, Νικελίου Υδριδίου του Μετάλλου και Ιόντων-Λιθίου). [29]

Συλλογή-Μεταφορά*	Προσωρινοί Αποθηκευτικοί Χώροι**
ENVIROCHEM HELLAS A.E., Πειραιάς	ANTI POLLUTION A.N.E, Πειραιάς
EURO RECYCLE MON. Ε.Π.Ε., Αιγάλεω	INTERGEO Ε.Π.Ε, Θεσσαλονίκη
EVROBALKAN ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ, Αχαρνές Αττικής	Α. ΜΠΑΡΣΙΝΙΚΑΣ & ΣΙΑ Ο.Ε., Καλαμάτα
HELLENIC WASTE MANAGEMENT, Σαντορίνη	ΑΛΕΞ ΑΡΑΜΠΑΤΖΗΣ Α.Ε. / BSA ΑΕ, Σέρρες
RISE ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Α.Ε, Ασπρόπυργος	Δ. Κ. ΚΥΚΛΟΣ Α.Β.Ε.Ε., Δράμα
UNIBAT RECYCLING Ε.Ε., ΒΙ.ΠΕ.Θ.-Θεσσαλονίκης	Γ.Δ.ΡΟΥΣΣΑΚΗΣ Α.Ε., Κορωπί
ΑΒΔΟΥΛΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΙΚΕ., Πρέβεζα	ΑΝΕΤΕ ΑΒΕΕ, Ιωάννινα

Πίνακας 3. Συμβεβλημένες εταιρείες με ΣΥΔΕΣΥΣ για Συλλογή-Μεταφορά και προσωρινής αποθήκευσης Συσσωρευτών.

\*Για την Συλλογή και Μεταφορά των χρησιμοποιημένων Συσσωρευτών η ΣΥΔΕΣΥΣ συνεργάζεται με 43 εταιρείες. Στον παραπάνω πίνακα απεικονίζονται ορισμένες από αυτές.

\*\*Για την Προσωρινή Αποθήκευση των χρησιμοποιημένων Συσσωρευτών η ΣΥΔΕΣΥΣ συνεργάζεται με 36 εταιρείες. Στον παραπάνω πίνακα αποτυπώνονται ορισμένες από αυτές.

Οι συμβεβλημένες Επιχειρήσεις Ανακύκλωσης με το ΣΥΔΕΣΥΣ Α.Ε. είναι 5 και λειτουργούν σύμφωνα με την ισχύουσα Ελληνική και Ευρωπαϊκή νομοθεσία. Συγκεκριμένα είναι:

1. Η ΑΜΕΚΩΝ Α.Ε., η οποία ιδρύθηκε το 2003 στη ΒΙ. ΠΕ. Πατρών και με ετήσια δυναμικότητά της να ξεπερνά τους 12.000 τόνους επεξεργασίας αποβλήτων συσσωρευτών. Αποτελεί μία από τις πιο σύγχρονες εγκαταστάσεις ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου και παράγει ακόμη και προϊόντα όπως μεταλλικό μολύβδο, Μολυβδόφυλλα, Πολυπροπυλένιο και Σκόνη Θεϊκού Νατρίου από το διαχωρισμό των υλικών των συσσωρευτών.
2. Τα ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ SUNLIGHT ABEE με νέα εργοστασιακή μονάδα ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου έκτασης 42 στρεμμάτων στην ΒΙ.ΠΕ. Κομοτηνής. Η δυναμικότητα ανακύκλωσης της μπαταριών είναι 25.000 τόνοι ετησίως και 23.000 τόνους/έτος παραγωγής μολύβδου.
3. Η Metplast ABEE, η οποία βρίσκεται στη Θήβα και ειδικεύεται στην ανακύκλωση μεταλλικών στοιχείων και στη συλλογή και ανακύκλωση μπαταριών και ηλεκτρικών συσσωρευτών.
4. Η Iktisakis, η οποία ιδρύθηκε το 1947 στη Θεσσαλονίκη εστιάζοντας στον τομέα επεξεργασίας και χύτευσης μολύβδου.
5. Η εταιρεία Ι. ΧΟΥΜΑΣ ΑΕΒΕ όπου ιδρύθηκε το 1965 με έδρα στον Ασπρόπυργο. Διαθέτει όλες τις απαραίτητες άδειες για την νόμιμη λειτουργία. Οι εγκαταστάσεις της εταιρείας βρίσκονται εντός οικοπέδου 11.900 τ.μ. και καλύπτουν έκταση 3.900 τ.μ.. Το οικόπεδο και οι εγκαταστάσεις της εταιρείας είναι ιδιόκτητες από το 1986.

## **2. Η Εταιρεία ΑΦΗΣ Α.Ε**

Η εταιρεία ΑΦΗΣ Α.Ε. ιδρύθηκε τον Μάρτιο του 2004 με σκοπό την οργάνωση συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης φορητών ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών σύμφωνα με τον νόμο 2939/6.8.2001 (ΦΕΚ 179Α) και την ΚΥΑ 41624/2057/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1625Β/11.10.2010). Λειτουργεί ως μη κερδοσκοπικός οργανισμός με στόχο τη συλλογή και ανακύκλωση φορητών μπαταριών προκειμένου να επιτευχθούν οι εθνικοί στόχοι, όπως προβλέπεται από την Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία. Η εταιρεία είναι ο εγκεκριμένος φορέας που έχει εγκριθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ με την υπ' αριθμόν 106155/7.7.2004 απόφαση του Υπουργού (ΦΕΚ 1056Β/14.7.2004) για την ανακύκλωση των φορητών μπαταριών στην χώρα μας. Η ανανέωση άδειας της ΑΦΗΣ Α.Ε. εγκρίθηκε με την υπ' αριθμό 165.2/06.03.2020 απόφαση του διοικητικού συμβουλίου του ΕΟΕΔΣΑΠ. [30]

Στόχοι της Εταιρείας είναι η Τοποθέτηση ειδικών κάδων για την συλλογή των χρησιμοποιούμενων μπαταριών, η Μεταφορά τους σε ειδικούς χώρους προσωρινής αποθήκευσης, τη διαλογή τους και τη τελική διάθεση τους σε εργοστάσια του εξωτερικού. Η Εταιρεία ΑΦΗΣ συμβάλει ενεργά στην ευαισθητοποίηση κάθε κατόχου μπαταριών και συσσωρευτών μέσα από ενημερωτικά προγράμματα και προωθητικές ενέργειες.

Συλλογή-Μεταφορά	Προσωρινή Αποθήκευση
ANTI POLLUTION ANE	POLYECO A.E.
ECO TRANS ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ Ε.Π.Ε.	ENVIROCHEM A.E.
ENVIROCHEM ΕΛΛΑΣ Α.Ε.	
POLYECO A.E.	
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΙΓΑΙΟΥ – ΧΥΘΡΙΑ ΑΒΕΕ	
ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΡΑΓΙΑΝΝΙΔΗΣ ΚΥΚΛΟΣ ΑΒΕΕ	
HELLENIC WASTE MANAGEMENT	
A. ΜΠΑΡΣΙΝΙΚΑΣ & ΣΙΑ Ο.Ε.	

Πίνακας 4. Συμβεβλημένες εταιρείες με ΑΦΗΣ για Συλλογή-Μεταφορά και προσωρινής αποθήκευσης Συσσωρευτών.

### 3. Η ΕΤΑΙΡΕΙΑ RE-Battery A.E.

Το Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών Μολύβδου- Οξέος και Ni-MH και Li-Ion, με την επωνυμία «Εταιρεία Πανελλαδικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών Re-Battery A.E.», εγκρίθηκε το 2011 από το Δημοτικό Συμβούλιο του Ε.Ο.ΑΝ. Η εταιρεία αποσκοπεί κι αυτή στη δημιουργία και στην επέκταση ενός δικτύου συνεργατών για καλύτερη δυνατή διαχείριση συσσωρευτών και ηλεκτρικών στηλών. Η Re-Battery A.E ανανέωσε τη λειτουργία της το 2020, κατά την 169<sup>η</sup> συνεδρίαση του Ε.Ο.ΑΝ, και επέκτεινε την δραστηριότητά της στη διαχείριση συσσωρευτών, ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων Ni-MH και Li-ion. [31]

Συλλογή-Μεταφορά*	Προσωρινή Αποθήκευση	Ανακυκλωτές
ECO TRANS Ε.Π.Ε.	ΣΩΤΗΡΙΟΥ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΠΕ	Τα συστήματα Sunlight ΑΒΕΕ, Κομοτηνή
ΜΕΤΕΚΟ Α.Ε.	ΠΕΙΡΟΥΝΙΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ	Η ΑΜΕΚΩΝ Α.Ε., Πάτρα
REPLAN	ΜΠΑΡΣΙΝΙΚΑΣ Α. & ΣΙΑ ΟΕ	Η ΜΕΤΠΛΑΣΤ ΑΒΕΕ, Θήβα
Δ.Κ. ΚΥΚΛΟΣ Α.Β.Ε.Ε.	ΕΡΓΑ-ΤΗ-ΚΑΤ ΑΕ	Ι.ΧΟΥΜΑΣ ΑΕΒΕ στην Αττική
CRETA ECO PHOENIX S.A.	Δ. Κ. ΚΥΚΛΟΣ ΑΒΕΕ	
ΜΕΓΡΕΜΗΣ Δ. & ΣΙΑ Ε.Ε.	ΑΧΑΪΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ ΙΚΕ	
ΕΛΒΕΝ ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ Μ. Ι.Κ.Ε. - ΠΕΤΡΟΣ ΜΥΛΩΝΟΠΟΥΛΟΣ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΑΡΙΝΑΚΗΣ Δ.Ι. Ε.Π.Ε.	
	EDIL HELLAS Α.Β.Ε.Ε.	

	CRETA ECO PHOENIX A.E.	
	VEN ENGINEERING MON. ΕΠΕ	

Πίνακας 5. Συμβεβλημένες εταιρείες με Re-Battery για Συλλογή-Μεταφορά, προσωρινή αποθήκευση και ανακύκλωση Συσσωρευτών.

\*Η εταιρεία συνεργάζεται με αδειοδοτημένους Συλλέκτες σε όλη την Ελλάδα, 18 Στερεά Ελλάδα, 4 Θεσσαλία, 10 στην Μακεδονία και Θράκη, 1 στην Ήπειρο, 1 στα Ιόνια Νησιά, 1 στο Αιγαίο, 4 Δυτική Ελλάδα, 3 Πελοπόννησο και 2 στην Κρήτη.

#### 4. Ολοκληρωμένη Συλλογική Εναλλακτική Διαχείριση Συσσωρευτών Πανελλαδικής Εμβέλειας, «COMBATT A.E. ».

Η Combatt A.E. είναι εταιρία μη κερδοσκοπικού σκοπού και αποτελεί Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών μολύβδου – οξέως και νικελίου – καδμίου για όλη την Ελληνική Επικράτεια. Στόχος της εταιρείας είναι η συνεργασία με αδειοδοτημένους συλλέκτες και ανακυκλωτές συσσωρευτών για την βέλτιστη εναλλακτική διαχείριση συσσωρευτών οχημάτων και βιομηχανίας σε όλη την Ελλάδα. [32]

Συλλογή-Μεταφορά*	Προσωρινή Αποθήκευση**	Ανακυκλωτές
ANTI POLLUTION A.N.E.	ANETE A.B.E.E.	ΑΜΕΚΩΝ Α.Ε.
CRETA – ECO – PHOENIX A.E.	ANTI POLLUTION PROCESSING CENTER Ε.Π.Ε.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ SUNLIGHT ABEE
ΚΥΤΟΡ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ & ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ Α.Ε.	EGNATIA GROUP	Ι.ΜΑΥΡΟΥΛΗΣ – Γ.ΠΡΙΟΒΟΛΟΣ ΑΒΕΕ “ΜΕΤΠΛΑΣΤ”
ECO TRANS Ε.Π.Ε	EURORECYCLE MON. Ε.Π.Ε.	
ECO ΜΗΞΙΟΥΔΗΣ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΣ ΜΟΝ ΙΚΕ	INTERGEO Ε.Π.Ε.	
KANDBOWICZ EDYTA MONICA	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ ΜΟΝ ΙΚΕ	
ECO – ΒΑΤ Α. ΜΠΑΡΣΙΝΙΚΑΣ & ΣΙΑ Ο.Ε. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΗΛ. ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ – ΜΕΤΑΛΛΩΝ	ΚΑΘΕΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε.	

Πίνακας 6. Συμβεβλημένες εταιρείες με COMBATT A.E. για Συλλογή-Μεταφορά, προσωρινή αποθήκευση και ανακύκλωση Συσσωρευτών.

\*Οι συνεργαζόμενες επιχειρήσεις για την συλλογή και μεταφορά των συσσωρευτών είναι 41, ορισμένες από τις οποίες είναι:

\*\*Οι συνεργαζόμενες επιχειρήσεις για την Προσωρινή Αποθήκευση είναι 30, κάποιες από τις οποίες είναι:

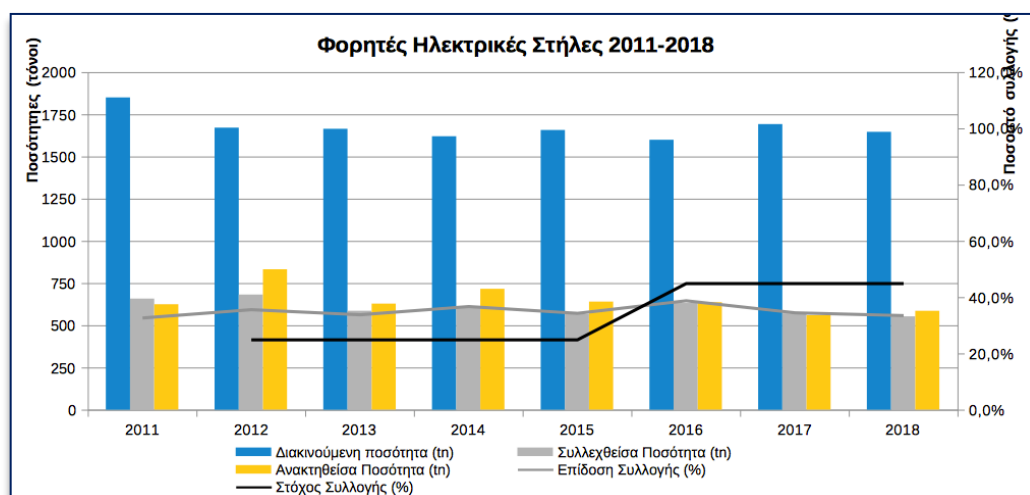


### 3.3.3 Τελική Διάθεση-Ανακύκλωση Συσσωρευτών

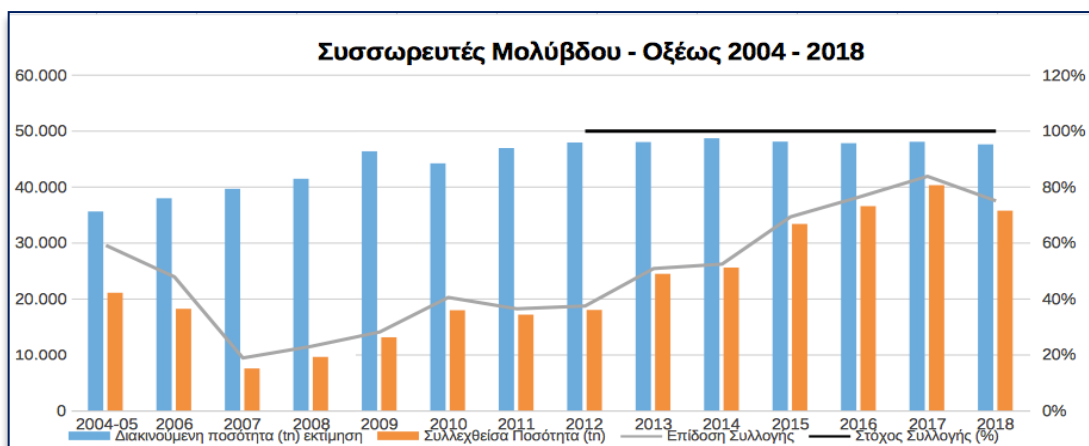
Αφού συλλεχθούν οι χρησιμοποιημένες μπαταρίες και οι συσσωρευτές οδηγούνται μέσω ειδικών αδειοδοτημένων μεταφορικών μέσων στις μονάδες ανακύκλωσης, σε κατάλληλους διαμορφωμένους χώρους. Εκεί γίνεται μία πρώτη διαλογή και έλεγχος του φορτίου. Η διαλογή είναι σημαντική για την απομάκρυνση μη συμβατών υλικών (μπαταρίες Νικελίου-Καδμίου, σιδηρούχα εξαρτήματα και διάφορα άλλα απορρίμματα). Μέσω μεταφορικής ταινίας και χράνης, οι μπαταρίες αποστέλλονται σε χώρους θραύσης και τεμαχισμού. Σε μία δεύτερη φάση, διαχωρίζονται τα υλικά μέσω περιστροφικού διαχωριστήρα και προκύπτουν υψηλής ποιότητας πολυπροπυλένιο ( $Pb < 1500ppm$ ) από τα πλαστικά μέρη της μπαταρίας, Υψηλής ποιότητας μεταλλικά στοιχεία (πόλοι, πλέγματα) >96%, η πάστα μολύβδου και Θειικό Νάτριο  $Na_2SO_4$  από τον ηλεκτρολύτη. Το πολυπροπυλένιο στην έξοδο από τον διαχωριστή ανακτάται μέσω αεροδιαχωρισμού και επίπλευσης. Αυτό και άλλα μίξ πλαστικών έπειτα από έκπλυση πωλείται εκ νέου σε κατασκευαστές πλαστικών ή άλλων ενδιαφερομένων. Η πάστα μολύβδου ανακτάται στη μονάδα φιλτροπρεσών και οδηγείται σε φούρνους τήξης μαζί με τα πλέγματα και τους πόλους όπου και θερμαίνονται στους  $1000^{\circ}C$ . Το τήγμα μολύβδου αργότερα οδηγείται προς επεξεργασία και εξευγενισμό. Οι διεργασίες σ' αυτή τη φάση είναι : Απομάκρυνση επιφανειακών οξειδίων, μερική ή ολική αφαίρεση του χαλκού, του κασσίτερου και του αντιμονίου, κι ελεγχόμενη προσθήκη μεταλλικών στοιχείων για την επιθυμητή σύσταση κραμάτων. Τέλος, το τήγμα οδηγείται για καλούπωμα. [33]

### 3.3.4 Στατιστικά Στοιχεία

Τα στατιστικά στοιχεία για την περίοδο 2004-2018 προέρχονται από τις ετήσιες εκθέσεις πεπραγμένων των συστημάτων «ΑΦΗΣ» (για τις φορητές ΗΣ&Σ) και «ΣΥΔΕΣΥΣ», “ΣΕΔΙΣ-Κ” & “REBATTERY” (για τους συσσωρευτές οχημάτων και βιομηχανίας) που αποστέλλονται στον ΕΟΑΝ. Η εξέλιξη της ανακύκλωσης των αποβλήτων ΗΣ&Σ αποτυπώνεται παρακάτω:



Διάγραμμα 6. Ποσότητες Διακίνησης, Συλλογής και Ανάκτησης Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών για τα έτη 2011 έως 2018. [20]



Διάγραμμα 7. Ποσότητες Διακίνησης και Συλλογής Συσσωρευτών Μολύβδου-Οξέως για τα έτη 2004 έως 2018. [20]

### 3.4 Ανακύκλωση Λιπαντικών-Ελαίων

#### 3.4.1 Εισαγωγή

Απόβλητα Λιπαντικών Ελαίων είναι τα χρησιμοποιημένα λιπαντικά ορυκτής συνθετικής ή μικτής βάσης τα οποία είναι ακατάλληλα για χρησιμοποίηση και είναι κυρίως λάδια μηχανών εσωτερικής καύσης, έλαια επεξεργασίας μετάλλων, υδραυλικά έλαια, κλπ. που προέρχονται από τα μέσα μεταφοράς, τη βιομηχανία και άλλους τομείς. Τα απόβλητα Λιπαντικά Έλαια (ΑΛΕ) κατατάσσονται στα επικίνδυνα απόβλητα γιατί περιέχουν βαρέα μέταλλα, τα οποία είναι τοξικά και καρκινογόνα για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, πολυκυκλικούς αρωματικούς Υδρογονάνθρακες σε ποσοστό >3% wt, που είναι καρκινογόνες ενώσεις, χλωριωμένες ενώσεις όπου κατά την καύση τους παράγονται διοξίνες και φουράνια, και θείο σε ποσοστά 0,6-1,0%wt πολύ υψηλότερο από τα συμβατικά καύσιμα. [34]

Τα χρησιμοποιημένα λάδια χωρίζονται σε δύο κατηγορίες. Τα καθαρά λάδια βιομηχανικής προέλευσης όπου έχει χαλάσει η ποιότητά τους από τη χρήση, αλλά μπορούν εύκολα να αναπαραχθούν μέσω μιας απλής επεξεργασίας καθαρισμού (φιλτράρισμα ή φυγοκέντριση). Τα μαύρα λάδια, που προέρχονται κυρίως από τη λίπανση αυτοκινήτων και έχουν υποβληθεί σε υψηλές θερμικές και μηχανικές συνθήκες, και έχουν επιβαρυνθεί με επιπλέον μέταλλα και υπολείμματα καύσης και έχουν οξειδωθεί.

Η διαχείριση των ΑΛΕ είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς όπως παρουσιάζεται στο παράρτημα της Απόφασης 2001/118/ΕΚ, 2001/119/ΕΚ και 2001/573/ΕΚ της Επιτροπής Ε.Κ. χαρακτηρίζονται ως επικίνδυνα απόβλητα. Το υφιστάμενο κοινοτικό νομοθετικό πλαίσιο σε ότι αφορά τη διαχείριση των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων, είναι η οδηγία 87/101/ΕΟΚ η οποία τροποποίησε την οδηγία 75/439/ΕΟΚ «περί διαθέσεως των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων». Η διαχείριση των Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων (ΑΛΕ) γίνεται σύμφωνα με την Ιεράρχηση Διαχείρισης Αποβλήτων, όπως ορίζεται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία 2008/98/ΕΚ. Το θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα για την διαχείριση των ΑΛΕ είναι ο Νόμος 39200/2015(ΦΕΚ2057/Β), και το Προεδρικό

Διάταγμα 82/2004 (ΦΕΚ 64 Α), με το οποίο ρυθμίζονται οι όροι και προϋποθέσεις καθώς και κάθε αναγκαία λεπτομέρεια για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων. [20],[34]

Η ευρωπαϊκή ένωση κάθε χρόνο διαχειρίζεται περίπου 3 εκατ. τόνους αποβλήτων λιπαντικών ελαίων. Το 50% απαυτό που αγοράζεται καταλήγει ως απόβλητο ενώ το υπόλοιπο 50% είτε καίγεται είτε χάνεται κατά τη διάρκεια της χρήσης. Στην Ελλάδα αντίστοιχα, διακινούνται ετησίως 140.000 τόνοι, από τους οποίους συλλέγονται οι 85.000 τόνοι δηλαδή περίπου το 60% του συνόλου. Από τις παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων λιπαντικών ελαίων πρέπει όμως να συλλέγεται τουλάχιστον το 70% και απαυτό να αναγεννάτε τουλάχιστον το 80%, απαλλάσσοντας έτσι το φυσικό περιβάλλον της Ελλάδας από επικίνδυνα τοξικά απόβλητα. Συγκεκριμένα 1 λίτρο ΑΛΕ μπορεί να ρυπάνει μέχρι και 1 εκ. λίτρα πόσιμου νερού. [35][36]

Η πρωταρχική επιλογή διαχείρισης των απόβλητων λιπαντικών ελαίων είναι η ανακύκλωσή τους με τη μέθοδο της επαναδιύλισης (Αναγέννηση) σε ειδικές εγκαταστάσεις παράγοντας νέο ορυκτέλαιο, που είναι ίδιας ποιότητας με το "παρθένο", συμβάλλοντας στην προστασία του περιβάλλοντος. Η σημερινή τεχνολογία μπορεί να ανακτήσει το 100% των χρήσιμων υλικών και να παράξει υψηλής ποιότητας επαναδιυλισμένων Βασικών Λιπαντικών, πλήρως συμβατών με τις σύγχρονες ανάγκες της αγοράς. Άλλες επιλογές είναι η χρήση τους ως καύσιμα σε βιοτεχνίες, σπίτια και θερμοκήπια ή η αποτέφρωσή τους σε εργασίες τσιμέντου και τελευταία η απόρριψη τους στο περιβάλλον.

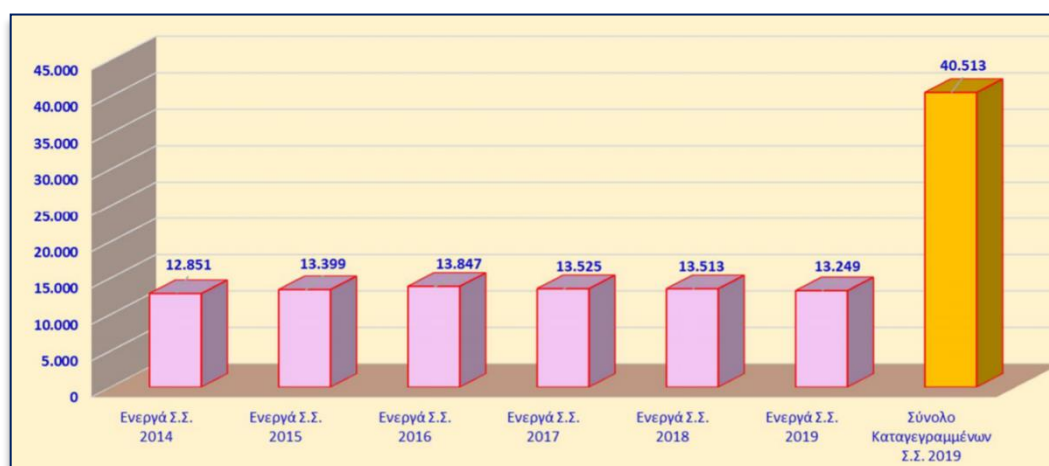
Η ζωή των λιπαντικών αρχίζει από την πετρελαιοπηγή από την οποία εξορύσσεται το αργό πετρέλαιο και καταλήγει στο διυλιστήριο επαναδιύλισης για την παραγωγή βασικού λιπαντικού (Base Lube Oil). Αρχικά έχουμε τη γεώτρηση και την εξόρυξη του αργού πετρελαίου και έπειτα τη μεταφορά του στα διυλιστήρια πετρελαίου. Εκεί παράγεται το πρωτογενές Βασικό Λιπαντικό (μεταξύ άλλων προϊόντων). Μπορεί επιπλέον να γίνει ανάμιξη του Βασικού Λιπαντικού με πρόσθετα για την παραγωγή διαφόρων λιπαντικών προϊόντων. Έπειτα συσκευάζονται και διακινούνται στην αγορά. Η χρήση των λιπαντικών γίνεται μέχρι να χάσουν τις ιδιότητες λίπανσής τους. Τότε τα ΑΛΕ αντικαθίστανται με νέο λιπαντικό και αυτά συλλέγονται και μεταφέρονται για την εκ νέου διύλισή τους (επαναδιύλιση). Το Απόβλητο Λιπαντικό δεν έχει κάποιο τέλος ζωής καθώς ανακυκλώνεται και ξαναχρησιμοποιείται για πάντα. Σε περίπτωση που η επεξεργασία με αναγέννηση δεν είναι εφικτή, η επεξεργασία γίνεται με καύση χωρίς να προκληθούν δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και στη δημόσια υγεία. [37]

### 3.4.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΛΕ

Στην Ελλάδα ο εγκεκριμένος διαχειριστής των ΑΛΕ είναι πλέον η Εναλλακτική Διαχείριση Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων Α.Ε (ΕΝ.ΔΙ.ΑΛΕ), πρώην ΕΛΤΕΠΕ ΑΕ. Η ΕΝ.ΔΙ.ΑΛΕ Α.Ε., με έδρα στην Αθήνα, δραστηριοποιείται από το 1998 στην συλλογή αποβλήτων λιπαντικών ελαίων και από το 2003 αποτελεί το εγκεκριμένο Εθνικό Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων, σύμφωνα με υπουργική απόφαση υπ' αριθμό 105135/2004 (ΦΕΚ 905Β). Η ΕΝΔΙΑΛΕ καθόλη τη διάρκεια της λειτουργίας της έχει δημιουργήσει και αναπτύξει πανελλαδικά ένα δίκτυο για τη συλλογή και την ορθή διαχείριση των Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων, συνεργαζόμενη με αδειοδοτημένους Συλλέκτες ΑΛΕ, Αναγεννητές ΑΛΕ και Σημεία Παραγωγής Αποβλήτων όπως Πρατήρια, συνεργεία, βιομηχανίες, λιμένες κλπ, Σήμερα λειτουργεί 8 Κέντρα Συλλογής ΑΛΕ σε όλη την Ελλάδα εξυπηρετώντας άμεσα οποιαδήποτε ανάγκη διαχείρισης ΑΛΕ. [38]

### 3.4.3 Συλλογή- Μεταφορά-Αποθήκευση ΑΛΕ

Πριν γίνει η μεταφορά των ΑΛΕ από τους συλλέκτες στους αξιοποιητές, παραδίνονται πρώτα σε Κέντρα Συλλογής όπου γίνεται ποιοτικός/ποσοτικός έλεγχος των συλλεχθέντων αποβλήτων και καταγραφή των δεδομένων της πορείας τους από το σημείο παραγωγής έως την τελική επεξεργασία τους. Στα κέντρα αυτά γίνεται και η προσωρινή αποθήκευση των ΑΛΕ. Η ΕΝΔΙΑΛΕ Α.Ε. έχει οργανώσει και λειτουργεί 8 Κέντρα Συλλογής: Κέντρο Συλλογής Ασπροπύργου στην Αττική, Κέντρο Συλλογής Θεσσαλονίκης, Κέντρο Συλλογής Πάτρας, Κέντρο Συλλογής Κοζάνης, Κέντρο Συλλογής Βόλου, Κέντρο Συλλογής Καβάλας, Κέντρο συλλογής Ηρακλείου στη Κρήτη και Κέντρο Συλλογής Αλεξανδρούπολης με σκοπό την πλήρη κάλυψη του Ελλαδικού χώρου. Ωστόσο τα σημεία Συλλογής υπολογίζονται συνολικά στα 40.500. [38]



Διάγραμμα 8. Εξέλιξη Καταγραφής Σημείων Συλλογής για τα έτη 2014 έως 2019. [38]

Η ΕΝΔΙΑΛΕ έχει αναπτύξει ένα δίκτυο συνεργασιών με αδειοδοτημένες εταιρείες Συλλογής και μεταφοράς Α.Λ.Ε. που εξυπηρετούν το σύνολο της Ελληνικής επικράτειας. Τα απόβλητα λιπαντικών ελαίων κατά τη συλλογή – μεταφορά τους συνοδεύονται από έντυπο αναγνώρισης, το περιεχόμενο του οποίου περιλαμβάνεται στο παράρτημα Ε του υπ'αρ. 82/2004 ΠΔ. Όταν τα απόβλητα λιπαντικά έλαια περιέχουν PCB/PCT σε περιεκτικότητα των ουσιών αυτών μεγαλύτερη του 0.005% (50 ppm), η διαχείριση αυτών υπόκειται στις διατάξεις της ΚΥΑ 7589/731/2000 για

τον «Καθορισμό μέτρων και όρων για τη διαχείριση των πολυχλωροδιφαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων». [20]

Η εταιρεία συνεργάζεται με 45 αδειοδοτημένους Συλλέκτες και μεταφορείς ορισμένοι από τους οποίους είναι:

CYTOP A.E, Ασπρόπυργος
EDIL HELLAS ATEBE, Σίνδος Θεσσαλονίκη
GREEN OIL AE, Αλεξανδρούπολη
Hellenic Environmental Center, Πειραιάς
Hellenic Waste Management E.E, Θήρα
Perieco Περιβαλλοντική ΕΠΕ, ΑΙΓΑΛΕΩ
ΕΡΓΑΤΗΚΑΤ Α.Ε, Λάρισα
ΖΟΥΠΗ ΕΛΕΝΗ (GREEN THESSALY), Βόλος

*Πίνακας 7. Συλλέκτες και μεταφορείς ΑΛΕ*

Οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληρούν οι Συλλέκτες προκειμένου να συμβληθούν με το ΣΕΔ της ΕΝΔΙΑΛΕ είναι οι εξής:

1. Να διαθέτουν Άδεια Συλλογής και Μεταφοράς Α.Λ.Ε. η οποία εκδίδεται είτε από την οικεία περιφέρεια για άδειες τοπικής εμβέλειας είτε από το Υπουργείο Ενέργειας & Περιβάλλοντος για άδειες Πανελλαδικής Εμβέλειας.
2. Να διαθέτουν Βυτιοφόρο όχημα του οποίου η άδεια κυκλοφορίας θα αναγράφει σαν μεταφερόμενο είδος τα Απόβλητα Λιπαντικά Έλαια.
3. Να διαθέτουν εν ισχύει Ασφαλιστήριο συμβόλαιο αστικής ευθύνης για την επαναφορά του περιβάλλοντος σε περίπτωση ατυχήματος.

Οι Συλλέκτες έχουν την υποχρέωση πριν παραδώσουν τα συλλεγμένα απόβλητα σε εγκαταστάσεις Αξιοποίησης να τα προσκομίσουν μαζί με τα Έντυπα Αναγνώρισης που τα συνοδεύουν σε ένα από τα Κέντρα Συλλογής του Σ.Ε.Δ. όπου γίνεται ποσοτικός και ποιοτικός έλεγχος και καταχωρούνται στο μηχανογραφικό σύστημα της ΕΝΔΙΑΛΕ. Τέλος, δεδομένης πλέον, της λειτουργίας του Ηλεκτρονικού Μητρώου Αποβλήτων Η.Μ.Α. οι Συλλέκτες Α.Λ.Ε. έχουν την υποχρέωση να εγγραφούν στο μητρώο σαν δραστηριότητες Συλλογής και Μεταφοράς αποβλήτων και να καταθέτουν ετήσια έκθεση με τις ποσότητες αποβλήτων που διαχειρίστηκαν. [39]

#### 3.4.4 Τελική Διάθεση ΑΛΕ

Η επαναδιύλιση ΑΛΕ συμπεριλαμβάνει όλες τις διεργασίες για την ανάκτηση του βασικού ορυκτέλαιου, την επεξεργασία και την επαναχρησιμοποίησή του (ανακύκλωση). Σκοπός των διεργασιών αυτών είναι:

- A) Η απομάκρυνση μη επιθυμητών συστατικών που έχουν προστεθεί κατά το τελικό στάδιο της παραγωγής των λιπαντικών (πρόσθετα) ή έχουν συσσωρευτεί κατά την χρήση του λιπαντικού και κατά την συλλογή /μεταφορά του ΑΛΕ
- B) Η αποκατάσταση των ιδιοτήτων των λιπαντικών

Τα αναγεννημένα λιπαντικά έπειτα από ανάμειξη με κατάλληλα πρόσθετα, διατίθενται στην αγορά ως τελικά λιπαντικά προϊόντα με τις ίδιες προδιαγραφές όπως και τα πρωτογενή λιπαντικά. Στην Ελλάδα εφαρμόζονται δύο εργασίες επαναδιύλισης, η τροποποιημένη μέθοδος θειϊκού οξέως και η μέθοδος καταλυτικής υδρογόνωσης, οι οποίες διαφέρουν ως προς το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, τη χρήση φυσικών πόρων και ενέργειας, καθώς και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις. [34]

Σύμφωνα με το ΠΔ 82/2004, Αξιοποιητές ΑΛΕ καλούνται όλοι όσοι δραστηριοποιούνται σε κάθε διεργασία που παράγει βασικά έλαια και συνενπάγεται ιδίως το διαχωρισμό των προσμείξεων, των προϊόντων οξειδωσης και των πρόσθετων που περιέχουν αυτά τα λιπαντικά έλαια. Το ΣΕΔ συνεργάζεται με 8 αδειοδοτημένες εταιρείες ανακύκλωσης/αναγέννησης ΑΛΕ στην Ελλάδα, οι οποίες διαθέτουν άδεια λειτουργίας, την απαραίτητη περιβαλλοντική αδειοδότηση, και πιστοποίηση κατά ISO 14001:2004 ή EMAS. Πλέον υπάρχει και το Ηλεκτρονικό Μητρώο Αποβλήτων Η.Μ.Α ([www.wrm.ypeka.gr](http://www.wrm.ypeka.gr)), στο οποίο είναι υποχρεωμένες να εγγραφούν οι εγκαταστάσεις αξιοποίησης Α.Λ.Ε και να καταθέτουν κάθε χρόνο έκθεση με τις ποσότητες αποβλήτων που διαχειρίστηκαν. [38]

Οι αξιοποιητές ΑΛΕ που είναι συμβεβλημένοι με την ΕΝΔΙΑΛΕ είναι 8 και συγκεκριμένα:

**Η LPC A.E** η οποία ιδρύθηκε το 1981 και δραστηριοποιείται ταυτόχρονα στη βιομηχανική παραγωγή βασικών λιπαντικών, στην παραγωγή και εμπορία συσκευασμένων λιπαντικών προϊόντων καθώς και στην εμπορία παραφινών και άλλων προϊόντων πετρελαίου. Η LPC A.E παράγει περίπου 50.000 μετρικούς τόνους τελικών προς χρήση λιπαντικών. Πρωτεύον μέλημα της εταιρείας είναι η ελαχιστοποίηση χρήσης φυσικών πόρων και η μέγιστη δυνατή ανακύκλωση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων. Πάνω σε αυτό το πλαίσιο η εταιρεία χρησιμοποιεί από τις πιο σύγχρονες τεχνολογίες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων στην πρότυπη μονάδα βιολογικού καθαρισμού που διαθέτει στο διυλιστήριό της στον Ασπρόπυργο. Επιπλέον είναι πιστοποιημένη κατά ISO 9001: 2015, EMAS: EL000051, ISO 14001:2015 για την παραγωγή λιπαντικών.

**Η PETROLIN A.E.B.E.**, όπου ιδρύθηκε το 1980, λειτουργεί με νέες εγκαταστάσεις προηγμένης τεχνολογίας στην ΒΙ.ΠΕ Βόλου και συγκαταλέγεται ανάμεσα στις μεγαλύτερες εταιρείες λιπαντικών της ελληνικής αγοράς. Η PETROLIN A.E.B.E. διαθέτει μακροχρόνια εξειδίκευση στην παραγωγή λιπαντικών υψηλής ποιότητας, που ανταποκρίνονται στις αυστηρότερες απαιτήσεις των κατασκευαστών μηχανών και υπερκαλύπτουν τις διεθνείς προδιαγραφές. Προκειμένου η εταιρεία να συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος, ξεκίνησε να λειτουργεί το 2009 εγκαταστάσεις διυλιστηρίου για την αναγέννηση ορυκτελαίων (από δευτερογενή τομέα σε πρωτογενή).

**Η PELCO ΛΙΠΑΝΤΙΚΑ ΑΧΑΪΑΣ ΑΕ**, η οποία ιδρύθηκε το 1997 με έδρα της τη ΒΙ.ΠΕ Πατρών, δραστηριοποιείται στην διαχείριση επικινδύνων βιομηχανικών αποβλήτων καθώς και στη παραγωγή και εμπορία λιπαντικών και γράσων. Η PELCO αδειοδοτήθηκε, επένδυσε, επεκτάθηκε και συνεχίζει να αναπτύσσεται με νέες κτηριακές εγκαταστάσεις, σύγχρονο μηχανολογικό εξοπλισμό, έμπειρο τεχνικό και επιστημονικό προσωπικό στους τομείς της συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης, καθώς στην επεξεργασία – αξιοποίηση και τελική διάθεση των επικινδύνων αποβλήτων σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ).

**Η GREEN OIL** ιδρύθηκε το 1994 με σκοπό να λειτουργεί το δικό της διυλιστήριο στην Αλεξανδρούπολη της Ελλάδας ώστε να επεξεργάζεται γενικά υπολείμματα υδρογονανθράκων, όπως λιπαντικά έλαια και προϊόντα μολυσμένου πετρελαίου σε προϊόντα υδρογονανθράκων υψηλής αξίας. Η τεχνολογία διεργασίας που χρησιμοποιεί η GREEN OIL SA, αναπτύχθηκε από την GREEN OIL, σχετικά με το τμήμα απόσταξης και από την Green Industrial Technologies (GIT) (συνδεδεμένη με την GREEN OIL SA, μηχανική εταιρεία) σχετικά με την υψηλή υδροηλεκτρική πίεση μέρος καθαρισμού. Η Ικανότητα τροφοδοσίας της είναι 30.000-35.000 τόνους ετησίως.

Η εταιρεία **ΒΕΚΟ OIL-ΑΦΟΙ ΚΑΛΟΥΠΗ Ο.Ε** στο Μαρμάρι Ευβοίας είναι βιομηχάνια Επεξεργασίας-αναγέννησης Αποβλήτων Ελαίων.

**Διυλιστήρια Σμιτζογλου Α.Ε.** η οποία δραστηριοποιείται στην κατηγορία Διυλιστήριο για την ανακύκλωση ορυκτελαίων και λιπαντικών από το 2010 και βρίσκεται στο 13ο Χλμ Παλαιάς Εθνικής Οδού Θεσσαλονίκης Βέροιας Διαβατά.

**Σκαμαγκούλης Νικόλαος Σ.** βιοτεχνία διαχείρισης Λιπαντικών η οποία βρίσκεται στο Βόλο.

**DENVER SLOPS ΑΕΒΕ Ορυκτέλαια-Γράσσα** Βιομηχανία Ορυκτελαίων η οποία ιδρύθηκε το 2003 με έδρα στη Μαγούλα Αττικής.

### 3.4.5 Υπόχρεοι ΑΛΕ

Σύμφωνα με το ΠΔ.8272004 καθορίζονται ως υπόχρεοι ΑΛΕ:

- Αυτούς που παράγουν λιπαντικά έλαια - "Παραγωγούς".
- Αυτούς που εισάγουν λιπαντικά έλαια - "Εισαγωγείς".
- Αυτούς που διαθέτουν στην αγορά λιπαντικά έλαια, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν από τον τελικό χρήστη ή καταναλωτή - "Διακινητές".

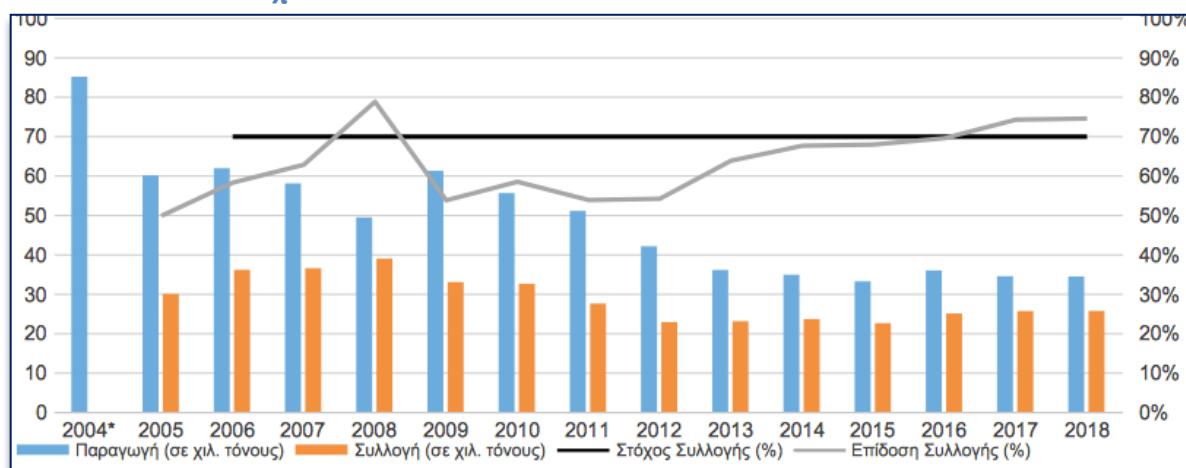
Αντίστοιχα, ως Σημείο Παραγωγής Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων (Α.Λ.Ε.) είναι κάθε επιχείρηση που παράγει από τη δραστηριότητά της χρησιμοποιημένα λιπαντικά όπως πχ Συνεργεία, Πρατήρια, Πλοία, Οργανισμοί Λιμένων, Βιομηχανίες, Βιοτεχνίες, Δήμοι, Δημόσιοι Οργανισμοί κλπ. Οι παραγωγοί υποχρεώνονται και οφείλουν να τηρούν ορισμένους κανονισμούς, οι οποίοι είναι:

1. Να προμηθεύονται λιπαντικά έλαια από εταιρείες ενταγμένες σε Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης ΑΛΕ.



2. Να αποθηκεύουν τα ΑΛΕ σε κατάλληλο χώρο, σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην περιβαλλοντική τους άδεια (Α.Ε.Π.Ο. ή Π.Π.Δ.).
3. Να μην αναμειγνύουν τα ΑΛΕ με άλλα απόβλητα.
4. Να παραδίδουν τα ΑΛΕ σε αδειοδοτημένους συλλέκτες που έχουν σύμβαση συνεργασίας με το ΣΕΔ.
5. Να εκδίδουν σε κάθε παράδοση ΑΛΕ Δελτίο Αποστολής ή Τιμολόγιο.
6. Να παραλαμβάνουν σε κάθε παράδοση ΑΛΕ το πρωτότυπο του Εντύπου Αναγνώρισης που εκδίδεται από τους αδειοδοτημένους Συλλέκτες.
7. Να ενημερώνονται για την τελική διαχείριση των ΑΛΕ από τον συλλέκτη που τα παρέδωσαν.
8. Να εγγραφούν στο Ηλεκτρονικό Μητρώο Αποβλήτων (Η.Μ.Α.) ως εγκαταστάσεις παραγωγής αποβλήτων. Μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας του Η.Μ.Α. υποχρεούται μέχρι το τέλος του μήνα Φεβρουαρίου κάθε χρόνο να καταθέτουν έκθεση με όλα τα απόβλητα που παρήγαγαν και πώς τα διαχειρίστηκαν.

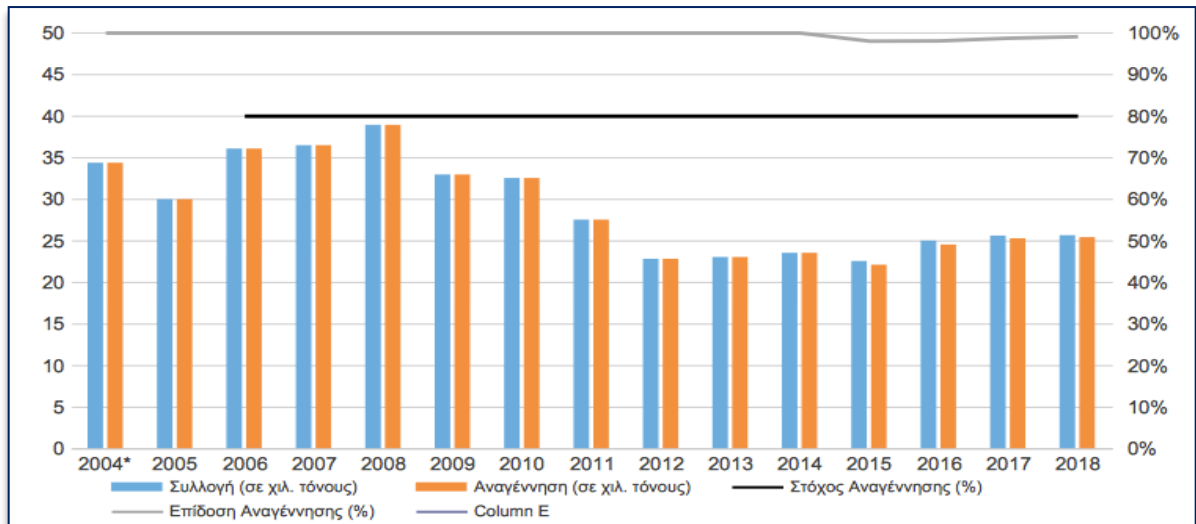
### 3.4.6 Στατιστικά Στοιχεία



Διάγραμμα 9. Ποσότητες Παραγωγής και Συλλογής ΑΛΕ για τα έτη 2004 έως 2018. [20]

Στο διάγραμμα βλέπουμε ότι από το 2004 έως και το 2012 η επίδοση συλλογής των ΑΛΕ ήταν αρκετά χαμηλή με τη μόνη χρονιά που να έχει πετύχει σχεδόν πάνω από 10% του στόχου το 2008. Από το 2012 και μετά βλέπουμε μία ανοδική πορεία στην επίδοση Συλλογής με τον στόχο να επιτυγχάνεται το 2016 και να διατηρείται έως σήμερα. Επιπλέον, παρατηρούμε ότι οι ποσότητες παραγωγής των ΑΛΕ έχουν μειωθεί σημαντικά από το 2004, όπου είχαν παραχθεί σχεδόν 85.000 τόνοι, μέχρι το 2018 με την παραγωγή τους να έχει πέσει στους 34.000 τόνους, σχεδόν υποδιπλάσια.





Διάγραμμα 10. Ποσότητες Συλλογής και Ποσότητες αναγέννησης ΑΛΕ για τα έτη 2004 έως 2018. [20]

Καθώς οι ποσότητες που παράγονται μειώνονται με τα χρόνια μειώνονται και οι ποσότητες συλλογής. Παρολαυτά οι ποσότητες αναγέννησης είναι όσες και οι ποσότητες που συλλέγονται, επιτυγχάνοντας έτσι το 100% της ανακύκλωσης τους και ξεπερνώντας τον στόχο του 80%. Οι στόχοι που έχουν τεθεί μέχρι το 2025 είναι: Να συλλέγεται το 100% των απόβλητων λιπαντικών ελαίων που δύναται να συλλεχθεί σε κάθε Κράτος Μέλος και να αναγεννάται το 85% των των απόβλητων λιπαντικών ελαίων που δύναται να συλλεχθεί σε όλα τα Κράτη Μέλη (Στόχος 2).

### 3.5 Ανακύκλωση Ηλεκτρικού-Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΗΗΕ)

#### 3.5.1 Εισαγωγή στην ανακύκλωση ΗΗΕ

Ο Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός εξοπλισμός είναι κάθε συσκευή που προκειμένου να λειτουργήσει χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα ή ηλεκτρομαγνητικό πεδίο. Οι συσκευές αυτές είτε συνδέονται στη πρίζα είτε χρησιμοποιούν μπαταρίες, συμπεριλαμβανομένων και των λαμπτήρων, και χρησιμοποιούν τάσεις 1000V έως 1500V. Τα Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ή ΑΗΗΕ θεωρείται ο εξοπλισμός κατά την έννοια του άρθρου 1, σημείο α) της οδηγίας 2006/12/ΕΚ, συμπεριλαμβανομένων όλων των κατασκευαστικών στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών και των αναλώσιμων, που έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους και δεν χρησιμοποιούνται πλέον. Οι συσκευές αυτές χωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες: Μεγάλες οικιακές συσκευές, Μικρές οικιακές συσκευές, Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία, Συσκευές αυτόματης διανομής, Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου, Ιατροτεχνολογικά προϊόντα κ.α. [40][41]

Με την ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη αυξάνεται και ο όγκος των ΑΗΗΕ. Συγκεκριμένα υπολογίζεται ότι παράγονται 12-20 kg/κάτοικο/έτος, ενώ η συνολική ετήσια ποσότητα στην Ε.Ε. κυμαίνεται μεταξύ 6,5-7,5 εκατομμύρια τόνους με ποσοστιαία αύξηση 15-25% κάθε 5 χρόνια. Η αύξηση αυτή αποτελεί από τα σημαντικότερα προβλήματα διαχείρισης και επεξεργασίας των αποβλήτων αυτών καθώς αποτελούν επικίνδυνα για το ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον.

Τα ΑΗΗΕ περιέχουν τοξικές ουσίες όπως ο υδράργυρος, μόλυβδος, κάδμιο, βρώμιο και αέριους υδρογονάνθρακες, που προξενούν βλάβες στον εγκέφαλο και στο νευρικό σύστημα. Χωρίς σωστή διαχείρισή τους, δηλ. με την ανεξέλεγκτη απόθεσή τους στο περιβάλλον και την καύση τους, οι ουσίες αυτές περνούν μέσα από τις τροφικές αλυσίδες στον άνθρωπο με αποτέλεσμα την εμφάνιση σοβαρών ή και θανατηφόρων ασθενειών, και την επιδείνωση της κλιματικής αλλαγής, αφού συμβάλλουν στην απελευθέρωση «αερίων του θερμοκηπίου» στην ατμόσφαιρα.

Ο πιο φημισμένος τρόπος διαχείρισης των ΑΗΗΕ σήμερα είναι η ανακύκλωσή τους. Η ανακύκλωση ΑΗΗΕ είναι η διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων αυτών σε προϊόντα ίδιας ή διαφορετικής χρήσης, αφού έχουν προηγηθεί συγκεκριμένα στάδια επεξεργασίας που έχουν ως αποτέλεσμα την αφαίρεση των επικινδύνων στοιχείων από αυτά και την ανάκτηση των αξιοποιήσιμων υλικών τους. Με βάση τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος, τα υλικά που μπορούν να αξιοποιηθούν από τα ΑΗΗΕ (ως ποσοστό του βάρους των ΑΗΗΕ) είναι: Σίδηρος – ατσάλι 47,9%, Πλαστικό 20,6%, Χαλκός 7%, Γυαλί 5,4%, Αλουμίνιο 4,7% Πίνακες κυκλωμάτων 3,1%, Υπόλοιπα 11,3% στην κατηγορία των υπολοίπων περιλαμβάνονται πολύτιμα μέταλλα όπως χρυσός και άργυρος αλλά και επικίνδυνες ουσίες όπως ο μόλυβδος, ο υδράργυρος κλπ. [40],[41]

Με τη προώθηση της ανακύκλωσης και της ορθής διαχείρισης των Α.Η.Η.Ε επιτυγχάνεται μείωση αρκετά μεγάλου όγκου απορριμμάτων αλλά και εξόρυξης των φυσικών πόρων. Συμβάλλουμε στη προστασία του περιβάλλοντος από επικίνδυνες ουσίες που περιέχονται σε αυτά, όταν απορρίπτονται στη φύση, και στην ανάκτηση αξιοποιήσιμων υλικών, όπως μέταλλο, γυαλί και πλαστικό, τα οποία επαναχρησιμοποιούνται στη διαδικασία παραγωγής νέων υλικών, εξοικονομώντας έτσι ενέργεια και μείωση των αερίων του θερμοκηπίου. Επιπλέον, η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ έχει οικονομικά οφέλη για τους πολίτες, αφού οι κατασκευαστές που παράγουν προϊόντα από ανακυκλωμένα υλικά μπορούν να μειώσουν το κόστος παραγωγής των προϊόντων τους, με αποτέλεσμα χαμηλότερες τιμές για τους καταναλωτές.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν τεθεί δύο νομοθεσίες για τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, η οδηγία 2012/19/ΕΕ σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και η Οδηγία 2011/65/ΕΕ για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό. Στην Ελλάδα το υφιστάμενο θεσμικό πλαίσιο που θέτει τους κανόνες, τους όρους και τις προϋποθέσεις για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ είναι η ΚΥΑ 23615/651/Ε.103/2014. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή οδηγία, κάθε κράτος μέλος, από το 2016 και μετά, οφείλει να συγκεντρώνει και να ανακυκλώνει ένα 45% του μέσου όρου του βάρους που αγοράστηκαν τα τρία προηγούμενα έτη. Οι βασικότερες αρχές, σύμφωνα με την οδηγία 2012/19/ΕΕ, είναι «ο Ρυπαίνων Πληρώνει» και την Αρχή της «Διευρυμένης Ευθύνης του Παραγωγού». Σύμφωνα με την πρώτη αρχή ο αρχικός παράγωγος αποβλήτων, ο τρέχων και ο προηγούμενος κάτοχος υποχρεούται να καταβάλει ένα κόστος για τη διαχείριση των αποβλήτων. Αντίστοιχα, σύμφωνα με τη δεύτερη αρχή θα πρέπει να γίνεται ανάληψη της ευθύνης εκ μέρους των εισαγωγέων και κατασκευαστών επιλεγμένων προϊόντων, για χρηματοδότηση και λειτουργία υποδομών που να επιτρέπουν στον καταναλωτή να επιστρέψει το προϊόν όταν αυτό καταστεί απόβλητο, προκειμένου η διαχείρισή του να πραγματοποιηθεί ορθά. [40],[42]

### 3.5.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΗΗΕ

Στην Ελλάδα έχουν δημιουργηθεί δύο συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού.

Α) Η εταιρία **ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε.** είναι εγκεκριμένος φορέας για την εναλλακτική διαχείριση όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ, σύμφωνα με υπουργική απόφαση (105134/2004 ΦΕΚ 905 Β). Στόχος της εταιρείας είναι να απαλλάξει τον παραγωγό, εισαγωγέα και μεταπωλητή από την εκπλήρωση των υποχρεώσεών τους σχετικά με την Εναλλακτική Διαχείριση των ΑΗΗΕ και να διαχειριστεί σωστά τα ΑΗΗΕ, ώστε να γίνει η εκ νέου αξιοποίηση των υλικών τους και η επανένταξή τους στην αγορά ως πρώτες ύλες για την παραγωγή νέων προϊόντων. Η Εταιρεία διασφαλίζει ότι πραγματοποιούνται με ορθό περιβαλλοντικό τρόπο η συλλογή, μεταφορά, προσωρινή αποθήκευση και επεξεργασία των αποβλήτων αυτών μέσω ενός θεσμικού πλαισίου συνεργατών του συστήματος. Επιπλέον, συμβάλλει στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του πολίτη για το περιβάλλον και την ανακύκλωση.

Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε συνεργάζεται με ένα δίκτυο αλυσίδων λιανικής και ανεξάρτητων καταστημάτων, δήμους και επιχειρήσεις στα οποία έχουν τοποθετηθεί χωρίς χρέωση μέσα συλλογής, όπως κάδοι μικροσυσκευών, ειδικοί κάδοι για την ανακύκλωση λαμπτήρων και container για την προσωρινή αποθήκευση μεγάλων συσκευών. Επίσης, συνεργάζεται με ιδιωτικές επιχειρήσεις και δημόσιους οργανισμούς για την διαχείριση επαγγελματικών μηχανημάτων, ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό και οικιακών συσκευών. Το δίκτυο καλύπτει το 90% του πληθυσμού της χώρας και περιλαμβάνει σήμερα περισσότερα από 13.000 σημεία συλλογής. [20],[43]

Όλες οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές μεταφέρονται από τα σημεία συλλογής σε συμβεβλημένες με την εταιρεία μονάδες προσωρινής αποθήκευσης και διαλογής, οι οποίες είναι:

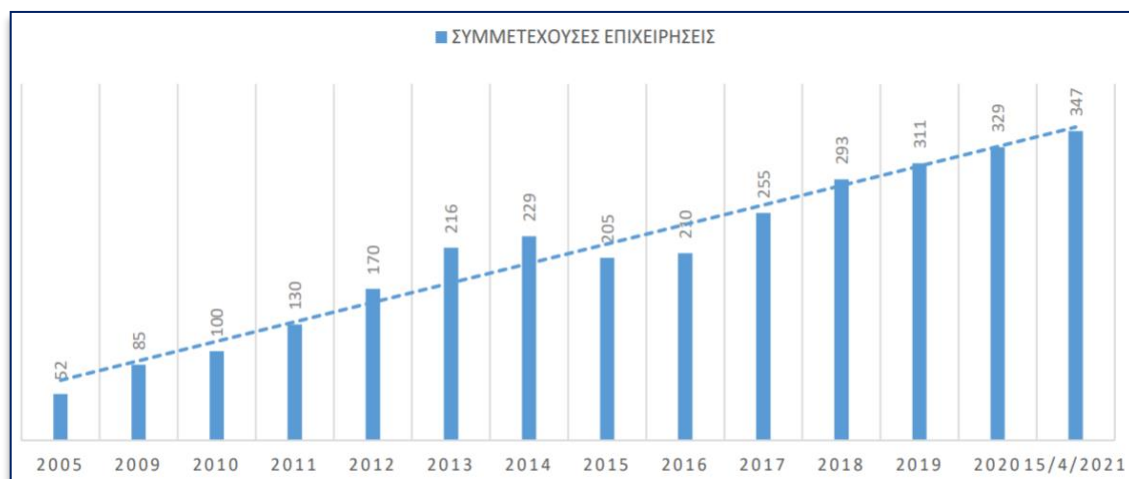
- ΖΑΡΜΑΚΟΥΠΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ (RCPS) στην Μάνδρα Αττικής όπου είναι υπεύθυνη για την προετοιμασία των αποβλήτων δοχείων μελανιών και τόνερ με σκοπό την Ανακύκλωσή τους.
- ΠΟΛΥΕΚΟ Α.Ε. στη Μάνδρα Αττικής όπου αποθηκεύει προσωρινά λαμπτήρες προς διασυνοριακή μεταφορά.
- ΧΕΡΜΕΣ ΙΚΕ στο Ωραιόκαστρο Θεσσαλονίκης όπου είναι υπεύθυνη για την Διαλογή και ταξινόμηση των ΑΗΗΕ με σκοπό την προετοιμασία τους για ανακύκλωση.

Έπειτα προωθούνται σε επτά αδειοδοτημένες μονάδες επεξεργασίας, που είναι συμβεβλημένες με την Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ.

- ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΙΓΑΙΟΥ - ΧΥΤΗΡΙΑ ΑΒΕΕ στη Μυτιλήνη με σκοπό την επεξεργασία όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ (εκτός ψυγείων και λαμπτήρων).
- ΒΙΑΝΑΤΤ ΑΒΕΕ στον Ασπρόπυργο Αττικής η οποία εκτός από την επεξεργασία όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ (εκτός ψυγείων και λαμπτήρων), διαθέτει και μονάδες διαλογής και ταξινόμησης για την προετοιμασία των αποβλήτων προς επαναχρησιμοποίηση.
- Ε.ΔΙ.Σ.Α.Κ. ΕΠΕ στο Ηράκλειο Κρήτης με σκοπό την επεξεργασία όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ (εκτός ψυκτικών μηχανισμών και λαμπτήρων).

- ΕΚΑΝ ΑΒΕΕ στους Αγ.Θεόδωρους Κορινθίας με σκοπό την επεξεργασία όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ (εκτός λαμπτήρων).
- ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΨΥΓΕΙΩΝ ΑΒΕΕ (HFR SA) στους Αγ.Θεόδωρους Κορινθίας με σκοπό την επεξεργασία των ψυγείων.
- ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗ ΑΦΟΙ ΑΒΒΕ & ΝΕ στο Άσπρος Κιλκίς με σκοπό την επεξεργασία όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ (εκτός λαμπτήρων).
- ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΕΛΛΑΔΑΣ (HER) στη Λαρισα με σκοπό την επεξεργασία όλων των κατηγοριών ΑΗΗΕ (εκτός ψυγείων, κλιματιστικών, λαμπτήρων και μεγάλων οικιακών συσκευών).

Β) Η εταιρεία **ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ Α.Ε.** όπου είναι Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης αποβλήτων φωτιστικών, λαμπτήρων και μικροσυσκευών (Α.Η.Η.Ε.) εγκεκριμένο από το ΥΠΕΚΑ, οργανωμένο και υποστηριζόμενο από επιχειρήσεις του κλάδου Ηλεκτρικού – Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Η.Η.Ε.). Η εταιρεία συμβάλει στην βελτίωση των επιδόσεων της χώρας ως προς την ανακύκλωση ΑΗΗΕ, την ενημέρωση επαγγελματικού και καταναλωτικού κοινού για τον τρόπο και τα οφέλη της ανακύκλωσης στο πλαίσιο της αξίας Προστασίας του Περιβάλλοντος και την επιδίωξη εφαρμογής της Νομοθεσίας ως προς τη διαχείριση-Συλλογή-Επεξεργασία-Ανακύκλωση των Α.Η.Η.Ε. Η Φωτοκύκλωση Α.Ε. μπορεί να πραγματοποιήσει την ανακύκλωση φωτιστικών, λαμπτήρων και μικροσυσκευών έως και 98%. [44]



Διάγραμμα 11. Συμμετέχουσες επιχειρήσεις ανά τα χρόνια στην ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ Α.Ε. [44]

Παρατηρούμε λοιπόν ότι ο αριθμός των επιχειρήσεων που συμμετείχαν στη ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ, το 2005 σε σχέση με το 2021, έχει σχεδόν εξαπλασιαστεί, και πιο ειδικά για το έτος 2020 παρατηρήθηκε αύξηση κατά 6% των συμβεβλημένων υπόχρεων παραγωγών σε σχέση με τους υπόχρεους παραγωγούς που ήταν εγγεγραμμένοι στο ΣΕΔ το έτος 2019. Αυτό σημαίνει ότι όλο και περισσότερες εταιρείες και επιχειρήσεις κατανοούν τα οφέλη της συμμετοχής σε ένα συλλογικό σύστημα διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Το δίκτυο συλλογής Α.Η.Η.Ε του ΣΕΔ αναπτύσσεται μέσω 8.406 σημείων συλλογής. Οι συμβεβλημένοι συλλέκτες με το δίκτυο μπορεί να είναι Υπόχρεοι Παραγωγοί/Εισαγωγείς Η.Η.Ε, Καταστήματα Λιανικής, Δήμοι και Δημόσιοι φορείς, Ιδιωτικές επιχειρήσεις και Γwnίες ανακύκλωσης. Σε καθένα από αυτά έχουν τοποθετηθεί διαφορετικά ειδικά αποθηκευτικά μέσα ανάλογα με την κατηγορία Α.Η.Η.Ε. Ειδικότερα, χρησιμοποιούνται Κάδοι Λαμπτήρων, Κάδοι

Φωτιστικών και μικροσυσκευών, Τροχήλατος κάδος μικροσυσκευών και βυθιζόμενοι κάδοι ανακύκλωσης. Η εταιρία δεν διαθέτει δικά της μεταφορικά μέσα, ιδιαίτερα από την δημοσίευση του ν.4496/2017 καμία εργασία συλλογής και μεταφοράς δεν εκτελείται από το ίδιο το ΣΕΔ, αλλά είναι συμβεβλημένη με Μεταφορείς και Συλλέκτες. Οι μεταφορείς και οι Συλλέκτες δεν χρειάζονται άδεια για τη συλλογή και μεταφορά μη επικίνδυνων αποβλήτων σύμφωνα με το Ν4685/2020, πρέπει όμως να είναι καταχωρημένοι στο ΗΜΑ, και οι μεταφορείς να διαθέτουν ασφαλιστήριο συμβόλαιο, στο οποίο αναγράφεται ότι η ασφαλιστική κάλυψη αφορά τρίτους και την επαναφορά του περιβάλλοντος στην πρότερη κατάσταση σε περίπτωση ζημιάς, ύψους κατ' ελάχιστο εκατό χιλιάδων (100.000) ευρώ ετησίως. Οι ανωτέρω διατάξεις ισχύουν με κωδικούς ΕΚΑ 160211\*, 160213\*, 200121\*, 200123\* και 200135\*, υπό την προϋπόθεση ότι ο εξοπλισμός είναι ακέραιος. [44]

Οι συνεργαζόμενοι συλλέκτες-μεταφορείς και προσωρινής αποθήκευσης με τη Φωτοκύκλωση Α.Ε είναι:

Συλλέκτες-Μεταφορείς	Προσωρινή Αποθήκευση
ΟΙΚΟΚ-ΥΚΛΙΟΣ ΑΒΕΕ	ΟΙΚΟΚΥΚΛΙΟΣ ΑΒΕΕ, Ριτσώνα-Αυλίδα
ΙΔΕΑ (ΙΔΑΝΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ) ΔΕΣΙΝΙΩΤΗΣ Δ. ΗΛΙΑΣ	ΟΙΚΟΚΥΚΛΙΟΣ ΑΒΕΕ, Σέρρες
ΚΑΘΕΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε	ΟΙΚΟΚΥΚΛΙΟΣ ΑΒΕΕ, Λ.Τατοίου Κ.Ε.Δ.Α. Ι.Κ.Ε., Κοζάνη
	ΥΙΟΙ ΜΠΑΚΙΡΤΖΙΔΗ Ο.Ε., Βέροια-Θεσσαλονίκη ΚΑΘΕΡΗΣ Α.Β.Ε.Ε, Ηράκλειο Κρήτης

Πίνακας 8. Συμβεβλημένοι Συλλέκτες-Μεταφορείς και προσωρινής αποθήκευσης με Φωτοκύκλωση. [44]

Για την ανακύκλωση των αποβλήτων Η.Η.Ε (εκτός από λαμπτήρες) η εταιρεία συνεργάζεται με τις μονάδες επεξεργασίας:

-ΥΙΟΙ ΙΟΡΔ. ΜΠΑΚΙΡΤΖΙΔΗ Ο.Ε στη Βέροια Θεσσαλονίκης. Η δυναμικότητα της εταιρείας φτάνει στους 6.000 τόνους ανά έτος.

-ΚΕΔΑ Ι.Κ.Ε στη Δυτική Μακεδονία με δυναμικότητα 960 τόνους ανά έτος.

-ΚΑΘΕΡΗΣ ΑΒΕΕ στο Ηράκλειο Κρήτης και με δυναμικότητα 2000 ανά έτος.

-ΟΙΚΟ-ΚΥΚΛΙΟΣ ΑΒΕΕ στη Ριτσώνα-Αυλίδα. Η δυναμικότητά της φτάνει στους 800 τόνους ΑΗΗΕ ανά έτος.

Η κάθε εταιρεία διαθέτει εγκαταστάσεις και εξοπλισμό για χειροδιαλογή, Αποσυναρμολόγηση, Μηχανική επεξεργασία, Απορρύπανση και Διαχωρισμό των Υλικών. Μόνο η ΟΙΚΟ-ΚΥΚΛΙΟΣ ΑΒΕΕ διαθέτει μονάδα επεξεργασίας και ανακύκλωσης λαμπτήρων.

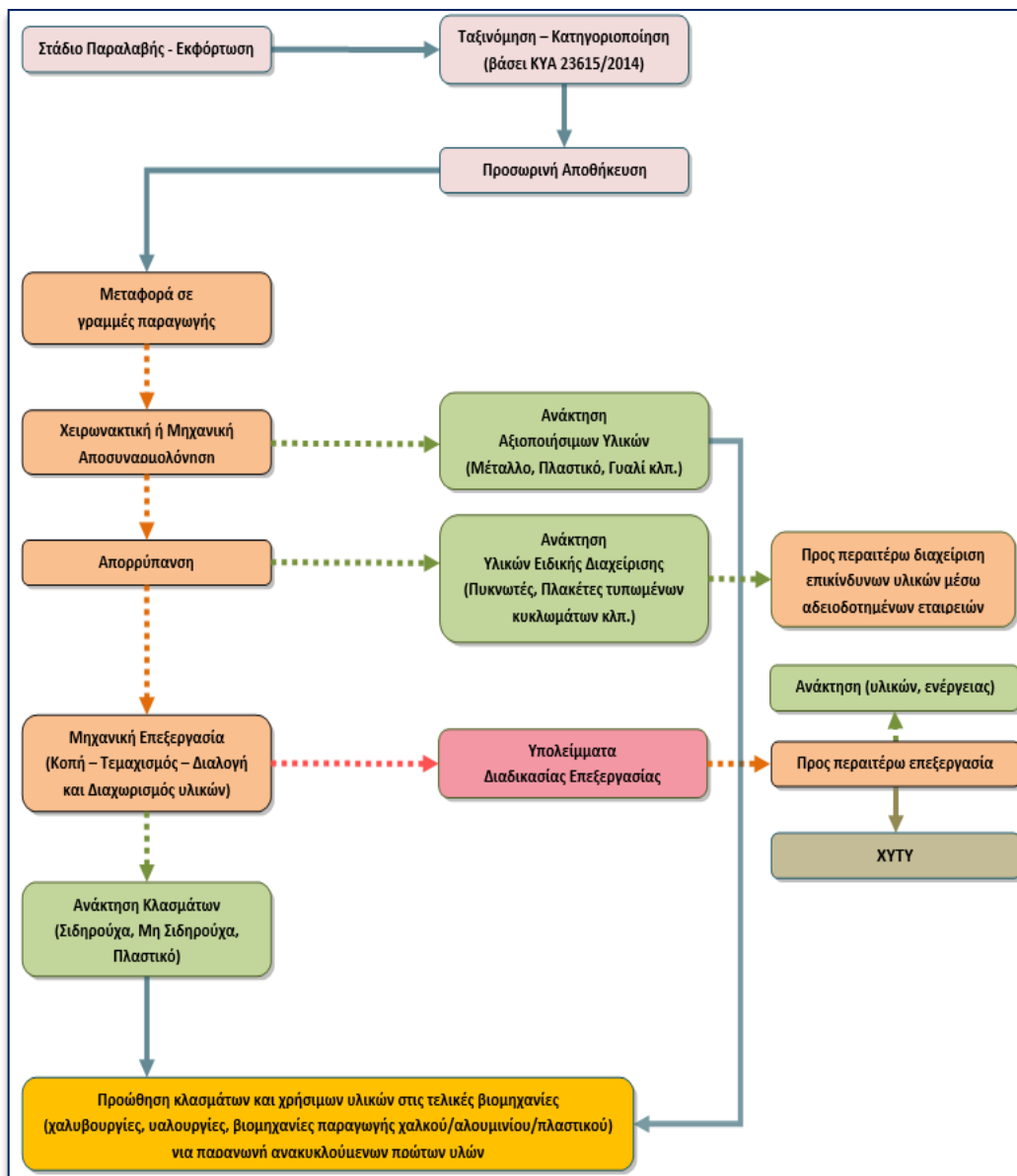
### 3.5.3 Τελική διάθεση-Επεξεργασία ΑΗΗΕ

Τα βασικά στάδια που ακολουθούνται στις μονάδες επεξεργασίας είναι τα εξής:

1. Υποδοχή και ζύγιση των φορτίων,
2. Εκφόρτωση των ΑΗΗΕ από τα φορτηγά,
3. Ταξινόμηση των ΑΗΗΕ ανάλογα με το είδος της συσκευής,
4. Προσωρινή αποθήκευση αυτών στους χώρους του εργοστασίου,
5. Αποσυναρμολόγηση των ΑΗΗΕ και ανάκτηση των κατασκευαστικών μερών που εμπεριέχουν επικίνδυνες ουσίες.

Ακολουθεί η μηχανική επεξεργασία των ΑΗΗΕ σε μηχανικές διατάξεις, η ανάκτηση των κλασμάτων επεξεργασίας, η αποθήκευση των επικίνδυνων υλικών και η περαιτέρω διαχείρισή τους από κατάλληλα αδειοδοτημένες εταιρείες. Με την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των παλιών συσκευών, τα αξιοποιήσιμα υλικά τους επιστρέφουν στην παραγωγή νέων προϊόντων ως πρώτη ύλη. Ο σίδηρος που ανακτάται διατίθεται στις ελληνικές χαλυβουργίες. Το γυαλί και το πλαστικό προωθούνται στις αντίστοιχες βιομηχανίες της Ελλάδας και του εξωτερικού. [13]

Στις περισσότερες μονάδες αξιοποίησης στην Ελλάδα πριν την Μηχανική επεξεργασία των ΑΗΗΕ γίνεται μία πρώτη χειρωνακτική αποσυναρμολόγηση για την ανάκτηση Επικίνδυνων υλικών και υλικών ειδικής διαχείρισης (πχ πυκνωτές, πλακέτες κυκλωμάτων κλπ). Έπειτα τα υλικά συμπιέζονται σε πρέσες και τεμαχίζονται σε μικρότερα κομμάτια σε μέγεθος περίπου 10-100mm, μέσω ενός κυλινδρικού δοχείου με σφυριά και κοπτικά μηχανήματα. Κατά τη διαδικασία αυτή τα υλικά απομακρύνονται από τη δομή με σκοπό την ανάκτησή τους. Ακολουθεί ο διαχωρισμός των υλικών σε ξεχωριστά υλικά. Τα υλικά που ανακτώνται προωθούνται σε εταιρείες ανακύκλωσης, παραγωγής, βιομηχανίες και χαλυβουργίες για ενεργειακή αξιοποίηση. Όσα από τα υλικά δεν μπορούν να αξιοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν οδηγούνται προς αποτέφρωση, σε ΧΥΤΑ ή σε μονάδες του εξωτερικού.



Διάγραμμα 12. Ροή επεξεργασίας ΑΗΗΕ.

### 3.5.4 Στατιστικά στοιχεία ΑΗΗΕ

Βάσει των στοιχείων που έχουν προκύψει από τις ετήσιες απολογιστικές εκθέσεις για το έτος 2018 των δύο Συλλογικών Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης ΑΗΗΕ «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ» και «ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ ΑΕ» αποτυπώνεται η επίδοση ανάκτησης επαναχρησιμοποίησης των ΑΗΗΕ, σε κατηγορίες, για το έτος 2018.

Κατηγορία προϊόντος	Στόχος Ανάκτησης	Ποσοστό Ανάκτησης	Στόχος επαναχρησιμοποίησης & ανακύκλωσης	Ποσοστό Επαναχρησιμοποίησης και Ανακύκλωσης
	%	%	%	%
1. Μεγάλες οικιακές συσκευές	85%	88,43%	80%	82,25%
2. Μικρές οικιακές συσκευές	75%	78,57%	55%	71,74%
3. Εξοπλισμός πληροφορικής και επικοινωνιών	80%	83,84%	70%	74,84%
4α. Καταναλωτικά είδη	80%	80,40%	70%	77,04%
4β. Φωτοβολταϊκά πλαίσια	80%		70%	
5. Φωτιστικά είδη	75%	99,20%	55%	90,78%
5α. Λαμπήρες εκκένωσης αερίων			80%	85,34%
6. Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία	75%	84,26%	55%	74,15%
7. Παιχνίδια, εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού	75%	79,81%	55%	62,29%
8. Ιατροτεχνολογικές συσκευές	75%	90,33%	55%	79,35%
9. Όργανα παρακολούθησης και ελέγχου	75%	88,74%	55%	77,76%
10. Συσκευές	85%	99,89%	80%	93,55%

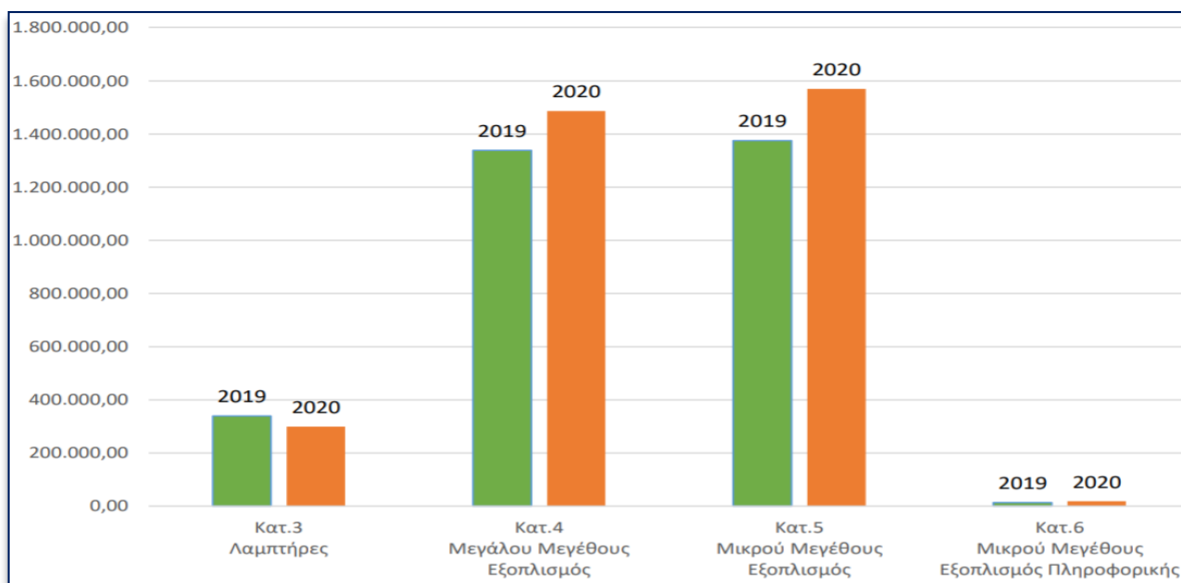
Πίνακας 9. Επίδοση για το έτος 2018 για τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) ανά είδη προϊόντων. [20]

Όσον αφορά στη συλλογή των ΑΗΗΕ και τον Ευρωπαϊκό στόχο που ισχύει από το 2016, σύμφωνα με τον οποίο το ελάχιστο ποσοστό συλλογής που πρέπει να επιτυγχάνεται σε ετήσια βάση είναι 45%, τα στοιχεία για τα έτη 2016 – 2018 που παρατίθενται στον Πίνακα που ακολουθεί, δείχνουν ότι η Ελλάδα είναι κοντά στην πλήρωση του στόχου.

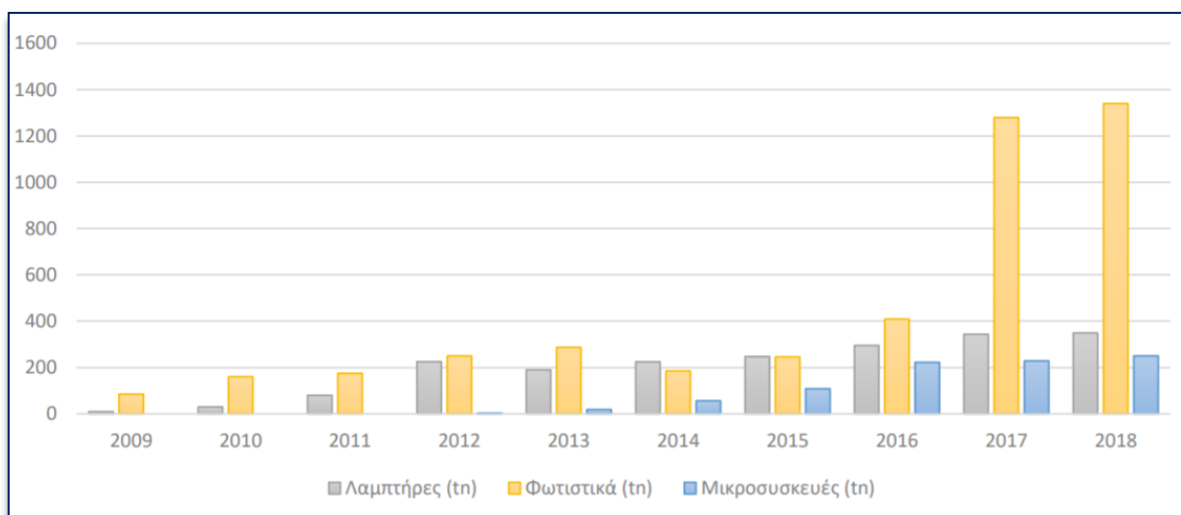
	ΕΤΟΣ 2016	ΕΤΟΣ 2017	ΕΤΟΣ 2018
Σύνολο Συλλογής ΑΗΗΕ (οικιακών και μη οικιακών) (τόνοι)	53.646	55.831	58.039
Μέσο ετήσιο βάρος ΗΗΕ που διατέθηκε στην αγορά την προηγούμενη τριετία (από συμβεβλημένους με τα δυο ΣΣΕΔ παραγωγούς) (τόνοι)	114.471	131.676	129.998
ΠΟΣΟΣΤΟ ΣΥΛΛΟΓΗΣ %	46,9%	42,4%	44,6%
<b>Στόχος</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>	<b>45%</b>

Πίνακας 10. Επίδοση και βαθμός επίτευξης του εθνικού στόχου συλλογής ΑΗΗΕ για τα έτη 2016 έως 2018. [20]





Διάγραμμα 13. Συλλογή ΑΗΗΕ σε kg για τα έτη 2019-2020. [44]



Διάγραμμα 14. Συλλογή αποβλήτων 2009 έως 2018. [44]

Κατηγορία Αποβλήτου	Αποθηκευμένα Α.Η.Η.Ε 31/12/2019 (Kg)	Συλλογή 2020 (Kg)	Από διαλογή άλλων Α.Η.Η.Ε 2020 (Kg)	Ανακύκλωση 2020 (Kg)	Αποθηκευμένα Α.Η.Η.Ε 31/12/2020 (Kg)
Κατ.3 (Λαμπτήρες) *Μικτά	56.270,03	299.173,70	7.796,00	328.279,00	34.960,73
Κατ.4 (Μεγάλου Μεγέθους Εξοπλισμός)	44.740,03	1.487.374,29	0,00	1.522.417,28	9.697,04
Κατ.5 (Μικρού Μεγέθους Εξοπλισμός)	25.814,75	1.570.720,31	32.215,70	1.611.364,02	17.386,74
Κατ.6 (Μικρού Μεγέθους Εξοπλισμός Πληροφορικής)	0,00	18.173,60	0	18.173,60	0,00
<b>Σύνολα</b>	<b>126.824,81</b>	<b>3.375.441,90</b>	<b>40.011,70</b>	<b>3.480.233,90</b>	<b>62.044,51</b>

Πίνακας 11. Διαχείριση ΑΗΗΕ 2020. [44]

## 3.6 Ανακύκλωση Μετάλλων

### 3.6.1 Εισαγωγή στην ανακύκλωση μετάλλων

Τα μέταλλα είναι μια μεγάλη κατηγορία χημικών στοιχείων που εμφανίζουν ορισμένες κοινές ιδιότητες. Τα εμπορικά (βιομηχανικά) μέταλλα χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, τα σιδηρούχα (ferrous) και τα μη σιδηρούχα (non ferrous). Τα σιδηρούχα είναι συνδυασμοί σιδήρου και άνθρακα ενώ καμιά φορά περιλαμβάνουν και κράματα όπως χυτοσίδηρο και χάλυβα. Αντίθετα τα μη σιδηρούχα περιλαμβάνουν αλουμίνιο, χαλκό, μόλυβδο, ψευδάργυρο και κασσίτερο. Τα μεταλλικά προϊόντα κατατάσσονται σε προϊόντα διαμόρφωσης, που προέρχονται από την επεξεργασία του υλικού στη στερεά του κατάσταση με πλαστική παραμόρφωση (διέλαση, εξέλαση, σφυρηλάτηση, κλπ.), και σε προϊόντα χύτευσης που χρησιμοποιούνται μετά τη χύτευση ως έχουν. [45]

Το μέταλλο είναι ένα από τα πιο συνηθισμένα υλικά που ανακυκλώνεται στον κόσμο. Χρόνια τώρα, εταιρείες επεξεργασίας μετάλλων περισυλλέγουν κάθε είδος μεταλλικού αποβλήτου, όπως υπολείμματα μετάλλων από βιομηχανίες, αυτοκίνητα που έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους, μεταλλικά εξαρτήματα, μεταλλικά μηχανήματα και κατασκευές, τα οποία επεξεργάζονται και τα μετατρέπουν πάλι σε χρήσιμες πρώτες ύλες. Αφού γίνει η συλλογή των μετάλλων αρχικά γίνεται μία πρώτη διαλογή, όπου διαχωρίζονται ανά είδος, έπειτα μεταφέρονται σε κατάλληλα χυτήρια, καθαρίζονται, τήκονται και παράγεται έτσι πρωτογενές μέταλλο, όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξαρχής.

Τα μέταλλα μπορούν να ανακυκλώνονται συνεχώς χωρίς να μεταβάλλονται οι ιδιότητές τους. Ιδιαίτερα τα παλιοσίδηρα (Scrap metal) έχουν αξία που παρακινεί τους ανθρώπους για τη συλλογή και την ανακύκλωση τους. Εκτός από το οικονομικό κίνητρο, υπάρχει επίσης και η επιτακτική ανάγκη διαχείρισής του για τη προστασία του περιβάλλοντος. Η ανακύκλωση μετάλλων μας επιτρέπει να διατηρούμε τους φυσικούς πόρους (πχ. ο χάλυβας αποφεύγει τη χρήση 2.500 κιλών μεταλλεύματος σιδήρου, 1.400 κιλών άνθρακα και 120 κιλών ασβεστόλιθου) ενώ ταυτόχρονα μειώνονται οι ποσότητες αποβλήτων που αποστέλλονται σε χώρους υγειονομικής ταφής. Ακόμη, απαιτεί λιγότερη ενέργεια (πχ. Για το αλουμίνιο απαιτείται 95% λιγότερη ενέργεια, στο χαλκό και στο χάλυβα 90% και 56% λιγότερη ενέργεια αντίστοιχα) και νερό (κατά 40%) κατά την επεξεργασία τους για κατασκευή νέων προϊόντων από ότι όταν χρησιμοποιούνται φυσικές πρώτες ύλες. Επιπλέον, συμβάλει στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (κατά 80%) καθώς εκπέμπει λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα και άλλα επιβλαβή αέρια. Τέλος, μειώνεται το κόστος παραγωγής από τις μονάδες παραγωγής και δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας. [46]

### 3.6.2 Υφιστάμενο σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης μετάλλων

Τα μεταλλικά υλικά υπάρχουν παντού στη ζωή μας, από τη πιο μικρή κατασκευή έως τη πιο μεγάλη (μεταλλικά δοχεία, υλικά κατασκευής, μηχανήματα και ηλεκτρικές συσκευές, οχήματα, σε κατασκευές κτηρίων, πλοίων, κλπ.). Στην Ελλάδα δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης που να είναι υπεύθυνο για τη συλλογή, μεταφορά και την επεξεργασία των μετάλλων, όπως τα υλικά που παρουσιάσαμε στα προηγούμενα κεφάλαια. Γιαυτό το λόγο όταν αυτά φτάσουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους συλλέγονται ανάλογα, από τις εταιρείες κατασκευής τους, από κέντρα διαχείρισης απορριμμάτων, από βιομηχανικές μονάδες, από δήμους, από άλλα συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης, και από κει μεταφέρονται κατευθείαν χονδρικά στη χαλυβουργία και σε χυτήρια για ανακύκλωση. Τα σιδηρούχα μέταλλα όπως ο σίδηρος και ο χάλυβας αποστέλλονται στις χαλυβουργίες, όπου λιώνονται και προκύπτουν νέα προϊόντα σιδήρου και χάλυβα, ενώ τα μη σιδηρούχα μέταλλα θα διαχωριστούν και θα αποσταλούν σε άλλες παραγωγικές μονάδες όπου θα ανακυκλωθούν.

Οι εταιρείες ανακύκλωσης μετάλλων στην Ελλάδα είναι πάρα πολλές. Παρακάτω παρατίθενται ορισμένες από αυτές.

- ❖ Η εταιρεία **Sil Metal Scrap** με έδρα την Αθήνα δραστηριοποιείται στην ανακύκλωση - scrap (σκραπ) μετάλλων αρκετά χρόνια. Επεξεργάζεται κυρίως: Σίδηρο, αλουμίνιο, σερπατίνα, μαντέμι, αντμώνιο, inox, ανοξείδωτο, μολύβι, μπρούτζο, χαλκό, ηλεκτρονικά, ηλεκτρικά, καλώδια, ηλεκτρικά μοτέρ, μηχανικά, μετασχηματιστές, χαρτί.
- ❖ Η εταιρεία **ΜΑΚΕΔΟΝΑΣ – Σίσκος Αθανάσιος**, με έδρα την Αλεξάνδρεια Ημαθίας, έχει μία 20ετή εμπειρία στον χώρο της περισυλλογής και εμπορίας μετάλλων σε scrap. Περισυλλέγει και ανακυκλώνει κάθε είδους μέταλλο.
- ❖ Η εταιρεία **ΛΑΣΚΑΡΙΔΗΣ METAL SCRAP I.K.E.** είναι μία εταιρεία σχετικά νέα στον χώρο, αλλά με πολύ δυναμική παρουσία. Βρίσκεται στον Άγιο Ιωάννη Ρέντη και αξιοποιώντας την τεχνογνωσία, τον εξελιγμένο εξοπλισμό και το άρτια καταρτισμένο προσωπικό, έχει καταφέρει να παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην ανακύκλωση και το εμπόριο παλαιών μετάλλων.
- ❖ Η **ΑΕΙΦΟΡΟΣ Α.Ε.**, με έδρα στη Θεσσαλονίκη, δραστηριοποιείται στη συλλογή, στη διαχείριση και στην ανακύκλωση σκραπ σιδηρούχων και μη σιδηρούχων μετάλλων. Η ανακύκλωση σκραπ μετάλλων είναι από τις πρώτες και πιο σημαντικές δραστηριότητες της ΑΕΙΦΟΡΟΥ. Η εταιρεία συλλέγει σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα από μονάδες άλεσης σκραπ (shredders), από μεταλλουργίες, από μεταποιητικές μονάδες, από μονάδες ανακύκλωσης και αποθήκευσης σκραπ, από Κ.Δ.Α.Υ., από εγκαταστάσεις ανακύκλωσης αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων κ.α.
- ❖ Η εταιρεία **ΒΙΟΣΚΡΑΠ ΕΠΕ** αγοράζει παλαιά σίδηρα και άλλα μέταλλα στον Ασπρόπυργο Αττικής με σκοπό να τα διαθέτει ως πρώτες ύλες στα εργοστάσια επεξεργασίας μετάλλων του ομίλου εταιρειών της ΒΙΟΧΑΛΚΟ.

### 3.6.3 Συλλογή-Διαλογή-επεξεργασία μετάλλων

Η συλλογή και αποθήκευση των μετάλλων γίνεται κυρίως σε μάντρες συλλογής σκραπ ή ακόμα και από τις ίδιες τις εταιρείες επεξεργασίας τους. Κάθε μία από αυτές είναι υπεύθυνες για τη μεταφορά τους είτε με δικά τους μεταφορικά μέσα είτε από αδειοδοτημένους μεταφορείς. Οι μάντρες μετάλλων σκραπ πληρώνονται ανάλογα με τα είδη που έχουν συλλέξει.

Μετά τη συλλογή των μετάλλων, το επόμενο σημαντικό βήμα είναι ο διαχωρισμός τους, από μικτό ρεύμα σίδερων ή από μικτό ρεύμα αποβλήτων υλικών, και η διαλογή τους σε ανακυκλώσιμα και μη ανακυκλώσιμα. Είναι σημαντικό τα ανακυκλώσιμα μέταλλα να είναι υψηλής ποιότητας για να μπορεί να δημιουργηθεί ένα καλής ποιότητας υλικό. Γενικά ισχύει ότι ένα προϊόν πρέπει να είναι τουλάχιστον 50% μέταλλο. Αφού γίνει αυτός ο διαχωρισμός, γίνεται η διαλογή και κατηγοριοποίηση των μετάλλων. Για τη διαλογή, τα σκραπ τροφοδοτούνται σε ειδικά μηχανήματα θραυστήρες ή τεμαχιστές που χωρίζουν το μέταλλο σε μικρότερα κομμάτια. Για τον διαχωρισμό των σκραπ σιδήρου από τα μη σιδηρούχα και άλλα υλικά, χρησιμοποιούνται αυτόματοι μαγνήτες και αισθητήρες που βοηθούν στο διαχωρισμό ή ακόμα και ανθρώπινο δυναμικό που είναι εξειδικευμένο στο να παρατηρούν και να ξεχωρίζουν τα μέταλλα ανάλογα με το χρώμα και το βάρος τους (πχ. Ο ορείχαλκος που είναι κίτρινος ή του αλουμίνιο που είναι ελαφρύ και ασημί). Τα σκραπ από χάλυβα τίθενται σε χημική ανάλυση για τον προσδιορισμό της σύνθεσης τους, και ταξινομούνται ανά είδος. [47],[48]

Για την ανακύκλωση τους τα μέταλλα είναι σημαντικό να κομματιαστούν όσο το δυνατόν περισσότερο. Ο τεμαχισμός γίνεται για την προώθηση της διαδικασίας της τήξης καθώς τα τεμαχισμένα μέταλλα έχουν μεγάλη αναλογία επιφάνειας προς όγκο και χρησιμοποιώντας συγκριτικά λιγότερη ενέργεια. Τα μέταλλα τήκονται σε μεγάλους κλιβάνους. Ο κάθε κλιβανός είναι σχεδιασμένος για κάθε είδος μετάλλου. Με βάση το μέγεθος του κλιβάνου, τον βαθμό θερμότητας του και τον όγκο του μετάλλου, η τήξη μπορεί να διαρκέσει από λίγα λεπτά έως ώρες. Έπειτα γίνεται ο καθαρισμός για να διασφαλιστεί ότι το προϊόν είναι υψηλής ποιότητας απαλλαγμένο από ακάθαρτες ουσίες. Μία από τις πιο κοινές μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό είναι η ηλεκτρόλυση. Άλλα μέταλλα περνούν από ισχυρά μαγνητικά συστήματα. Σήμερα χρησιμοποιούνται διάφοροι μέθοδοι καθαρισμού ανάλογα με το είδος του μετάλλου.

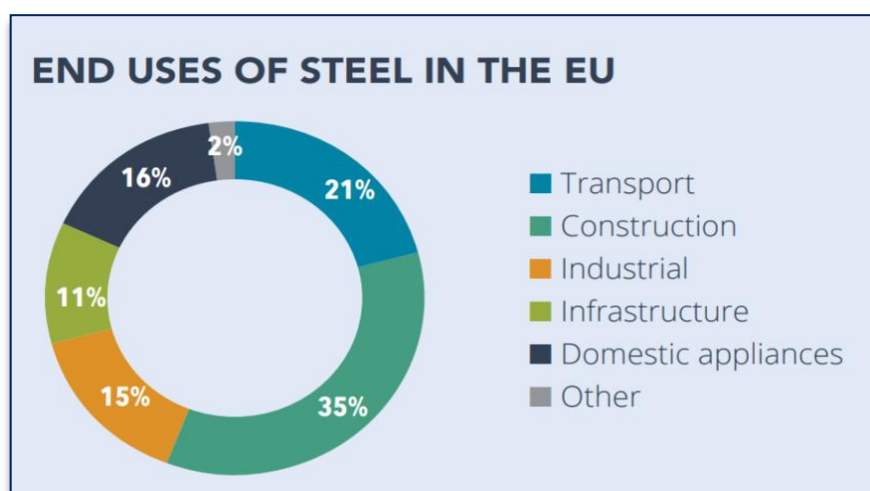
Μετά τη διαδικασία καθαρισμού, το τηγμένο μέταλλο μεταφέρεται από τον ιμάντα μεταφοράς σε θάλαμο ψύξης όπου ψύχεται και σταθεροποιείται. Σε αυτό το στάδιο το παλιοσίδηρο μετατρέπεται σε στερεό μέταλλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά. Στο τηγμένο μέταλλο μπορούν να προστεθούν άλλες χημικές ουσίες για να αποκτήσει την επιθυμητή πυκνότητα και άλλες ιδιότητες. Σε αυτό το στάδιο είναι που το μέταλλο μπορεί να δημιουργηθεί σε διαφορετικά σχήματα και μεγέθη. Το αλουμίνιο συνήθως μετατρέπεται σε μικρά φύλλα και ο χάλυβας σε χαλύβδινα μπλοκ. Μόλις έχει διαμορφωθεί και κατασκευαστεί το μέταλλο, το τελικό προϊόν συσκευάζεται και μεταφέρεται σε εργοστάσια και επιχειρήσεις που το χρειάζονται. Έτσι ξεκινάει ξανά ο κύκλος του. [47],[49]

### 3.6.4 Στατιστικά στοιχεία

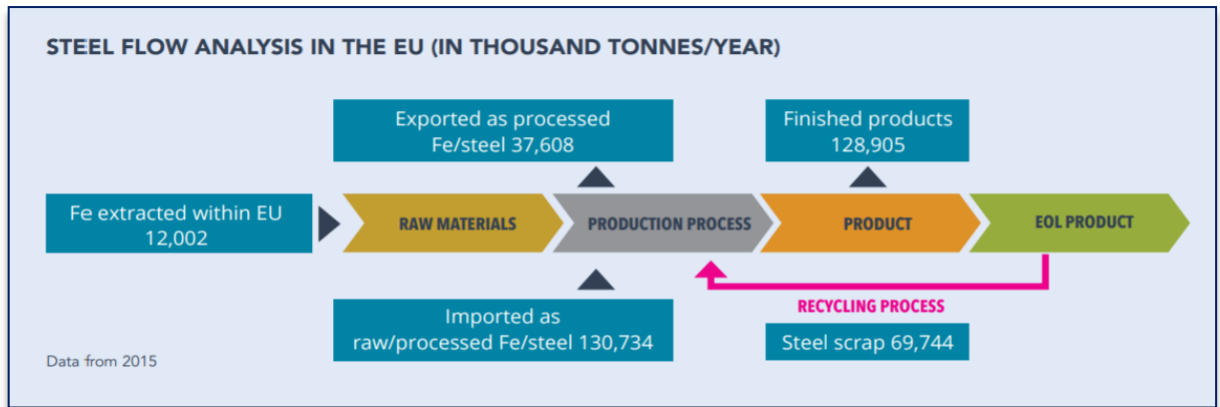
#### Χάλυβας

Ο χάλυβας είναι κράμα σιδήρου που περιέχει λιγότερο από 2% άνθρακα (πολύ όλκιμο) και είναι μακράν το πιο χρησιμοποιημένο μέταλλο στον κόσμο. Ακολουθεί το αλουμίνιο και ο χαλκός και άλλα μη σιδηρούχα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, ο ψευδάργυρος, το νικέλιο, το τιτάνιο, το κοβάλτιο, το χρώμιο και άλλα πολύτιμα μέταλλα. Τα σιδηρούχα μέταλλα αποτελούνται κυρίως από σίδηρο και έχουν μαγνητικές ιδιότητες. Μεταξύ αυτών, ο χάλυβας είναι ο μεγαλύτερα ευρέως χρησιμοποιούμενο μέταλλο, σε μεγάλες και μικρές συσκευές (π.χ. αυτοκίνητα, σιδηρόδρομοι, γέφυρες, οικιακός εξοπλισμός κ.λπ.). Πάνω από το 90% του ανοξείδωτου χάλυβα στο τέλος ζωής του συλλέγεται και ανακυκλώνεται σε νέα προϊόντα. Το 2017 χρησιμοποιήθηκαν 600 εκατομμύρια τόνοι απορριμμάτων χάλυβα παγκοσμίως για την παραγωγή νέου χάλυβα. Το 35,5% του παγκόσμιου ακατέργαστου χάλυβα παρήχθη από δευτερογενή πρώτες ύλες το 2017, ενώ για τη παραγωγή νέου χάλυβα χρησιμοποιήθηκαν 93.8 τόνοι απορριμμάτων χάλυβα στην Ε.Ε το 2018. Η ετήσια εξοικονόμηση περιβαλλοντικών δαπανών χρησιμοποιώντας απορρίμματα χάλυβα στην Ε.Ε μπορεί να επιτύχει έως και 20 δισ. ευρώ. Το ποσοστό απορριμμάτων χάλυβα που χρησιμοποιείται στην ΕΕ σε σχέση με την παραγωγή ακατέργαστου χάλυβα είναι 56%.

Η χρήση απορριμμάτων χάλυβα στη διαδικασία παραγωγής μειώνει τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 58%, ενώ η ανακύκλωσή τους εξοικονομεί 72% της ενέργειας που απαιτείται για πρωτογενή παραγωγή (δηλ. 4.697kWh ανά τόνο). Ακόμη με την ανακύκλωση ενός τόνου χάλυβα εξοικονομείται 1,4 τόνοι μεταλλεύματος σιδήρου, 0,8 τόνοι άνθρακα, 0,3 τόνοι ασβεστόλιθου και 1,67 τόνοι διοξειδίου του άνθρακα. Επιπλέον, η χρήση ανακυκλωμένου χάλυβα για την κατασκευή νέου χάλυβα μειώνει την ατμοσφαιρική ρύπανση κατά 86%, τη χρήση νερού κατά 40% και τη ρύπανση του νερού κατά 76%. [50]



Διάγραμμα 15. Τελικές χρήσεις χάλυβα στην Ε.Ε. [50]

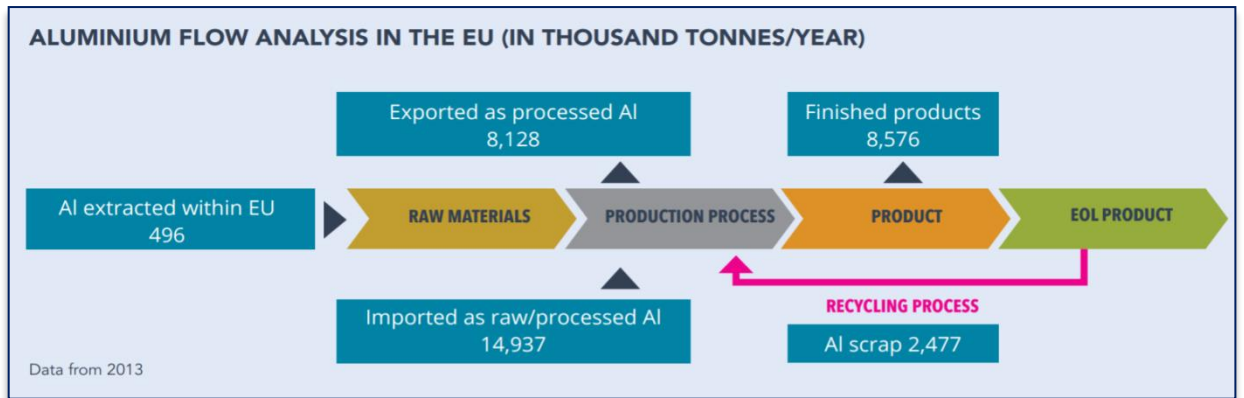


Διάγραμμα 16. Ανάλυση ροής χάλυβα στην Ε.Ε (Χιλιάδες τόνοι/Έτος). [50]

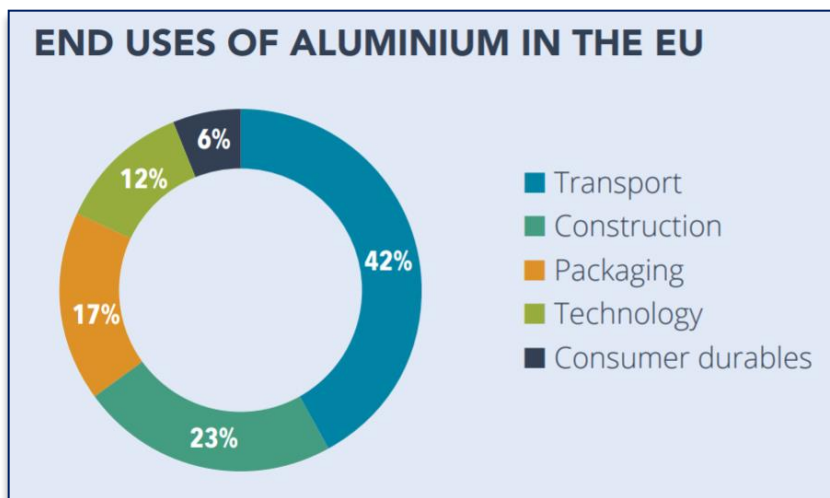
## Αλουμίνιο

Το αλουμίνιο είναι ένα ευρέως δημοφιλές μέταλλο λόγω της μεγάλης ποικιλίας χρήσεών του. Τα υπέροχα χαρακτηριστικά του περιλαμβάνουν ελατότητα, υψηλή αντοχή, χαμηλή πυκνότητα, υψηλή θερμική και ηλεκτρική αγωγιμότητα, αντοχή στη διάβρωση, μεγάλη ανακυκλωσιμότητα και είναι μη τοξικό. Αυτό το ευέλικτο μέταλλο μπορεί να βρεθεί σε μέρη αυτοκινήτου, κουφώματα, πόρτες, κουτιά για ποτά, κονσερβοποιημένα προϊόντα και πολλά άλλα. Χάρη στην ατελείωτη ανακυκλωσιμότητά του το 75% του αλουμινίου που έχει παραχθεί μέχρι τώρα χρησιμοποιείται μέχρι σήμερα. Το 2018 ανακτήθηκε περισσότερο από 90% από κατασκευές και μεταφορικά μέσα, ενώ από το 2004 έως το 2017 ανακυκλώθηκαν 4,9 εκατομμύρια τόνοι αλουμινίου στην Ε.Ε. Τις επόμενες δεκαετίες αναμένεται να αυξηθεί η ζήτηση του αλουμινίου κατά 50% έως το 2050, φτάνοντας τα 9 εκατομμύρια τόνους ζήτησης σκραπ στην Ε.Ε.

Χρησιμοποιώντας σκραπ αλουμινίου μειώνονται οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα κατά 92% σε σχέση με το ακατέργαστο αλουμίνιο και με την ανακύκλωσή του εξοικονομείται το 95% που απαιτείται για πρωτογενή παραγωγή. Ένας τόνος ανακυκλωμένου αλουμινίου εξοικονομεί έως και 8 τόνους βωξίτη, 14000kWh ενέργειας και 7,6 κυβικά μέτρα υγειονομικής ταφής. Από τη συνολική ποσότητα απορριμμάτων αλουμινίου που παράγονται στην Ε.Ε, στο τέλος του κύκλου ζωής των υλικών, (δηλαδή, 4.338 χιλιάδες τόνοι αλουμινίου), περίπου 2.986 χιλιάδες τόνοι αλουμινίου συλλέχθηκαν και ανακυκλώθηκαν με αποτέλεσμα ποσοστό ανακύκλωσης 69%. Η εγχώρια κατανάλωση απορριμμάτων ανακυκλωμένου αλουμινίου που εξάγονται εκτός Ε.Ε, θα μειώσει τον όγκο των πρωτογενών εισαγωγών στην Ε.Ε κατά περίπου 24%. [50]



Διάγραμμα 17. Ανάλυση ροής αλουμινίου στην Ε.Ε (Χιλιάδες τόνοι/Έτος). [50]



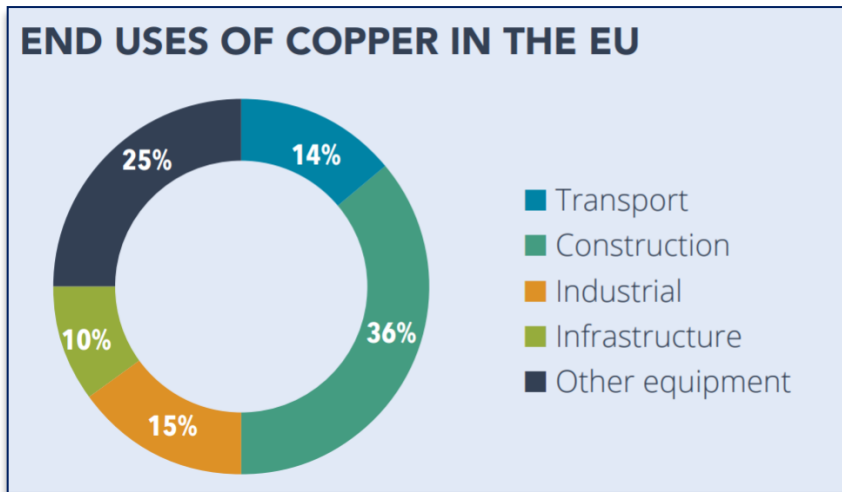
Διάγραμμα 18. Τελικές χρήσεις Αλουμινίου στην Ε.Ε. [50]

### Χαλκός

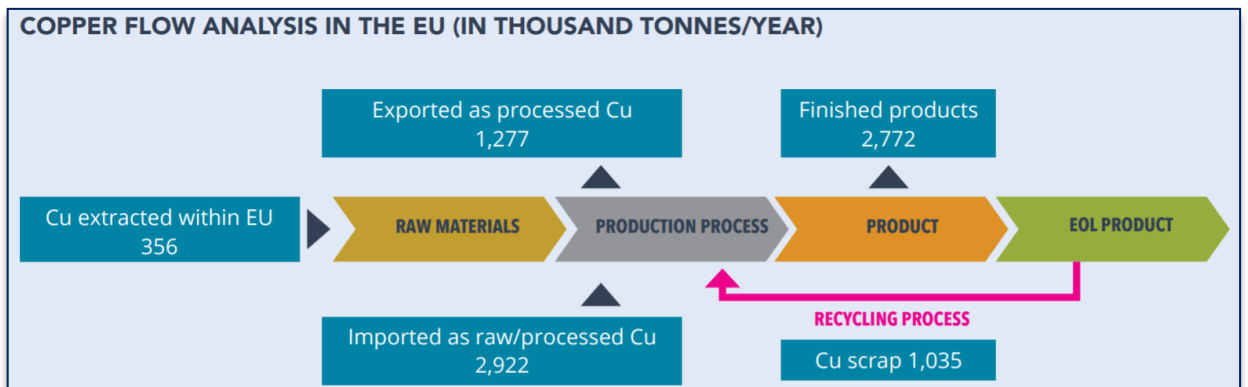
Ο χαλκός είναι ο καλύτερος αγωγός ηλεκτρικής ενέργειας μετά το ασήμι. Είναι το τρίτο πιο ευρέως χρησιμοποιημένο μέταλλο στη βιομηχανία και χρησιμοποιείται σε πλήθος εφαρμογών όπως σωλήνες, ηλεκτρικά εξαρτήματα και ηλεκτρικά καλώδια. Για παράδειγμα, ένας υπολογιστής περιέχει περίπου 1,5 kg χαλκού, ένα τυπικό σπίτι περίπου 100 kg και μια ανεμογεννήτρια 5 τόνους. Το 44% της ζήτησης χαλκού στην Ε.Ε. προέρχεται από ανακυκλωμένες πηγές. Το 70% του χαλκού που βρίσκεται στα προϊόντα στο τέλος του κύκλου ζωής και το 90% του χαλκού που υπάρχει σε αστικές υποδομές ανακυκλώνεται. Χρησιμοποιώντας σκραπ χαλκού μειώνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά 65%, ενώ με την ανακύκλωσή του εξοικονομείται το 85% της ενέργειας που απαιτείται για πρωτογενή παραγωγή.

Η Ε.Ε. εξήγαγε 986.000 τόνους σκραπ χαλκού με αξία 1,96 δις. Ευρώ σε τρίτες χώρες το 2016. Από τη συνολική ποσότητα απορριμμάτων χαλκού που παράγονται στο τέλος του κύκλου ζωής των προϊόντων (δηλ. 2.625 χιλιάδες τόνοι χαλκού), περίπου 1.603 χιλιάδες τόνοι συλλέχθηκαν και ανακυκλώθηκαν στην Ε.Ε.





Διάγραμμα 19. Τελικές χρήσεις Χαλκού στην Ε.Ε. [50]



Διάγραμμα 20. Ανάλυση ροής χαλκού στην Ε.Ε (Χιλιάδες τόνοι/Έτος). [50]



## 4. ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

### 4.1 Επαναχρησιμοποίηση υλικών και προϊόντων

#### 4.1.1 Εισαγωγή

Τη τελευταία δεκαετία παρατηρούμε τη συνεχή αύξηση των προσπαθειών επαναχρησιμοποίησης καθώς και το συνεχές ενδιαφέρον της βιομηχανίας επαναχρησιμοποίησης. Η επαναχρησιμοποίηση υλικών κι προϊόντων προέρχεται από την ιεραρχία μείωσης στερεών αποβλήτων: Πρόληψη, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση και διάθεση. Η ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων δείχνει μια σειρά προτίμησης για δράση για τη μείωση και τη διαχείριση των αποβλήτων, και συνήθως παρουσιάζεται διαγραμματικά με τη μορφή μιας πυραμίδας. Ο στόχος της ιεραρχίας αποβλήτων είναι να εξαγάγει τα μέγιστα πρακτικά οφέλη από τα προϊόντα και να δημιουργήσει την ελάχιστη ποσότητα αποβλήτων. Είναι προτιμότερη, όπως δείχνει και η πυραμίδα, η πρόληψη και ως δεύτερη επιλογή η επαναχρησιμοποίηση και μετά η ανακύκλωση.



Εικόνα 3. Ιεραρχία αποβλήτων

Η ευρωπαϊκή ιεραρχία αποβλήτων αναφέρεται στα 5 βήματα που περιλαμβάνονται στο άρθρο 4 της οδηγίας πλαίσιο για τα απόβλητα:

**Πρόληψη:** Πρόληψη και μείωση της παραγωγής αποβλήτων.

**Επαναχρησιμοποίηση και προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση:** Δίνοντας στα προϊόντα μια δεύτερη ζωή πριν γίνουν απόβλητα.

**Ανακύκλωση:** Κάθε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα επανεπεξεργάζονται σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες είτε για τον αρχικό είτε για άλλους σκοπούς. Περιλαμβάνει λιπασματοποίηση και δεν περιλαμβάνει αποτέφρωση.

**Ανάκτηση:** Κάποια αποτέφρωση αποβλήτων με βάση έναν πολιτικό μη επιστημονικό τύπο που αναβαθμίζει τους λιγότερο αποδοτικούς αποτεφρωτήρες.

**Διάθεση:** Διαδικασίες για την απόρριψη αποβλήτων, είτε πρόκειται για υγειονομική ταφή, αποτέφρωση, πυρόλυση, αεριοποίηση και άλλες φινελίστ λύσεις.

Γενικά η επαναχρησιμοποίηση περιλαμβάνει τη συλλογή υλικών και προϊόντων, που δεν είναι χρήσιμα πλέον από τον καταναλωτή τους, τον καθαρισμό τους και την μεταφορά τους σε νέο καταναλωτή που έχει ανάγκη τα προϊόντα αυτά. Το υλικό που πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθεί δίδεται στον νέο καταναλωτή ως έχει χωρίς την επεξεργασία και την μετατροπή του, μπορεί όμως να προστεθεί πάνω του κάποιο άλλο υλικό ή να χρησιμοποιηθεί το ίδιο σε ένα άλλο για να δημιουργηθεί ένα νέο προϊόν.

Η επαναχρησιμοποίηση αναγνωρίζεται ως διακριτή από την ανακύκλωση, τόσο στο δόγμα, όσο και στον χειρισμό των υλικών, αυτή η μοναδική βιομηχανία αποκλίνει από τη ροή αποβλήτων καθώς αποτρέπει την είσοδο των στερεών αποβλήτων στον χώρο υγειονομικής ταφής. Οι ανακυκλωτές έχουν διατηρήσει επιτυχώς τα υλικά εκτός του χώρου υγειονομικής ταφής συλλέγοντας, διαχωρίζοντας, επεξεργάζοντας και κατασκευάζοντας τα προϊόντα που συλλέχθηκαν σε νέα προϊόντα. Οι επαναχρησιμοποιητές, από την άλλη πλευρά, με λίγη ή καθόλου επεξεργασία, κρατούν τα υλικά από τη ροή απορριμμάτων μεταφέροντας τα αγαθά που συλλέγουν σε άλλους.

Σύμφωνα με το υπουργείο περιβάλλοντος και ενέργειας, για την μετάβαση σε μία αειφόρο και κυκλική οικονομία, τίθενται πλέγμα νομοθετικών ρυθμίσεων με βάση την πρόληψη και μείωση δημιουργίας αποβλήτων, τη μείωση χρήσης φυσικών πόρων, την ενίσχυση της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και της περαιτέρω βελτίωσης της διαχείρισης των αποβλήτων. Για την ενίσχυση της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης, που αποτελούν κλειδί για τη διαμόρφωση ενός σύγχρονου μοντέλου διαχείρισης των αποβλήτων, θέτονται στόχοι συμβατοί με αυτούς των οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης για διαλογή στη πηγή στο νέο Εθνικό Σχεδιασμό Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ). Στο νέο ΕΣΔΑ (2020-2030) απαραίτητη είναι η επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) σε ποσοστό τουλάχιστον 55% κατά βάρος μέχρι το 2025 και 60% κατά βάρος μέχρι το 2030. Επιπλέον, υποχρεωτική είναι και η ελαχιστοποίηση της υγειονομικής ταφής των παραγόμενων ΑΣΑ στο 10% μέχρι το 2030. [51]

#### **4.1.2 Μοντέλα επαναχρησιμοποίησης**

Εάν πρόκειται να είμαστε σοβαροί για τη ζωή σε μια κυκλική οικονομία, πρέπει να αναγνωρίσουμε την αξία των αποβλήτων μας και να διασφαλίσουμε ότι οι πόροι διατηρούνται στην οικονομία για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, επιβραδύνοντας τη χρήση πολύτιμων πρώτων υλών και διασφαλίζοντας ότι τα προϊόντα επαναχρησιμοποιούνται παρά διαθέτουν κατευθείαν στη χωματερή. Αυτήν την ιδεολογία έχουν ξεκινήσει να υποστηρίζουν πολλές επιχειρήσεις και προγράμματα εδώ και χρόνια στην καθημερινότητά μας.

#### **Ανακατασκευή(Remufacturing)**

Η ανακατασκευή είναι “η εν μέρει αποσυναρμολόγηση και η μερική αποκατάσταση ενός προϊόντος και η επαναλειτουργία του σύμφωνα με τις προδιαγραφές του αρχικού κατασκευασμένου προϊόντος χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό επαναχρησιμοποιημένων, επισκευασμένων και νέων ανταλλακτικών”. Υπάρχουν εταιρείες ανακατασκευής και επισκευής

που συλλέγουν πολύτιμα ανταλλακτικά, επιμηκύνοντας έτσι τη ζωή προϊόντων και ανακαινίζοντας έτσι ολόκληρες εγκαταστάσεις, βιομηχανίες, γραφεία, κι άλλους χώρους. [52]

### **Προγράμματα κατάθεσης συσκευασιών (Package deposit programs)**

Μία επαναχρησιμοποιήσιμη συσκευασία είναι κατασκευασμένη από ανθεκτικά υλικά και έχει σχεδιαστεί ειδικά για πολλαπλές χρήσεις και μεγάλη διάρκεια ζωής. Μία επαναχρησιμοποιήσιμη συσκευασία ή δοχείο έχει σχεδιαστεί για επαναχρησιμοποίηση χωρίς να επηρεάζεται η προστατευτική του λειτουργία. Τα προγράμματα κατάθεσης προσφέρουν στους πελάτες ένα οικονομικό κίνητρο να επιστρέψουν τη συσκευασία για επαναχρησιμοποίηση. Αν και δεν είναι πλέον κοινό, η διεθνής εμπειρία δείχνει ότι μπορεί να εξακολουθεί να είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος για την ενθάρρυνση της επαναχρησιμοποίησης συσκευασιών. Οι πιο συνηθισμένες είναι οι επαναπληρώσιμες φιάλες που χρησιμοποιούνται εκτενώς σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες. Για παράδειγμα, στη Δανία, το 98% των φιαλών είναι επαναπληρώσιμες και το 98% αυτών επιστρέφονται από τους καταναλωτές. Αυτά τα συστήματα συνήθως υποστηρίζονται από νόμους και άλλους κανονισμούς. Σε ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες όπως η Ινδία και το Πακιστάν, το κόστος των νέων μπουκαλιών αναγκάζει συχνά τους κατασκευαστές να συλλέγουν και να ξαναγεμίζουν παλιά γυάλινα μπουκάλια για την πώληση αναψυκτικών και άλλων ποτών. [53]

### **Προγράμματα κλειστού βρόχου (closed loop programs)**

Αυτά ισχύουν κυρίως για είδη συσκευασίας, για παράδειγμα, όταν μια εταιρεία ασχολείται με την τακτική μεταφορά αγαθών από μια κεντρική μονάδα παραγωγής σε αποθήκες ή από αποθήκες σε καταστήματα λιανικής. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει σημαντικό όφελος από τη χρήση επαναχρησιμοποιήσιμων «συσκευασιών μεταφοράς» όπως πλαστικά κιβώτια ή παλέτες. Τα οφέλη της επαναχρησιμοποίησης κλειστού βρόχου οφείλονται κυρίως στο χαμηλό πρόσθετο κόστος μεταφοράς, καθώς το άδειο φορτηγό επιστρέφει με τα άδεια κιβώτια. Έχουν υπάρξει μερικές πρόσφατες προσπάθειες να κάνουν τους πολίτες να συμμετάσχουν σε προγράμματα επαναχρησιμοποίησης κλειστού βρόχου, όπου οι ίδιοι αγοραστές χρησιμοποιούν επαναχρησιμοποιήσιμα πλαστικά καλάθια αντί για τσάντες μεταφοράς για τη μεταφορά των προϊόντων τους από το σούπερ μάρκετ. Αυτά τα καλάθια ταιριάζουν σε ειδικά σχεδιασμένα καροτσάκια καθιστώντας ευκολότερα τις αγορές. [54]

### **Προγράμματα επαναπλήρωσης (Refiling Programs)**

Υπάρχουν ορισμένες εταιρείες που ενθαρρύνουν την επαναχρησιμοποίηση συσκευασιών ορισμένων προϊόντων, όπως σκόνη σαπουνιού, υγρά καθαρισμού, χύμα τρόφιμα, κεριά κ.α., όπου το περιεχόμενα συσκευάζονται σε ένα επαναχρησιμοποιήσιμο πακέτο που διατηρείται από τον αγοραστή. Ο αγοραστής μπορεί να ξαναχρησιμοποιήσει το πακέτο ξαναγεμίζοντας το ίδιο προϊόν, αγοράζοντας έτσι το προϊόν και πιο φτηνά.

## **Επαναχρησιμοποίηση**

Υπάρχουν προγράμματα που διεξάγουν σύλλογοι, δημόσιες υπηρεσίες, εταιρείες και επιχειρήσεις όπου δέχονται αγαθά που δεν χρησιμοποιούνται πλέον από το πρώτο κάτοχό τους και τα προσφέρουν σε φτωχότερες κοινωνικές ομάδες και ανθρώπους που τα έχουν ανάγκη και είναι πολύτιμα γι'αυτούς. Συνήθως αυτά τα αγαθά είναι ρούχα, λευκά είδη, είδη σπιτιού και μικρές ηλεκτρικές συσκευές, κ.α.

Ένα άλλο είδος επαναχρησιμοποίησης περισσότερο ατομικό και συνηθισμένο στις μέρες μας είναι όταν χρησιμοποιείται ένα αντικείμενο ή ένα προϊόν διαφορετικά από το σκοπό που είχε φτιαχτεί αρχικά να πληροί. Συνήθως χρησιμοποιούνται προϊόντα που θεωρούνται σκουπίδια. Για παράδειγμα, παλιά ελαστικά φορτηγών βάζονται χρωματιστά και χρησιμοποιούνται είτε ως τραπεζάκια τοποθετώντας ένα τζάμι ή ένα ξύλο ή ως καθίσματα απλά τοποθετώντας στο άνοιγμά τους μαξιλάρια, ενώ παλιά γυάλινα μπουκάλια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν βάζα για λουλούδια ή σαν φωτιστικά οροφής.

### **4.1.3 Οφέλη επαναχρησιμοποίησης**

#### **Περιβαλλοντικά Οφέλη**

Πολλά προγράμματα επαναχρησιμοποίησης έχουν εξελιχθεί με σκοπό τη μείωση στερεών αποβλήτων επειδή η επαναχρησιμοποίηση απαιτεί λιγότερους πόρους, λιγότερη ενέργεια και λιγότερη εργασία, σε σύγκριση με την ανακύκλωση, τη διάθεση ή την κατασκευή νέων προϊόντων από πρώτες ύλες. Η επαναχρησιμοποίηση παρέχει μια εξαιρετική, περιβαλλοντικά προτιμώμενη εναλλακτική λύση σε σχέση με άλλες μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων, επειδή μειώνει την ατμοσφαιρική ρύπανση, το νερό και τους χώρους υγειονομικής ταφής, περιορίζει την ανάγκη για νέους φυσικούς πόρους, όπως ξυλεία, πετρέλαιο, ίνες και άλλα υλικά. Ιδιαίτερα μεγάλο είναι το πρόβλημα με τους χώρους υγειονομικής ταφής αφού γεμίζουν με ταχύ ρυθμό απαιτώντας περισσότερη δημιουργία τέτοιων χώρων. Επιπλέον, η μείωση των αποβλήτων αποτελεί σημαντική μέθοδο μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όπου συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη.

#### **Οικονομικά Οφέλη**

Με την επαναχρησιμοποίηση υλικών, αντί να δημιουργούνται νέα προϊόντα από πρώτες ύλες, υπάρχει λιγότερη επιβάρυνση για την οικονομία. Η επαναχρησιμοποίηση είναι ένας οικονομικός τρόπος για όλους τους κοινωνικοοικονομικούς κύκλους να αποκτήσουν τα είδη που χρειάζονται. Από έπιπλα επιχειρήσεων έως οικιακά είδη, από αυτοκίνητα έως συσκευές, και σχεδόν οτιδήποτε άλλο, είναι λιγότερο ακριβή η αγορά μεταχειρισμένων προϊόντων και υλικών από καινούργια. Οι εταιρείες συχνά πρέπει να πληρώνουν για τη διάθεση των απορριμμάτων και η απόρριψη λιγότερων σημαίνει χαμηλότερο κόστος. Ορισμένες επιχειρήσεις επιπλέον προσφέρουν χαμηλότερη τιμή για να ξαναγεμίσουν ένα κοντέινερ, ένα μπουκάλι αναψυκτικού ή μελάνι

εκτυπωτή από ό, τι για να πάρουν ένα νέο. Έτσι δύνεται η δυνατότητα στα προϊόντα να χρησιμοποιούνται στο μέγιστο βαθμό τους.

### **Κοινωνικά οφέλη**

Για πολλά χρόνια η επαναχρησιμοποίηση αποτελεί έναν τρόπο για να παρέχονται τα απαραίτητα υλικά σε πολλούς μειονεκτούντες πληθυσμούς. Μέχρι και σήμερα αποτελεί έναν εξαιρετικό τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι μπορούν να πάρουν τρόφιμα, φάρμακα, ρούχα, οικοδομικά υλικά, επαγγελματικό εξοπλισμό και άλλα είδη που χρειάζονται.

## **4.2 Επαναχρησιμοποίηση Ρούχων /Υφασμάτων**

### **4.2.1 Εισαγωγή στην επαναχρησιμοποίηση ρούχων/υφασμάτων**

Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση ειδών ρουχισμού δεν είναι τόσο δημοφιλής όπως άλλων προϊόντων και συσκευασιών. Στην σημερινή εποχή, ο μέσος Ευρωπαίος πολίτης αγοράζει 8.000 περισσότερα ρούχα από ότι 15 χρόνια πριν και αποσύρει από την ντουλάπα του κάθε χρόνο 15 κιλά ρούχα. Τα απόβλητα υφασμάτων σε Ευρώπη και Αμερική φτάνουν περίπου τα 10 εκατ. τόνους ανά έτος, ενώ ταυτόχρονα η παραγωγή υφασμάτων έχει τριπλασιαστεί από το 1975 δημιουργώντας έτσι τη βιομηχανία υφάσματος τη 2<sup>η</sup> μεγαλύτερη μολυσματική βιομηχανία. Αυτό γιατί χρησιμοποιούνται περίπου 8.000 χημικές ουσίες ως πρώτες ύλες και μικροβιοκτόνα στις καλλιέργειες βαμβακιού, σχεδόν το 85% των απορριμμάτων υφάσματος καταλήγουν στις χωματερές ή καίγονται, ενώ μόνο ένα μικρό μέρος τους επαναχρησιμοποιείται, είτε στο εμπόριο είτε για φιλανθρωπικούς σκοπούς. Ακόμη, κάθε χρόνο χρησιμοποιούνται 98 εκατ. τόνοι μη ανανεώσιμων πηγών, όπως το πετρέλαιο, ενώ εκτιμάται ότι το 2050 θα φτάσουν τους 300 εκατ. τόνους. Επιπλέον, η βιομηχανία υφάσματος συντελεί στο 20% της παγκόσμιας σπατάλης νερού χρησιμοποιώντας περίπου 93 δισεκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού. [55],[56]

Σήμερα, το 60 % των υφαντικών ινών είναι συνθετικές. Ο πολυεστέρας είναι η πιο συχνά χρησιμοποιούμενη ίνα, που παράγεται από διεργασίες άνθρακα, που απαιτούν περισσότερα από 70 εκατομμύρια βαρέλια πετρελαίου κάθε χρόνο. Οι υπόλοιπες ίνες είναι κυρίως από βαμβάκι, το οποίο χρησιμοποιεί γη και νερό. Το 2014, ο αριθμός των ενδυμάτων που παρήχθησαν παγκοσμίως ανήλθε σε σχεδόν 14 νέα είδη ένδυσης ανά άτομο. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, οι καταναλωτές σε όλον τον κόσμο χάνουν περίπου 460 δισεκατομμύρια ευρώ αξία ετησίως, απορρίπτοντας τα ρούχα τους σε μόλις 7 με 10 χρήσεις. Σε ερωτηματολόγιο που υποβλήθηκε σε Γερμανούς και Κινέζους καταναλωτές, το 60% απ' αυτούς παραδέχτηκε ότι κατέχει περισσότερα ρούχα από ότι χρειάζεται πραγματικά. [57]

Το σύστημα παραγωγής, διανομής και χρήσης των ρούχων μέχρι σήμερα λειτουργεί με σχεδόν εντελώς γραμμικό τρόπο. Μεγάλες ποσότητες μη ανανεώσιμων πηγών εξάγονται για την παραγωγή ρούχων τα οποία χρησιμοποιούνται για σύντομα χρονικά διαστήματα και έπειτα στο τέλος της χρήσης τους καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής ή καίγονται, επιβαρύνοντας το περιβάλλον. Εκτιμάται ότι περισσότερα από τα μισά fast fashion ρούχα καταλήγουν στα σκουπίδια σε λιγότερο από ένα χρόνο. Σύμφωνα με έρευνά, από την Pulse of fashion industry, αν η βιομηχανία υφασμάτων και μόδας αποφάσιζε να αντιμετωπίσει την περιβαλλοντική και κοινωνική πτώση της τρέχουσας κατάστασης, τότε η παγκόσμια οικονομία θα μπορούσε να έχει συνολικό όφελος περίπου στα 160 δισεκατομμύρια ευρώ μέχρι το 2030. Σε έρευνα σε πιλοτικό έργο με κατασκευαστή τζιν, η εξοικονόμηση ενέργειας των ανακυκλωμένων ινών σε σύγκριση με τις φυσικές ίνες ήταν 53%, ενώ η εξοικονόμηση νερού ανήλθε στο 99% και η εξοικονόμηση χημικών ήταν 88%. [58]

Τα προϊόντα και τα υλικά στην κυκλική οικονομία μπορούν να ρέουν σε δύο κύκλους, τον τεχνητό και τον βιολογικό. Σκοπός αυτών των δύο κύκλος είναι να κρατάνε χωριστά ή τουλάχιστον να είναι πιο εύκολη η διαφοροποίηση των τεχνητών υλικών από τα βιολογικά, ώστε να μπορεί η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση να γίνονται ομαλότερα. Η κυκλική μόδα επιδιώκει να μειώσει τα απόβλητα στο ελάχιστο και να διατηρήσει τα υλικά στον βρόχο κατανάλωσης και παραγωγής όσο το δυνατόν περισσότερο. Σε κυκλικά μοντέλα, τα υλικά συλλέγονται και επαναχρησιμοποιούνται όποτε είναι δυνατόν και μετατρέπονται σε νέα υφάσματα και ρούχα με τη βοήθεια των διαφορετικών τεχνολογιών. Η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κατά τη χρήση ανακυκλωμένων ινών είναι αρκετά υψηλή.

Οι μεγαλύτερες ευρωπαϊκές αγορές μόδας και ανακυκλωμένων ενδυμάτων περιλαμβάνουν τη Γερμανία, την Ολλανδία, τη Γαλλία, το Ηνωμένο Βασίλειο, την Ισπανία και την Ιταλία. Δεν υπάρχουν εκτιμήσεις σχετικά με την αξία της ζήτησης για ανακυκλωμένα ρούχα, αλλά το μερίδιο του πληθυσμού της ΕΕ που ασχολείται με θέματα βιωσιμότητας είναι περίπου 37,5%. Θεωρητικά, εάν οι ανακυκλωμένες στρατηγικές μόδας αρχίσουν να ισχύουν και να διαφημίζονται κατάλληλα στο κοινό, η αγορά εισαγωγής ανακυκλωμένων ενδυμάτων της ΕΕ θα αξίζει τουλάχιστον 63,2 δισεκατομμύρια ευρώ. [58]

Country	Textile Waste in 2004 (tons)	Textile Waste in 2014 (tons)	2004-2014 average textile waste growth (%)	Apparel Imports in 2018
Italy	753.200	439.200	↓5.3%	€14.5 b
Germany	222.300	343.800	↑4.5%	€33.9 b
United Kingdom	378.200	281.200	↓2.9%	€19.6 b
Poland	79.400	261.100	↑12.6%	€5.9 b
Belgium	106.800	181.300	↑5.4%	€7.9 b
France	489.600	175.000	↓9.8%	€21.7 b
Spain	188.800	110.300	↓5.2%	€16.6 b
Netherlands	115.900	95.200	↓1.9%	€14.8 b
Czech Republic	310.400	90.300	↓11.6%	€2.6 b
Portugal	963.600	75.500	↓22.5%	€2.2 b
EU28	4.430.000	2.290.000	↓6.4%	€168.5

Πίνακας 12. Κλωστοϋφαντουργικά απόβλητα στην Ευρώπη σε τόνους για τα έτη 2004, 2014 [58]

#### 4.2.2 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ευρώπη

Όσον αφορά τη συνολική χρήση πρωτογενών πρώτων υλών στην αλυσίδα εφοδιασμού για κατανάλωση στην Ε.Ε, τα ρούχα, τα υποδήματα και τα υφάσματα οικιακής χρήσης αντιπροσωπεύουν την τέταρτη κατηγορία υψηλότερης πίεσης μετά τα τρόφιμα, τη στέγαση και τις μεταφορές. Αυτά τα υφάσματα είναι επίσης η τέταρτη κατηγορία υψηλότερης πίεσης για χρήση νερού. Μια νέα πρωτοβουλία για την αντιμετώπιση του αυξανόμενου ζητήματος αποβλήτων ρούχων και υφασμάτων σε όλη την Ευρώπη ξεκίνησε από τον μη κερδοσκοπικό οργανισμό WRAP (Waste and Resources Action Programme, Πρόγραμμα δράσης για τα απόβλητα και τους πόρους) με έδρα το Ηνωμένο Βασίλειο.

Το WRAP έλαβε χρηματοδότηση 3,6 εκατ. Ευρώ για την ανάληψη του Ευρωπαϊκού Σχεδίου Δράσης για την ένδυση (European Clothing Action Plan, ECAP) βασισμένο στο πρόγραμμα σχεδίου δράσης για την ένδυση του ίδιου του οργανισμού (Sustainability Clothing Action Program, SCAP). Το ECAP είναι από τα πρώτα έργα που χρηματοδοτήθηκαν από το LIFE της Ευρωπαϊκής Επιτροπής και διήρκησε από τον Σεπτέμβριο του 2015 έως τον Δεκέμβριο του 2019. Το πρόγραμμα αφορούσε τη βιωσιμότητα των ενδυμάτων και είχε ως στόχο την εκτροπή πάνω από 90.000 τόνων υφασμάτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής μέχρι το 2019. Μέσω του

προγράμματος η WRAP συνεργάστηκε με άλλους οργανισμούς προκειμένου να ενισχύσει την πρωτοβουλία σε όλη την Ευρώπη και ανέλαβε το βιώσιμο σχεδιασμό, παραγωγή, κατανάλωση, τις δημόσιες συμβάσεις, τη συλλογή, ανακύκλωση και επανεπεξεργασία στην Ευρωπαϊκή κοινότητα. Επιπλέον, μέσω του προγράμματος επιδίωξε επίσης τη βελτίωση των συστημάτων διαχωρισμού, δίνοντας προτεραιότητα στην επαναχρησιμοποίηση έναντι της ανακύκλωσης, διότι είναι η πιο φιλική προς το περιβάλλον, ενεργειακά και οικονομικά αποδοτική επιλογή στο σύνολό της. [59],[60]

Το έργο επικεντρώθηκε στην αλυσίδα εφοδιασμού ρούχων και είχε 8 τομείς δράσης:

1. Επηρεασμός των πρακτικών σχεδιασμού: Εμπλοκή σχεδιαστών & αγοραστών σε πιο βιώσιμες πρακτικές σχεδίασης μέσω της πλατφόρμας Design for Longevity.
2. Προμήθεια πιο βιώσιμων ινών: Μέτρηση της παρούσας χρήσης ινών σε μάρκες και λιανοπωλητές και δημιουργία στρατηγικών για την εφαρμογή πιο βιώσιμων ινών στα προϊόντα τους.
3. Επηρεασμός των πρακτικών παραγωγής: Συνεργασία με κατασκευαστές ενδυμάτων για να καταστούν οι διαδικασίες παραγωγής πιο βιώσιμες, εστιάζοντας σε ευκαιρίες μείωσης και επαναχρησιμοποίησης υλικών αποβλήτων.
4. Επιρροή στις δημόσιες προμήθειες: Επηρεάζοντας τον τρόπο με τον οποίο οι ευρωπαϊκές κυβερνήσεις προμηθεύονται πιο βιώσιμα ενδύματα για το δημόσιο τομέα.
5. Δέσμευση Ευρωπαίων καταναλωτών: Εμπλοκή των Ευρωπαίων καταναλωτών να χρησιμοποιούν και να απορρίπτουν τα ρούχα τους με μεγαλύτερη βιωσιμότητα.
6. Εμπλοκή νέων καταναλωτών: Απευθυνόμενοι απευθείας σε καταναλωτές ηλικίας 16-25 ετών σχετικά με τον τρόπο χρήσης και απόρριψης των ενδυμάτων τους.
7. Βελτίωση των ποσοστών συλλογής υφασμάτων: Συνεργασία με τοπικούς δήμους σε ολόκληρη την Ευρώπη για τη βελτίωση των συλλογών υφασμάτων.
8. Ενσωμάτωση ανακυκλωμένων ινών: Συνεργασία με μάρκες και λιανοπωλητές για την ενσωμάτωση ανακυκλωμένων ινών στα προϊόντα τους.

Με το πρόγραμμα του ECAP αναμένανε ότι θα υπάρξει εξοικονόμηση 16.000 τόνων απορριμμάτων, 420 εκατομμύρια κ.β νερού και 1,2 εκατομμύρια τόνοι εκπομπών CO<sub>2</sub> (ή οι ετήσιες εκπομπές ρύπων σχεδόν 250.000 αυτοκινήτων). Στο τέλος του προγράμματος υπολογίστηκε εξοικονόμηση 4,670 τόνων απορριμμάτων, 50.100.000 κ.β νερού και 834.000 τόνους εκπομπών CO<sub>2</sub>, πράγμα μικρότερων των αναμενόμενων τιμών αλλά όμως εξίσου πολύ σημαντικών. Το πρόγραμμα συνεχίζει το σκοπό του με στόχο την ανάπτυξη νέων προγραμμάτων διαχείρισης υφασμάτων και ειδών ενδυμάτων επεκτείνοντας τις συνεργασίες και την επιρροή του στις βιομηχανίες ρούχων και στους καταναλωτές. [61]



### 4.2.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα δεν υπάρχει σήμερα κάποιο οργανωμένο ρεύμα ανακύκλωσης για ρούχα και υφάσματα, όπως υπάρχουν για παράδειγμα για τις συσκευασίες, τις μπαταρίες, τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές κ.λπ., δηλαδή ρεύματα ανακύκλωσης, όπου έχει συσταθεί οργανισμός και οι εταιρείες που παράγουν ή εισάγουν τέτοια προϊόντα καταβάλλουν τέλος, ανάλογα με τον κύκλο εργασιών τους. Υπάρχουν παρόλα αυτά εταιρείες που από μόνες τους συμβάλλουν στο έργο της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης.

### RECYCOM

Η **RECYCOM** είναι η πρώτη Ελληνική εταιρεία που δραστηριοποιείται στη διαχείριση μεταχειρισμένων ειδών ένδυσης, υπόδησης και υφασμάτων. Η εταιρεία ιδρύθηκε το 2012 και έχει σαν στόχο να βοηθήσει τις κοινωνικά ευπαθείς ομάδες, προσφέροντας τους ποιοτικά λευκά είδη και ρούχα και ταυτόχρονα να ευαισθητοποιήσει τους πολίτες για το περιβαλλοντικό πρόβλημα των απορριμμάτων, να προωθήσει επιπλέον την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση και να βοηθήσει στη μείωση έτσι των εκπομπών των αέριων του θερμοκηπίου. Για την επίτευξη των στόχων της η εταιρεία συνεργάζεται σήμερα με 50 δήμους, με 62 παραγωγικούς φορείς, με σούπερ μάρκετ, με φιλανθρωπικά ιδρύματα και δημόσιους οργανισμούς στους οποίους έχει τοποθετήσει τους καλαίσθητους κόκκινους κάδους της για τη συλλογή ρούχων, υφασμάτων, είδη υπόδησης και τσάντες. Τα υλικά αυτά μαζεύονται από το προσωπικό της εταιρείας αρκετά συχνά και αποθηκεύονται στις αποθήκες της εταιρείας. Εκεί γίνεται η διαλογή τους σε κατάλληλα ρούχα και υφάσματα, όπου αυτά προσφέρονται δωρεάν σε κοινωνικά ευπαθείς ομάδες ή σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης στην Ελλάδα σε συνεργασία με τις κοινοτικές αρχές, τα κοινωνικά παντοπωλεία ή άλλους οργανισμούς. Τα υπόλοιπα τα οποία δεν είναι κατάλληλα εξάγονται στο εξωτερικό για επεξεργασία και επανάχρηση καθώς η Ελλάδα δεν διαθέτει τις κατάλληλες υποδομές για την ανακύκλωσή τους. Σήμερα η εταιρεία έχει τοποθετήσει 1.100 κάδους σε όλη την Ελλάδα και μέσω της ιστοσελίδας της οι πολίτες μπορούν να τους αναζητήσουν ανά δήμο και ανά οργανισμό για διευκόλυνσή τους.



Εικόνα 4. Κόκκινοι κάδοι της Recycom [55]

Το 2015 η εταιρεία συγκέντρωσε 300 τόνους υλικού, με το μεγαλύτερο μέρος να έχει αποσταλεί στη Γερμανία για ανακύκλωση, ενώ στο χρονικό διάστημα του έτους 2020 η εταιρεία απέτρεψε τη διάθεσή 2.387.022 κιλά ενδυμάτων και υποδημάτων σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) και ταυτόχρονα παρείχε βοήθεια σε πάνω από 42,000 συνανθρώπους που το είχαν πραγματικά ανάγκη με την προσφορά ρουχισμού αλλά και τροφίμων.

### **EAST WEST GREECE**

Η EAST WEST GREECE ιδρύθηκε το 2015 στο νομό Θεσσαλονίκης και δραστηριοποιείται στον τομέα επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης ειδών ένδυσης και υπόδησης. Στόχος της εταιρείας είναι η επέκταση συνεργασίας της με δήμους, εταιρείες, επιχειρήσεις και οργανισμούς για την μέγιστη δυνατή συλλογή και διαχείριση ειδών ένδυσης. Η EAST WEST GREECE συμβάλλει στην καλλιέργεια της οικολογικής συνείδησης καθώς και στην ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών σε θέματα περιβάλλοντος και ανακύκλωσης, μέσω εκδηλώσεων ενημέρωσης που πραγματοποιεί. Επιπλέον, η εταιρεία συνεργάζεται με Δήμους συμμετέχοντας σε διάφορες περιβαλλοντικές δράσεις αλλά και βιωματικά εργαστήρια και διαδραστικές μεθόδους όπου μαθαίνει σε μικρούς και μεγάλους πως να φτιάχνουν από υφάσματα καλλιτεχνικές δημιουργίες.

Τα υλικά συλλέγονται στους ειδικούς μπλε κάδους που έχει τοποθετήσει η εταιρεία σε διάφορα σημεία στη Μακεδονία, Θεσσαλία και Θράκη, συλλέγονται τακτικά από το κατάλληλα



εκπαιδευμένο προσωπικό της και μεταφέρονται στις αποθήκες της για μετέπειτα διαχείριση. Τα ρούχα και παπούτσια που δύνανται να επαναχρησιμοποιηθούν, διατίθενται σε κοινωνικά ευάλωτες ομάδες μέσω των αρμόδιων υπηρεσιών των δήμων. Τα άχρηστα ρούχα συσκευάζονται και συμπιέζονται για την εξαγωγή τους ή την επεξεργασία τους. Από τα υλικά προς ανακύκλωση, κατόπιν επεξεργασίας, κατασκευάζονται πανάκια καθαρισμού, μονωτικά υλικά, στουπιά, φόρμες εργασίας, γέμιση για τα καθίσματα των αυτοκινήτων, κτλ.

### **FABRIC REPUBLIC**

Η Fabric Republic, όπου ιδρύθηκε το 2017, αποτελεί επίσης ένα ολοκληρωμένο και καινοτόμο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων ρουχισμού που επικεντρώνεται στις σημερινές κοινωνικές ανάγκες, στη βιωσιμότητα και την αειφόρο ανάπτυξη. Στόχος της είναι η βέλτιστη διαχείριση των πλεοναζόντων ρούχων, υποδημάτων και κλωστοϋφαντουργικών υλικών αλλά και η προώθηση της οικολογικής συνείδησης για μια Zero Waste κοινωνία. Σκοπός της εταιρείας είναι να προσφέρει 30 τόνους ποιοτικών ενδυμάτων σε 40.000 ωφελούμενους ετησίως, 15 τόνους για ανακύκλωση εξοικονομώντας έτσι 171.344 kg εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Ήδη από τον πρώτο χρόνο λειτουργίας της προώθησε 12.937 kg στην ανακύκλωση και 21.252 kg σε άλλους φορείς ενώ εξοικονόμησε 150.000 kg διοξειδίου του άνθρακα.

Η εταιρεία συλλέγει τα ρούχα από τους κίτρινους κάδους της που έχει τοποθετήσει στα πράσινα σημεία συλλογής, σε δίκτυα καταστημάτων ρουχισμού αλλά και σε επιλεγμένα hotspots . Φροντίζει για τη διαλογή τους, σε καθημερινής χρήσης καλής κατάστασης, σε ακατάλληλα προς χρήση και σε κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση. Μετά από τον καθαρισμό τους και την



απολύμανσή τους με επαγγελματικό εξοπλισμό τα κατηγοριοποιεί, σε αντρικά-γυναικεία-παιδικά, βρεφικά και ανάλογα με την εποχή και το μέγεθος. Έπειτα συσκευάζει όσα είναι καλής ποιότητας και τα διανέμει προς κοινωνικούς οργανισμούς με ιδιόκτητα οχήματα. Όσα δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν τα αποστέλλει για επεξεργασία και ανακύκλωση.

## 4. 3 Επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ

### 4.3.1 Εισαγωγή στην Επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ

Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) θεωρούμε μεγάλες και μικρές οικιακές συσκευές καθώς επίσης και εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, συσκευές οι οποίες δε χρησιμοποιούνται πια είτε επειδή έχουν χαλάσει είτε επειδή θέλουμε απλά να τις αντικαταστήσουμε. Στην πρώτη περίπτωση μπορεί να υπάρχει η δυνατότητα επιδιόρθωσης τους, με στόχο την επαναχρησιμοποίηση, ενώ εάν αυτό δεν είναι εφικτό η ανακύκλωση είναι η ενδεδειγμένη λύση. Η επαναχρησιμοποίηση και η αξιοποίηση τους είναι πολύ σημαντική αφού αφενός οι συσκευές δεν είναι άχρηστες ή χαλασμένες και αφετέρου θα εξυπηρετήσουν ανθρώπους που ενδεχομένως δεν μπορούν να αντέξουν οικονομικά την αγορά καινούριων ηλεκτρικών συσκευών.

Σύμφωνα με στατιστικά των τελευταίων ετών η παραγωγή ΑΗΗΕ παγκοσμίως φτάνει πάνω από 35 εκατ. τόνους ετησίως. Ιδιαίτερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση τα ΑΗΗΕ έχουν αυξηθεί από ένα 3% σε ένα 5% και είναι τριπλάσια η αύξησή τους συγκριτικά με άλλα στερεά απόβλητα. Κατά το 2010, 3,4 εκατομμύρια τόνοι ΑΗΗΕ συλλέχθηκαν και επεξεργάστηκαν στην ΕΕ. Σχεδόν όλα τα ΑΗΗΕ ανακυκλώνονται ή καίγονται για παραγωγή ενέργειας, παρά τα δεδομένα που δείχνουν ότι έως και το 25% των ηλεκτρικών ειδών που απορρίπτονται είναι κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος διαχείρισης σήμερα είναι η ανακύκλωση, παρόλο που η επαναχρησιμοποίηση προηγείται στην ιεραρχία διαχείρισης των αποβλήτων. Στην Ελλάδα το σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ "Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε" που λειτουργεί μόλις 11 χρόνια, έχει επιδείξει σημαντικό έργο. Το 2015 συγκεκριμένα η εταιρεία διαχειρίστηκε με σωστό περιβαλλοντικό τρόπο 48.000 τόνους αποβλήτων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών ειδών.

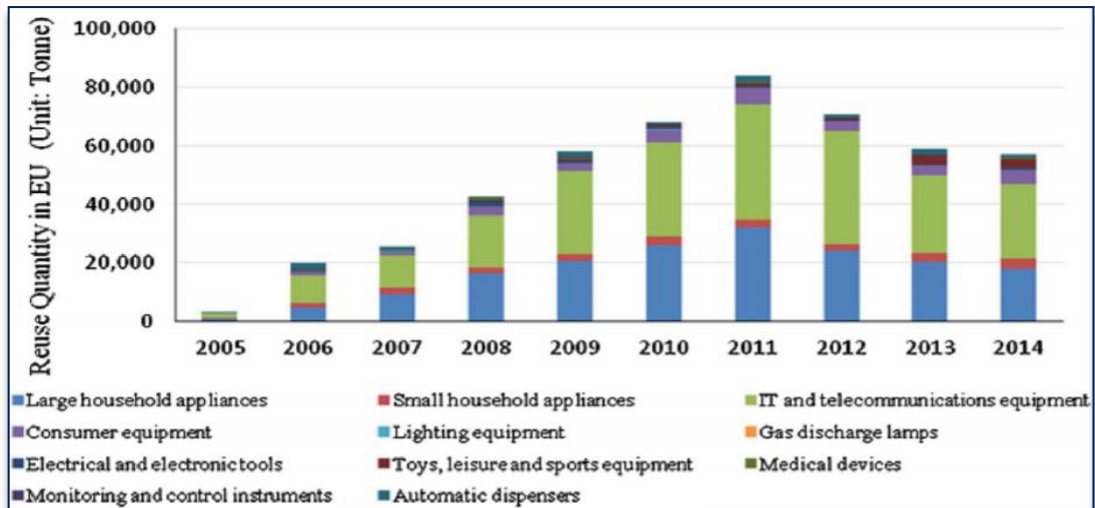
Προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής πολιτικής αποτελεί η πρακτική της επαναχρησιμοποίησης. Μέσω της πρακτικής αυτής δίνεται δεύτερη ζωή σε εκατομμύρια ηλεκτρικές συσκευές παγκοσμίως, αντί να πετιούνται στις χωματερές ή να γίνονται σκραπ, προωθώντας με αυτόν τον τρόπο τη μετάβαση σε μια ισχυρότερη οικονομία, μειώνοντας τα απόβλητα κατακόρυφα, αξιοποιώντας πιο υπεύθυνα και με βιώσιμο τρόπο τους ενεργειακούς πόρους του πλανήτη και συμβάλλοντας έτσι στην προστασία του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με έρευνα του Ευρωβαρομέτρου ένα ποσοστό 82% των Ελλήνων ερωτηθέντων, δήλωσε ότι προσπαθεί να επιδιορθώσει χαλασμένες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές πριν αγοράσουν νέες, ενώ ένα ποσοστό 66% δήλωσε ότι χαρίζει ή πουλά αντικείμενα για επαναχρησιμοποίηση. [62]

#### 4.3.2 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ευρώπη

Ένα σύστημα στατιστικών έχει δημιουργηθεί για την επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ στην Ε.Ε, ωστόσο σε ορισμένες χώρες η ποσότητα επαναχρησιμοποίησης φαίνεται να είναι ακόμα άγνωστη. Τη μεγαλύτερη συνεισφορά στην επαναχρησιμοποίηση, ποσότητα ανά κράτος μέλος, φαίνεται να έχει το Ηνωμένο Βασίλειο, η Γερμανία, η Γαλλία και το Βέλγιο όπου αντιπροσώπευαν το 92,76% του συνόλου της ποσότητας ΑΗΗΕ επαναχρησιμοποίηση μεταξύ των κρατών μελών της ΕΕ από το 2005 έως το 2014. Οι στατιστικές δείχνουν επίσης ότι οι ποσότητες επαναχρησιμοποίησης αυξήθηκαν πριν από το έτος 2011, αλλά μειώθηκε μετά από αυτό. Η μειωτική τάση επαναχρησιμοποίησης δείχνει ότι οι στόχοι στην τελευταία έκδοση της οδηγίας ΑΗΗΕ δεν έχει υλοποιηθεί πλήρως στην πράξη. Σχετικά με τα είδη επαναχρησιμοποιημένων προϊόντων, «εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών» και Οι "μεγάλες οικιακές συσκευές" είναι οι κύριες πηγές επαναχρησιμοποιημένων ΑΗΗΕ, που μαζί αντιπροσωπεύουν το 82,44% της συνολικής ποσότητας.

Εκτός από τις δραστηριότητες επαναχρησιμοποίησης εντός της ΕΕ, 1.5 εκατομμύρια τόνοι ΑΗΗΕ συνολικά εξαγόταν στην Αφρική για επαναχρησιμοποίηση κάθε χρόνο, πολύ περισσότερη από τη ποσότητα επαναχρησιμοποίησης στην ΕΕ. Ο λόγος για τη μεγάλη ποσότητα εξαγωγής είναι ότι το μέγεθος της αξίας επαναχρησιμοποίησης είναι πολλές φορές της αξίας του περιεχομένου, ιδιαίτερα χωρίς το πολύ υψηλό περιβαλλοντικό κόστος για τη διαδικασία της αποκατάστασης.

Στη Γαλλία, καθώς επιτρέπεται στις κοινωνικές επιχειρήσεις να πραγματοποιούν τη συλλογή και τον εφοδιασμό των ΑΗΗΕ, οι οργανισμοί επαναχρησιμοποίησης μπορούν να έχουν εύκολη πρόσβαση στη ροή των αποβλήτων και στη συνέχεια να προωθήσουν τις δραστηριότητες επαναχρησιμοποίησης. Για παράδειγμα, η ENVIE, η μεγαλύτερη γαλλική ομοσπονδία κέντρων επαναχρησιμοποίησης, ανακαίνισε 1640 τόνους συσκευών πλυσίματος το 2015, οι οποίες εκτιμάται ότι είναι το 1% των απορριμμάτων συσκευών πλυσίματος που υποβάλλονται σε επεξεργασία ετησίως στη Γαλλία. Στη Φλάνδρα του Βελγίου, ο οργανισμός συλλογής και επεξεργασίας ΑΗΗΕ Recupel προωθεί την επαναχρησιμοποίηση μέσω συγκεκριμένων απαιτήσεων συλλογής, που βοηθούν διάφορες κοινωνικές επιχειρήσεις να έχουν πρόσβαση σε δυνητικά επαναχρησιμοποιήσιμο εξοπλισμό. Καθώς η αρχική συλλογή ΑΗΗΕ πληρώνεται από την Recupel, οι συσκευές που ξαναβγαίνουν στην αγορά είναι αποτελεσματικά δωρεάν, επομένως οι φορείς εκμετάλλευσης αποζημιώνονται για τις προσπάθειές τους. Το Recupel παρέχει επίσης πρόσβαση σε εγχειρίδια για επισκευή και συντήρηση εγχειριδίων συνεργαζόμενους πελάτες της. [63]



Διάγραμμα 21. Ποσότητες επαναχρησιμοποιημένων ΑΗΗΕ διαφόρων κατηγοριών στην Ευρώπη από το 2005-2014. [63]

Για την προώθηση της επαναχρησιμοποίησης ΑΗΗΕ στην Ευρώπη έχει ξεκινήσει νέα δραστηριότητα, τα λεγόμενα Repair Cafes. Συγκεκριμένα, μία Ολλανδή δημοσιογράφος, Martine Postma, που θέλει να οδηγήσει τη βιωσιμότητα σε τοπικό επίπεδο, εισήγαγε το λαϊκό κίνημα Repair Café στο Άμστερνταμ, στην Ολλανδία, το 2009. Στις 18 Οκτωβρίου 2009, το πρώτο Repair Café πραγματοποιήθηκε στο Θέατρο Fijnhout, Amsterdam-West. Στις 2 Μαρτίου του 2010, ιδρύθηκε το ίδρυμα Repair Café. Το ίδρυμα δημιουργήθηκε για να υποστηρίξει τοπικές ομάδες σε όλο τον κόσμο στη δημιουργία των δικών τους επισκευαστικών καφέ. Από τότε, ο αριθμός των επισκευαστικών καφέ αυξήθηκε γρήγορα. Τον Μάρτιο του 2016 η Postma κατέγραψε περισσότερα από 1.000 καφέ επισκευής παγκοσμίως, 327 στην Ολλανδία, 309 στη Γερμανία, 22 στο Ηνωμένο Βασίλειο, 21 στις ΗΠΑ, 15 στον Καναδά, τέσσερα στην Αυστραλία και ένα στην Ινδία. Τον Μάρτιο του 2018 ο αριθμός των επισκευαστικών καφέ αυξήθηκε πάνω από 1.500, το 2021 ο αριθμός έφτασε τα 2.000.

Το Repair Café μπορεί να νοηθεί ως μια κοινή πράξη. Το Repair Café δεν αφορά μόνο την επισκευή σπασμένων αντικειμένων σε μια σταθερή τοποθεσία. Αφορά επίσης την κοινή χρήση εργαλείων, χώρων, γνώσεων και δεξιοτήτων. Για παράδειγμα, αντί να αγοράζει ο καθένας τη δική του ραπτομηχανή από την αγορά, γίνεται κοινή χρήση σε ένα καφενείο επισκευής. Όσον αφορά την ανταλλαγή γνώσεων και δεξιοτήτων, τα άτομα που συμμετέχουν στα εργαστήρια επισκευής καφέ συνήθως χαίρονται να βοηθήσουν τους άλλους να επισκευάσουν σπασμένα αντικείμενα και να διδάξουν ό, τι γνωρίζουν και για την επισκευή. [64]

Το Σχέδιο Δράσης για την Κυκλική Οικονομία (CEAP) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής προσδιορίζει μια σειρά προϊόντων βασικών αλυσίδων για την προώθηση της "επέκτασης των αγορών κυκλικών προϊόντων" (CEAP). Η πρώτη από αυτές τις αλυσίδες αξίας είναι τα ηλεκτρονικά και οι τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνίας (information and communication technology, ICT). Ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός αντιπροσωπεύει μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες ροές απορριμμάτων στην Ευρώπη με τρέχοντα ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης 2%. Λαμβάνοντας υπόψη ότι ο Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός (ΗΗΕ) συχνά απορρίπτεται, αν και πλήρως ή μερικώς λειτουργικός, το μοντέλο παράτασης της διάρκειας ζωής του προϊόντος, που επεκτείνει την περίοδο χρήσης των υπαρχόντων προϊόντων, φαίνεται να παρουσιάζει υψηλές



πιθανότητες να επηρεάσει θετικά την κυκλική μετάβαση της οικονομίας. Διατηρώντας και βελτιώνοντας προϊόντα μέσω επισκευών, αναβαθμίσεων, ανακατασκευής και επαναληπτικού μάρκετινγκ, οι εταιρείες μπορούν να τα διατηρήσουν οικονομικά χρήσιμα για όσο το δυνατόν περισσότερο, μειώνοντας το ρυθμό εξόρυξης φυσικών πόρων και δημιουργίας απορριμμάτων.

Στην Ε.Ε ισχύουν δύο κύριες οδηγίες σχετικά με τα ΑΗΗΕ: α) την οδηγία για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και τις τροποποιήσεις της και β) την οδηγία για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό και τις τροποποιήσεις της. Από τα πλυντήρια μέχρι τα μηχανήματα αυτόματης πώλησης, η οδηγία για τον οικολογικό σχεδιασμό θα παρατείνει τη διάρκεια ζωής πολλών συσκευών, διασφαλίζοντας ότι τα ανταλλακτικά είναι πιο εύκολα στην κατοχή. Οι κατασκευαστές θα πρέπει να διαθέτουν ανταλλακτικά για έως και 10 χρόνια και να βεβαιωθούν ότι παραδίδονται γρήγορα. Η νομοθεσία καλύπτει: Ψυγεία, Πλυντήρια, Πλυντήρια πιάτων, Ηλεκτρονικές οθόνες (συμπεριλαμβανομένων των τηλεοράσεων), Πηγές φωτός και ξεχωριστά γρανάζια ελέγχου, Εξωτερικούς προμηθευτές ρεύματος, Ηλεκτρικούς κινητήρες, Εμπορικά ψυγεία με λειτουργία άμεσης πώλησης (όπως αυτά στα σούπερ μάρκετ ή αυτόματα μηχανήματα αυτόματης πώλησης ποτών), Μετασχηματιστές ισχύος, Εξοπλισμό συγκόλλησης. Η κίνηση περιλαμβάνει επίσης απαιτήσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Έως το 2030, η εισαγωγή αυστηρότερων στόχων αναμένεται να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας κατά 167 TWh. Αυτό θα οδηγήσει σε περικοπή άνω των 46 εκατομμυρίων τόνων CO<sub>2</sub>, συμβάλλοντας «άμεσα στην εφαρμογή της Συμφωνίας του Παρισιού», σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Εκτιμάται ότι οι καταναλωτές σε όλη την Ευρώπη θα μπορούσαν να εξοικονομήσουν συνολικά 20 δισεκατομμύρια ευρώ σε λογαριασμούς ενέργειας ετησίως από το 2030, και θα υπάρξει επίσης εξοικονόμηση νερού, χάρη στις αλλαγές στα οικιακά πλυντήρια και τα πλυντήρια-στεγνωτήρια, όπου περίπου 711 εκατομμύρια κ.β νερού θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν ετησίως.

#### **4.3.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα**

Η πρακτική της επαναχρησιμοποίησης καθημερινά κερδίζει έδαφος και συνεχώς αναπτύσσονται νέες ατομικές και συλλογικές πρωτοβουλίες ανταλλαγής και δωρεάς προϊόντων. Για το λόγο αυτό δεν υπάρχει ένας εξαντλητικός κατάλογος των φορέων και πρωτοβουλιών που δραστηριοποιούνται σε αυτό το αντικείμενο. Διαφορετικές δυνατότητες που μπορούν οι πολίτες να διερευνήσουν και να αξιοποιήσουν για την ανταλλαγή ή δωρεά ΗΗΕ περιλαμβάνουν: Διαδικτυακές πλατφόρμες ανταλλαγής, Ανταλλακτικά παζάρια, Φορείς και Ιδρύματα, όπως δήμοι, ορφανοτροφεία, ξενώνες κτλ., οι οποίοι χρειάζονται προσφορές προϊόντων για την διάθεσή τους σε ευπαθείς ομάδες πληθυσμού. [20]

#### **Πρόγραμμα Rewee**

Παρότι σήμερα στην Ελλάδα υπάρχουν μεμονωμένες ατομικές και συλλογικές πρωτοβουλίες επαναχρησιμοποίησης, ανταλλαγής ή δωρεάς προϊόντων, δεν υπάρχει ένα ενιαίο οργανωμένο σύστημα επαναχρησιμοποίησης για κάποια κατηγορία προϊόντων. Το πρόγραμμα ReWeee της LIFE+ έρχεται να καλύψει το κενό αυτό στην κατηγορία των ηλεκτρικών συσκευών, με πρακτικές που εφαρμόζονται για πρώτη φορά. Πρόκειται για ένα πρόγραμμα που συγχρηματοδοτείται από το χρηματοδοτικό εργαλείο της Ε.Ε., Life Environment (κατά 60%), με προϋπολογισμό 2.161.405€.

Εταίροι του έργου είναι η Ανακύκλωση Συσκευών, Συντονιστής Δικαιούχος ο Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης, η Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης, το Πράσινο Ταμείο, το Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, καθώς και το Ευρωπαϊκό δίκτυο RREUSE. Στο πλαίσιο του Έργου και σύμφωνα με το Σχέδιο Δράσης της Ε.Ε. για την Κυκλική Οικονομία και τις βασικές αρχές που αυτό διέπει, δημιουργήθηκαν, για πρώτη φορά στην Ελλάδα, δύο Κέντρα Διαλογής και Ταξινόμησης (ΚΔΤ) για ΑΗΗΕ. Το πρώτο ΚΔΤ λειτούργησε στην Αττική από την εταιρεία «ECORESET», ενώ το δεύτερο αναπτύχθηκε στην Κεντρική Μακεδονία από την εταιρεία «ΧΕΡΜΕΣ ΙΚΕ», σε συνεργασία με το Δήμο Ωραιοκάστρου που παραχώρησε τις κτηριακές υποδομές. Τον εξοπλισμό και τα αναλώσιμα των ΚΔΤ έχει προμηθευτεί και χρηματοδοτήσει το Πράσινο Ταμείο.

Τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά απόβλητα (ΑΗΗΕ) που οδηγούνται στα ΚΔΤ προέρχονται κυρίως από τα καταστήματα (Πράσινα σημεία), όπου τα παραδίδουν οι πολίτες, ή από εταιρείες συλλογής τέτοιων αποβλήτων ανά την επικράτεια. Οι βασικές εργασίες που λαμβάνουν χώρα στα ΚΔΤ είναι η συγκέντρωση, η διαλογή (οπτικός έλεγχος) και η ταξινόμηση αυτών των αποβλήτων, ανάλογα με την κατάστασή τους, με σκοπό να ακολουθήσει προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση ή επεξεργασία. Κατά το πρώτο έτος λειτουργίας των δύο Κέντρων Διαλογής έχουν υποστεί οπτικό έλεγχο 3.100 τόνοι αποβλήτων, ενώ πάνω από τη μισή ποσότητα (1.600 τόνοι) οδηγήθηκε σε περαιτέρω εργασίες προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση. Οι 347 τόνοι, ήτοι το 11% από αυτούς που έχουν υποστεί οπτικό έλεγχο, έχουν περάσει επιτυχώς όλες τις εργασίες προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση και αποτελούν Επαναχρησιμοποιούμενο Ηλεκτρικό και Ηλεκτρονικό Εξοπλισμό (ΕΗΗΕ). Επίσης, 104 τόνοι, μέσω και της συνεισφοράς του χρηματοδοτικού μέσου LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το Περιβάλλον και του Πράσινου Ταμείου έχουν ήδη πωληθεί στην ελληνική και διεθνή αγορά. Όσες συσκευές δεν έχουν δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης, οδηγούνται στις μονάδες επεξεργασίας με τις οποίες συνεργάζεται η Ανακύκλωση Συσκευών.

Σκοπός των εμπνευστών του έργου είναι οι πρακτικές του προγράμματος να αποτελέσουν πρότυπο για την διάδοση της επαναχρησιμοποίησης ηλεκτρικών συσκευών σε όλη τη χώρα. Για την επιτυχία του ReWeee είναι απαραίτητη η ευαισθητοποίηση των πολιτών. Μια σημαντική ενέργεια, στο πλαίσιο της δημιουργίας κουλτούρας πρόληψης παραγωγής ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων, είναι η δημιουργία της διαδικτυακής πλατφόρμας Re(W)eeε για ανταλλαγή ή δωρεά Ηλεκτρικών και Ηλεκτρονικών Συσκευών, η οποία είναι αναρτημένη στην ιστοσελίδα του έργου. Σε αυτή μπορούν να συμμετέχουν πολίτες, επιχειρήσεις και δημόσιες υπηρεσίες. Επιπλέον, γίνονται εκδηλώσεις που προωθούν την επισκευή ΗΗΕ. Στις εκδηλώσεις αυτές γίνεται επί τόπου επισκευή για όσες συσκευές είναι εφικτό, έτσι ώστε οι κάτοχοί τους να παρακολουθήσουν επί τόπου απλές τεχνικές επισκευής για να καλύψουν οι ίδιοι παρόμοιες μελλοντικές βλάβες. Παράλληλα, θα αναπτυχθεί ένα Φόρουμ Διαβούλευσης, το οποίο θα εξετάζει, θα αναλύει και θα προωθεί στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης του Έργου θέματα σχετικά με την πρόληψη δημιουργίας ΑΗΗΕ, την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και την παρακολούθησή τους. Στο Φόρουμ θα συμμετέχουν οργανισμοί, φορείς και παράγοντες στην Ελλάδα που σχετίζονται με τα ΑΗΗΕ. [62]



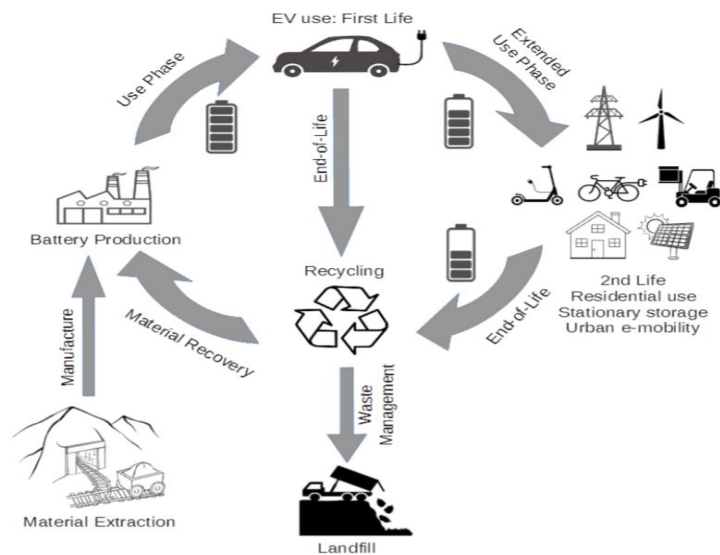
## 4.4 Επαναχρησιμοποίηση Μπαταριών

### 4.4.1 Εισαγωγή στην επαναχρησιμοποίηση μπαταριών

Η αυτοκινητοβιομηχανία εξελίσσεται γρήγορα και μαζί της ταχεία ανάπτυξη έχει και η κατασκευή μπαταριών ιόντων λιθίου για χρήση σε ηλεκτρικά οχήματα (Electrical Vehicles, EV). Συγκεκριμένα, η παγκόσμια ανάπτυξη ηλεκτρικών οχημάτων αυξήθηκε από 17.000 το 2010 σε 8,5 εκατομμύρια το 2020. Τέτοιες αυξανόμενες τάσεις αντιστοιχούν στην αυξανόμενη ζήτηση μπαταριών υψηλής απόδοσης για EV, όπως μπαταρίες ιόντων λιθίου (LIB), οι οποίες θεωρούνται ως η πιο ελπιδοφόρα χημεία για τα ηλεκτρικά οχήματα λόγω των εγγενών χαρακτηριστικών τους και της σημαντικής τους μείωσης κόστους την τελευταία δεκαετία (από 1100 \$/kWh το 2010 σε 156 \$/kWh το έτος 2019). Με τις παλαιότερα ανεπτυγμένες μπαταρίες EV να πλησιάζουν τώρα στο τέλος του κύκλου ζωής τους για τη χρησιμότητά τους στην αυτοκινητοβιομηχανία, είναι πλέον όλο και πιο σημαντικό να αντιμετωπίσουμε τα οικονομικά, περιβαλλοντικά και στρατηγικά οφέλη από την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των χρησιμοποιημένων μπαταριών και συνεπώς τη δημιουργία μιας κυκλικής οικονομίας. Σύμφωνα με εκτιμήσεις, ο αριθμός των διαθέσιμων χρησιμοποιημένων μπαταριών EV θα αυξηθεί από 50.000 το έτος 2020 σε 150 εκατομμύρια το έτος 2035, πράγμα που απαιτεί υποδομές ανακύκλωσης και διαδικασίες επαναχρησιμοποίησης για να αντιμετωπιστεί το εισερχόμενο κύμα παλαιωμένων μπαταριών. [63]

Όταν ένα ηλεκτρικό όχημα (Electrical Vehicle, EV) βγαίνει από το δρόμο, είτε από ατύχημα είτε από ηλικία, τα συστήματα μπαταριών θα πρέπει να υποστούν επεξεργασία. Μετά την κύρια χρήση σε ένα όχημα, οι πιθανές διαδρομές για χρησιμοποιημένες μπαταρίες ηλεκτρικών οχημάτων περιλαμβάνουν επαναχρησιμοποίηση («δεύτερη ζωή»), ανάκτηση υλικών (ανακύκλωση) και απόρριψη. Οι μπαταρίες δεν είναι άχρηστες όταν φτάσουν στο τέλος της ωφέλιμης ζωής τους σε ένα ηλεκτρικό όχημα. Συνήθως, αφού χάσουν περίπου το 20 τοις εκατό της χωρητικότητάς τους αντικαθίστανται, πράγμα που σημαίνει ότι απομένει έως και 80 τοις εκατό χωρητικότητας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για σταθερές εφαρμογές αποθήκευσης. Η αξιοποίηση αυτής της υπολειπόμενης διάρκειας ζωής της μπαταρίας έχει τη δυνατότητα να αποφύγει την κατασκευή νέων μπαταριών, να μειώσει το κόστος και τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, αλλά υπάρχουν όμως επίσης τεχνικές, οικονομικές, εφοδιαστικές και ρυθμιστικές προκλήσεις προς επίλυση.

Οι επαναχρησιμοποιημένες μπαταρίες ιόντων λιθίου «δεύτερης ζωής» εξακολουθούν να έχουν πολύ χυμό, αλλά μέχρι στιγμής η ιδέα της χρήσης αυτών των μπαταριών σε σταθερές εφαρμογές δεν έχει αποκτήσει ακόμα πραγματική απήχηση στην αγορά. Μια μελέτη που δημοσιεύτηκε στο Applied Energy από τον Mathews και πέντε άλλους ερευνητές του MIT κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι μπαταρίες ιόντων λιθίου θα μπορούσαν να έχουν μια δεύτερη κερδοφόρα ζωή σε νέες εφαρμογές, όπως πχ. ηλεκτρικά δίκτυα και πύργους επικοινωνιών, καθώς και σε μονάδες αποθήκευσης ενέργειας σε ηλιακά πάρκα, αιολικά πάρκα και άλλες ανανεώσιμες πηγές μεγάλης κλίμακας, όπου θα μπορούσαν να λειτουργήσουν για μια δεκαετία ή περισσότερο. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες δεν είναι οι μόνες εταιρείες που δίνουν προσοχή στις μπαταρίες δεύτερης ζωής. Πολλοί προγραμματιστές του έργου αρχίζουν επίσης να βλέπουν την αποθήκευση μπαταριών δεύτερης διάρκειας ζωής ως έναν τρόπο μείωσης του κεφαλαιουχικού κόστους των εμπορικών εγκαταστάσεων μπαταριών και δικτύου.



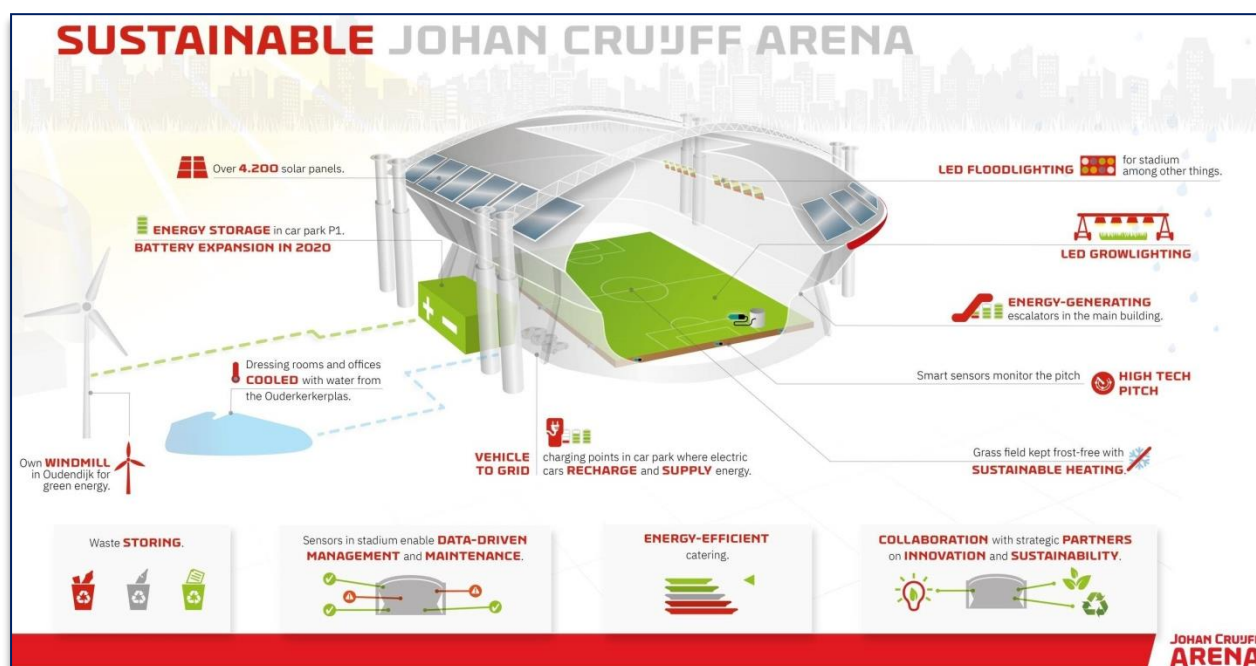
Εικόνα 5. Κυκλική ζωή της μπαταρίας

Μια τυπική μπαταρία ιόντων λιθίου ηλεκτρικού αυτοκινήτου (Electrical Vehicle, EV) έχει ωφέλιμη πρώτη ζωή 200.000-250.000 χλμ. Όταν, η μπαταρία αυτοκινήτου χάνει το 20% (15% για ορισμένα μοντέλα EV) της αρχικής της χωρητικότητας, καθίσταται ακατάλληλη για πρόσφυση, καθώς η χαμηλότερη χωρητικότητα της μπαταρίας επηρεάζει την επιτάχυνση, το εύρος και τις ικανότητες αναγέννησης του οχήματος. Εκτός από την πλεονεκτική επίδραση στην τιμή του δικτύου της ηλεκτρικής ενέργειας, λόγω της ταυτόχρονης επέκτασης της χρήσης ηλεκτρικών οχημάτων και της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (ιδίως από ηλιακά φωτοβολταϊκά), μια δεύτερη συνεργιστική επίδραση του ηλεκτρικού οχήματος μπαταρίας στην απορρόφηση ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, είναι η πιθανότητα επαναχρησιμοποίησης των μπαταριών στο τέλος του κύκλου ζωής τους στην αυτοκινητοβιομηχανία για αποθήκευση ενέργειας, εκπληρώνοντας τη βασική αρχή της κυκλικής οικονομίας «επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, ανάκτηση».

#### 4.4.2 Υφιστάμενη κατάσταση στην επαναχρησιμοποίηση Μπαταριών

Μια σημαντική δημόσια επίδειξη της ικανότητας επαναφορτιζόμενων μπαταριών να παρέχουν υπηρεσίες αποθήκευσης και δικτύου (ρύθμιση της εναλλασσόμενης συχνότητας ρεύματος στο δίκτυο) είναι το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας 3 MW (ονομαστική ισχύς)/2,8 MWh (ονομαστικής χωρητικότητας) που εγκαταστάθηκε το 2018 στο «Johan Cruyff Arena» του Άμστερνταμ. Κατά τη διάρκεια εκδηλώσεων στο στάδιο, η ζήτηση για ηλεκτρικό φωτισμό, τροφοδοσία ραδιοτηλεόρασης, εξοπλισμό τεχνολογίας πληροφοριών και υπηρεσίες ασφαλείας αυξάνεται από ένα βασικό φορτίο περίπου 200 kW σε περισσότερα 3000 kW, για όλη τη διάρκεια της εκδήλωσης. Το νέο σύστημα αποθήκευσης ενέργειας που είναι εγκατεστημένο στο Amsterdam's Arena αποτελείται από 590 μπαταρίες (340 νέες και 250 μπαταρίες δεύτερης ζωής) που προέρχονται από μπαταρίες EV 24 kWh των οποίων η αρχική χωρητικότητα είναι ελάχιστα μικρότερη από 20 kWh). Απευθείας από τον κατασκευαστή EV, οι μπαταρίες δεύτερης ζωής πιστοποιούνται ότι διαρκούν 10 χρόνια. Οι μπαταρίες περιέχονται σε 61 ράφια μπαταριών. Τέσσερις αμφίδρομοι μετατροπείς διαχειρίζονται τις ροές ενέργειας από τις 4.200 μονάδες

φωτοβολταϊκών στην στέγη, από και προς το δίκτυο, και από τις μπαταρίες στο φορτίο του γηπέδου και στο δίκτυο (το δίκτυο δέχεται και παρέχει μόνο εναλλασσόμενο ρεύμα, ενώ οι φωτοβολταϊκές μονάδες και οι μπαταρίες τροφοδοτούν μόνο συνεχές ρεύμα). Το νέο σύστημα αποθήκευσης ενέργειας επιτρέπει τη βέλτιστη χρήση τόσο των φωτοβολταϊκών όσο και του ηλεκτρικού δικτύου από όπου λαμβάνει χαμηλό κόστος ενέργειας κατά τη διάρκεια των νυχτερινών ωρών. Τώρα η φωτοβολταϊκή ενέργεια που παράγεται κατά τη διάρκεια της ημέρας, αντί να τροφοδοτείται στο δίκτυο και να πωλείται στο φορέα εκμετάλλευσης δικτύου σε χαμηλή τιμή, πηγαίνει να φορτίσει το πακέτο μπαταριών των 2,8 MWh. [65]



Εικόνα 6. Johan Cruyff Arena του Άμστερνταμ

Ομοίως, στην Κίνα ο μεγαλύτερος διαχειριστής τηλεπικοινωνιακών πύργων στον κόσμο, από το 2018 σταμάτησε την αγορά μπαταριών μολύβδου-οξέος. Όλες οι υπάρχουσες μπαταρίες μολύβδου-οξέος που είναι εγκατεστημένες για εφεδρική ισχύ 98%, θα αντικατασταθούν από μπαταρίες μολύβδου-οξέος δεύτερης ζωής. Συμφωνίες εταιρικής σχέσης υπεγράφησαν με περισσότερες από 16 EV εταιρείες και κατασκευαστές μπαταριών, καθώς οι μπαταρίες δεύτερης ζωής το 2018 αναφέρθηκαν ότι κοστίζουν λιγότερο από \$ 100/kWh, δηλαδή όσο η τιμή των νέων μπαταριών μολύβδου-οξέος.

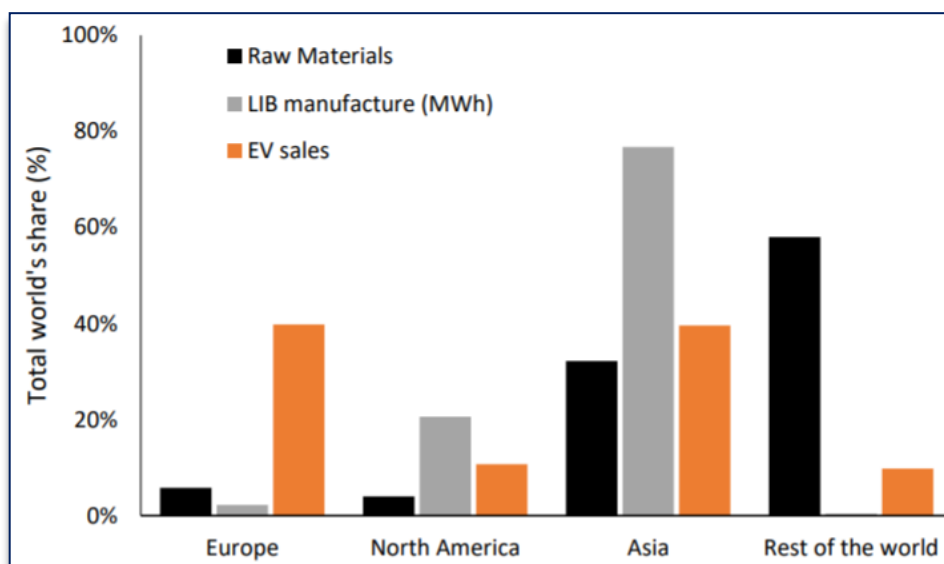
Lead Entity	Location	Year(s)	Capacity
<b>United Technologies Research Centre Ireland, Ltd.</b>	Paris, France	2017-	88 kWh (Kangoo packs number unspecified)
<b>Gateshead College, United Technologies Research Centre Ireland, Ltd.</b>	Sunderland, United Kingdom	2017-	48 kWh (3 Leaf packs, 50 kW PV capacity)
<b>Nissan</b>	Paris, France	2017-	192 kWh (12 Leaf packs)
<b>RWTH Aachen University</b>	Aachen, Germany	2017-	96 kWh (6 Kangoo packs)
<b>City of Kempten, the Allgäuer Überlandwerk GmbH</b>	Kempten, Germany	2017-	95 kWh (6 Kangoo packs, 37.1 kW PV capacity)
<b>City of Terni, ASM Terni</b>	Terni, Italy	2017-	66 kWh (Kangoo packs number unspecified, 200 kW PV capacity)
<b>Daimler, Getec Energie, The Mobility House, Remondis</b>	Lunen, Germany	2016-	12 MW, 13 MWh (1000 i3 packs, 90% 2nd life)
<b>Nissan, Eaton, BAM, The Mobility House</b>	Amsterdam, Netherlands	2019-	3 MW, 2.8 MWh (148 Leaf packs, 42% 2nd life)
<b>Daimler, The Mobility House, GETEC ENERGIE, Mercedes-Benz Energy</b>	Elverlingsen, Germany	by 2020	20 MW, 21 MWh (1878 packs, 40% 2nd life)
<b>Mobility House, Audi</b>	Berlin, Germany	2019-	1.25 MW, 1.9 MWh (20 e-tron packs, 100% 2nd life)
<b>UPC SEAT, Endesa</b>	Malaga, Spain	2016-	37.2 kWh (4 PHEV packs, 8 kW PV)
<b>BMW, Vattenfall, Bosch</b>	Hamburg, Germany	2016-	2 MW, 2.8 MWh (2600 i3 modules)

Πίνακας 13. Πιλοτικά συστήματα 2<sup>ης</sup> ζωής μπαταριών στον κόσμο.

Το 2019 μια μεγάλη εταιρεία ηλεκτρικής ενέργειας ξεκίνησε την κατασκευή ενός σταθμού αποθήκευσης ενέργειας 268,6 MWh στην επαρχία Τζιανγκσού της ανατολικής Κίνας. Το εργοστάσιο αποθήκευσης και φωτοβολταϊκών θα χρησιμοποιήσει αποσυρθείσες μπαταρίες EV των 75.000 kWh αμφίδρομης ισχύος (45.000 kWh από μπαταρίες Μπαταρία φωσφορικού σιδήρου λιθίου και 30.000 kWh από μπαταρίες μολύβδου-οξέος) με επιπλέον χωρητικότητα 193.600 kWh από νέες μπαταρίες ιόντων λιθίου. [65]

Για τις μπαταρίες προς επαναχρησιμοποίηση, η διαθεσιμότητα μπαταριών εξαρτάται βασικά από το ποσοστό αποχώρησης ηλεκτροκίνητων οχημάτων από το δρόμο, γνωρίζοντας ότι η απόσυρσή τους μπορεί να προέλθει από τη γήρανση ή από ένα ατύχημα, οπότε σε αυτήν την περίπτωση οι διαδικασίες ασφάλειας είναι σχετικές και δεν θα γίνουν δεκτές όλες οι μπαταρίες για επαναχρησιμοποίηση. Εξάλλου, ο όγκος των μπαταριών των ηλεκτρικών οχημάτων που θα έρθουν τα επόμενα χρόνια θα εξαρτηθεί από τις πωλήσεις των EV από προηγούμενα χρόνια, τις συνθήκες οδήγησης και το περιβάλλον που χρησιμοποιείται το όχημα. Ωστόσο, υπάρχει ένα ζήτημα που αναμένεται να εμφανιστεί τουλάχιστον στα πρώτα στάδια της συλλογή αυτών των μπαταριών, το οποίο είναι η ετερογένεια όσον αφορά τα μοντέλα μπαταριών, τις μορφές, τον έλεγχο, τη χημεία και τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά μεταξύ άλλων. Αυτή η ετερογένεια θα αυξηθεί με τη συνεχή πρόοδο σε αυτόν τον τομέα που θα φέρει καλύτερη απόδοση μπαταρίες, επειδή ένα νέο προϊόν είναι εγγενώς διαφορετικό από οποιοδήποτε άλλο προηγούμενος στην αγορά και, ως εκ τούτου, μια άλλη μπαταρία θα πρέπει να εξεταστεί από τους κατασκευαστές. Γενικά η ετερογένεια είναι ανεπιθύμητη.

Συνολικά, η στρατηγική επαναχρησιμοποίησης μπαταριών δίνει την ευκαιρία στην Ευρώπη να γίνει ένας σημαντικός κατασκευαστής μπαταριών. Προς το παρόν, η Ευρώπη εξαρτάται από τις πρώτες ύλες και από νέες μπαταρίες που έχουν κατασκευαστεί αλλού. Μόλις ξεκινήσει η ανάκτηση της μπαταρίας, η Ευρώπη θα είναι ικανή να τοποθετηθεί ως δυνητικός παγκόσμιος πάροχος, καθώς τα περισσότερα ηλεκτρικά οχήματα πωλούνται κυρίως σε Ευρώπη (39,8%), Κίνα (39,6%) και Βόρεια Αμερική (10,7%). [63]



Διάγραμμα 22. Ποσοστό πωλήσεων ηλεκτρικών οχημάτων στον κόσμο. [63]

Σύμφωνα με μια εμπειριστατωμένη ανάλυση που πραγματοποιήθηκε το 2017 από τη Melin, έως το 2025 περίπου το 75 % των μπαταριών EV που θα χρησιμοποιηθούν θα επαναχρησιμοποιηθούν σε λύσεις δεύτερης ζωής για αρκετά χρόνια μετά την αποχώρηση από τα οχήματα, και έπειτα αυτές θα σταλούν στην ανακύκλωση για να ανακτήσουν όλα τα πολύτιμα εξαρτήματα. Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές προκλήσεις στην επαναχρησιμοποίηση μπαταριών EV που πρέπει να ξεπεραστούν. Το πρώτο είναι τα πολλά είδη μπαταριών που υπάρχουν στην αγορά που

διαφέρουν σε μέγεθος, στη χημεία των ηλεκτροδίων και στη μορφή (κυλινδρική, πρισματική κ.α). Κάθε μπαταρία έχει σχεδιαστεί από τον κατασκευαστή της μπαταρίας και τον κατασκευαστή αυτοκινήτων για να ταιριάζει καλύτερα σε ένα δεδομένο μοντέλο EV, το οποίο αυξάνει την πολυπλοκότητα της επαναχρησιμοποίησης λόγω έλλειψης τυποποίησης και περιορισμού του μεγέθους. Έως το 2025 θα υπάρχουν πάνω από 250 νέα μοντέλα EV, με μπαταρίες από περισσότερους από 15 κατασκευαστές. Η δεύτερη πρόκληση περιλαμβάνει τη μείωση του κόστους των νέων μπαταριών. Καθώς οι νέες μπαταρίες γίνονται φθηνότερες, η διαφορά κόστους μεταξύ μεταχειρισμένων και νέων μειώνεται. Εκτιμάται πως το κόστος των μπαταριών δεύτερης ζωής, είναι πιθανό να αποδειχτεί στα μέσα της δεκαετίας του 2020, θα μπορούσε να μειωθεί στο 25 % περίπου έως το 2040. Αυτό το χάσμα κόστους πρέπει να παραμείνει επαρκώς μεγάλο για να δικαιολογεί την περιορισμένη απόδοση των μπαταριών δεύτερης ζωής σε σχέση με τις νέες. Η πρόκληση νούμερο τρία αφορά την αναγκαιότητα προτύπων των μπαταριών δεύτερης ζωής. Δεν υπάρχουν εγγυήσεις σχετικά με την ποιότητα της μπαταρίας δεύτερης ζωής ή την επίδοσή της και είναι λίγα τα βιομηχανικά πρότυπα σε συστήματα διαχείρισης μπαταριών. Η τέταρτη πρόκληση είναι το ανώριμο ρυθμιστικό καθεστώς. Σήμερα, ενώ οι περισσότερες αγορές έχουν κάποια μορφή κανονισμού σχετικά με την ανακύκλωση ή την ανακατασκευή των ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης, οι περισσότερες αγορές δεν διαθέτουν συγκεκριμένες απαιτήσεις ή όρια ευθύνης μεταξύ του παραγωγού και του καταναλωτή, για τις μπαταρίες ηλεκτρικών οχημάτων, εκτός από λίγα παραδείγματα όπου έχουν τεθεί στόχοι (όπως στην Καλιφόρνια και την Κίνα). Η έλλειψη κανονισμού δημιουργεί αβεβαιότητες για τις μπαταρίες δεύτερης ζωής σε εταιρείες και σε ενδεχόμενους πελάτες. Η έλλειψη κανονισμών δημιουργεί επίσης εθνικές διαφορές σχετικά με το αν είναι καλύτερη η ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση. Μια άλλη βασική πρόκληση για την επαναχρησιμοποίηση της μπαταρίας είναι η εφοδιαστική αλυσίδα. Οι χρησιμοποιημένες μπαταρίες, αφού αφαιρεθούν από ένα όχημα, θεωρούνται επικίνδυνα απόβλητα και επομένως διέπονται από περιορισμούς στη μεταφορά επικίνδυνων αποβλήτων. Το κόστος και οι προκλήσεις στη μεταφορά και τη συγκέντρωση μεταχειρισμένων μπαταριών αποτελούν επίσης εμπόδιο στην ευρεία χρήση. [65],[66]

Παρόλο που δεν υπάρχουν ενιαίες παγκόσμιες ή εθνικές πολιτικές που διέπουν την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση μπαταριών ηλεκτρικών οχημάτων, τα τελευταία χρόνια έχει αυξηθεί η προσοχή που δίνεται στα ζητήματα διαχείρισης του τέλους ζωής τους (End of Life, EOL). Μια βασική πρόκληση για τη διαχείριση τους στο τέλος του κύκλου ζωής τους είναι η ανταλλαγή κρίσιμων δεδομένων όπως το κατασκευαστή μπαταριών, το υλικό καθόδου, η κατάσταση της μπαταρίας και το ιστορικό χρήσης από την αλυσίδα αξίας στην πιθανή δευτερογενή αγορά ή τον ανακυκλωτή. Η Παγκόσμια Συμμαχία Μπαταριών (GBA) ιδρύθηκε το 2017 ως συνεργασία 70 δημόσιων και ιδιωτικών οργανισμών με στόχο τη δημιουργία μιας βιώσιμης αλυσίδας αξίας μπαταριών, συμπεριλαμβανομένης της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης. Το GBA «Battery Passport» στοχεύει στη βελτίωση της ανταλλαγής δεδομένων κατά μήκος της αλυσίδας αξίας, τυποποιώντας την επισήμανση και δημιουργώντας μια βάση δεδομένων με πληροφορίες της μπαταρίας. Η κοινή χρήση δεδομένων της επαναχρησιμοποιούμενης μπαταρίας θα μπορούσε να μειώσει το κόστος της μπαταρίας και να αυξήσει την αξία της.

Είναι αναγκαία η δημιουργία και άσκηση θεσμικού πλαισίου για τις μπαταρίες στο τέλος του κύκλου ζωής τους ώστε να γίνεται ασφαλή προώθηση και σωστότερη πρακτική διάθεσης. Οι επιπτώσεις των παγκόσμιων ροών απορριμμάτων ηλεκτρονικών ειδών ευρείας κατανάλωσης προσφέρουν μια προειδοποιητική ιστορία. Η συλλογή, η εφοδιαστική αλυσίδα, η κοινή χρήση δεδομένων, η τυποποίηση και οι επενδύσεις σε υποδομές είναι όλα πιθανό να αποτελέσουν εμπόδια για τη δημιουργία ενός βιώσιμου και κυκλικού συστήματος παραγωγής και ανακύκλωσης μπαταριών. Η Καλιφόρνια εργάζεται επί του παρόντος για να αναπτύξει πολιτικές για να διασφαλίσει ότι το 100% των μπαταριών ηλεκτρικών οχημάτων που πωλούνται στην πολιτεία ανακυκλώνονται ή επαναχρησιμοποιούνται στο τέλος της ζωής τους.

#### 4.5 Πρόγραμμα 2Lifes

Ένα νέο έργο που προορίζεται να είναι ένα εργαλείο που θα συμβάλει στην ενίσχυση της επαναχρησιμοποίησης μέσω δημόσιων πολιτικών, είναι το 2Lifes του προγράμματος Interreg Europe. Πρόκειται για ένα έργο στο οποίο συμμετέχουν 7 εταίροι από 7 Ευρωπαϊκές χώρες (Ισπανία, Ιταλία, Κύπρος, Ουγγαρία, Λιθουανία, Βέλγιο και Δανία) με προϋπολογισμό ύψους 1.383.826.00 ευρώ για την χρονική περίοδο 2019-2023. Σε αντίθεση με τα προηγούμενα έργα πρόληψης αποβλήτων, το 2LIFES επικεντρώνεται αποκλειστικά στην επαναχρησιμοποίηση και πιο συγκεκριμένα σε δραστηριότητες επαναχρησιμοποίησης που προωθούνται από τις δημόσιες διοικήσεις, κάτι που συνήθως απουσιάζει ή υπολειτουργεί σε αυτή την κλίμακα, καθώς προωθείται και εφαρμόζεται κατά βάση από τον τριτογενή τομέα.

Τα κυριότερα αναμενόμενα αποτελέσματα είναι η ανάπτυξη νέων καναλιών, υποδομών και πρωτοκόλλων για επαναχρησιμοποίηση μέσω των ισχυόντων μέσων, καθώς και η ευαισθητοποίηση των νοικοκυριών, των επιχειρήσεων και των διοικήσεων σχετικά με την ανάγκη αλλαγής των καταναλωτικών προτύπων. Αναμένονται επίσης πράσινες θέσεις εργασίας γύρω από πρωτοβουλίες επαναχρησιμοποίησης.

Υπογραμμίζεται ότι στο έργο συμμετέχουν προηγμένες πόλεις και περιφέρειες στο τομέα της πολιτική υποστήριξης της επανάχρησης αλλά και κάποιες λιγότερο προηγμένες, που όμως βρίσκονται στη διαδικασία υιοθέτησης τέτοιας φύσης πολιτικών. Σήμα κατατεθέν του έργου είναι η συμβολή του στο οριζόντιο πρόβλημα που εντοπίζεται σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, της πρόωρης άρα και λανθασμένης μαζικής ανακύκλωσης αγαθών επανάχρησης ή ακόμη και της χρήσης λιγότερων επιθυμητών πρακτικών διαχείρισης απορριμμάτων όπως για παράδειγμα η απόρριψη των απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής. [67]



#### 4.6 Κέντρα Δημιουργικής Επαναχρησιμοποίησης Υλικών (ΚΔΕΥ)

Αρκετά δημοφιλή έχουν γίνει τα νέα Κέντρα Δημιουργικής Επαναχρησιμοποίησης στη Καστοριά και στη Φλώρινα, τα οποία ξεκίνησαν τη λειτουργία τους το 2020. Τα κέντρα είναι τοπικά μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα κέντρα συλλογής και διάθεσης υλικών, τα οποία αυξάνουν τη δημιουργικότητα, μειώνουν τα απόβλητα, προωθούν τη συνεργατικότητα, βελτιώνουν τις συνθήκες ζωής και το περιβάλλον, μέσω της ευαισθητοποίησης των πολιτών και της ενεργής συμμετοχής της κοινότητας/πολιτών. Αναμένονται να λειτουργήσουν και ΚΔΕΥ στη Κοζάνη, Εορδαία και στα Γρεβενά. Η λειτουργία τους γίνεται από τη ΔΙΑΔΥΜΑ με τη συνεργασία των Δήμων, ενώ υπάρχει η δυνατότητα υποστήριξης και από φορείς της κοινωνικής οικονομίας, και έχουν σαν σκοπό την Πρόληψη παραγωγής αποβλήτων και Επαναχρησιμοποίησης τους όπως προβλέπει το νέο Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων 2020-2030.

Στα εν λόγω ΚΔΕΥ μπορούν να πηγαίνουν οι πολίτες να δίνουν ή να ανταλλάσσουν αντικείμενα προκειμένου να προλαμβάνεται η παραγωγή αποβλήτων. Ήδη μέσα σε 9 μήνες λειτουργίας τα κέντρα έχουν παραλάβει 18.500 τεμάχια υλικών, από τα οποία 7.000 τεμάχια είναι είδη ένδυσης και υπόδησης, τα 4.400 τεμάχια είναι παιδικά είδη, τα 1.800 τεμάχια είναι βιβλία-περιοδικά, τα 850 τεμάχια είναι CD/DVD μουσικής και ταινιών, τα 800 τεμάχια είναι διακοσμητικά είδη, τα 300 τεμάχια ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά είδη και τα υπόλοιπα 250 τεμάχια είναι διάφορα εποχικά είδη. [68]

Στόχοι των ΚΔΕΥ είναι:

1. Να προωθηθούν σταδιακά και να τεθούν σε εφαρμογή οι δράσεις Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων.
2. Να ενημερώσει και να ευαισθητοποιήσει τους πολίτες (δημότες εξυπηρετούμενης περιοχής από το ΚΔΕΥ) για την ανάγκη μείωσης της παραγωγής αποβλήτων.
3. Να βελτιώσει την καταναλωτική συμπεριφορά, προωθώντας τη βιώσιμη κατανάλωση.
4. Να αυξήσει τη διάρκεια ζωής των αγαθών, υλικών και προϊόντων, μέσω της επαναχρησιμοποίησης.
5. Να τεθούν οι βάσεις για την σταδιακή εφαρμογή προγραμμάτων 'Πληρώνω Όσο Πετάω' για τη διαχείριση των αποβλήτων.

Τα υλικά που συγκεντρώνονται προς επαναχρησιμοποίηση περιλαμβάνουν:

- Βιβλία– Γραφική ύλη και CD/DVD (ταινιών, μουσικής, παιχνιδιών, κλπ)
- Οικιακά σκεύη (πιάτα, ποτήρια, μαγειρικά σκεύη, κλπ)
- Ηλεκτρικές & Ηλεκτρονικές Συσκευές (ψυγεία, πλυντήρια, Η/Υ, μικροσυσκευές, κλπ)
- Είδη ένδυσης – Υπόδησης – Αξεσουάρ – Είδη ταξιδιού – Λευκά είδη
- Μοκέτες – χαλιά και Είδη επίπλωσης (καρέκλες, τραπέζια, καναπέδες, σύνθετα, κλπ)
- Είδη χόμπι-Δραστηριότητες (διάφορα είδη)
- Παιχνίδια (διάφορα είδη) και παιδικά είδη (είδη βρεφοανάπτυξης, κλπ)
- Είδη για κατοικίδια ζώα (σπίτια, κλουβιά, είδη περιποίησης, κλπ)



## 6. ΕΠΑΝΑΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΝΕΡΟΥ

### 5.1 Εισαγωγή

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα είναι η έλλειψη νερού όπου αποτελεί παγκόσμιο φαινόμενο από τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα μέχρι σήμερα. Η αύξηση του πληθυσμού και του βιοτικού του επιπέδου, η κλιματική αλλαγή, η ανεξέλεγκτη χρήση του νερού, η μόλυνση των υπόγειων και επιφανειακών πηγών ύδατος και το πρόβλημα της επάρκειας υδατικών πόρων σε πολλές χώρες του πλανήτη έχουν ως αποτέλεσμα τον πολλαπλασιασμό της ζήτησης πόσιμου νερού τον τελευταίο αιώνα. Στην Ελλάδα υπάρχουν πολλές πηγές ύδατος, όχι όμως στα Ελληνικά νησιά, με το μεγαλύτερο πρόβλημα να αντιμετωπίζουν τα νησιά του Αιγαίου και η Θεσσαλία. Περίπου το 86% των υδατικών πόρων της χώρας μας καταναλώνεται για τη γεωργία, το 3% για τη βιομηχανία και το 11% για τον οικιακό τομέα. Σε παγκόσμιο επίπεδο, μόνο το 3% του ύδατος είναι γλυκό/πόσιμο, ενώ το υπόλοιπο ποσοστό είναι αλμυρό ή υφάλμυρο. Περίπου τα 2 δις του παγκόσμιου πληθυσμού δεν έχουν επαρκή πρόσβαση σε πόσιμο ύδωρ. Τα τελευταία 50 χρόνια η ζήτηση του νερού στην Ευρώπη αυξήθηκε έως και 6.5 φορές.

Για την αντιμετώπιση του σοβαρού προβλήματος της λειψυδρίας ο άνθρωπος διερεύνησε πολλές μεθόδους και τεχνικές παραγωγής γλυκού/πόσιμου νερού για οικιακές και βιομηχανικές χρήσεις, όπως κατασκευή φραγμάτων, μεταφορά νερού σε περιοχές και νησιά που έχουν ανάγκη, γεωτρήσεις και αφαλάτωση. Η μεταφορά νερού είναι μία εύκολη και γρήγορη λύση, χωρίς ιδιαίτερες υποδομές, ώστε να καλύπτονται οι ανάγκες νερού σε νησιά και περιοχές που έχουν έλλειψη νερού. Η μεταφορά γίνεται είτε με υδροφόρα πλοία είτε με άλλα υδροφόρα μέσα μεταφοράς τα οποία όμως είναι κοστοβόρα και σε ορισμένες περιόδους αυξημένης ζήτησης, κυρίως κατά τους θερινούς μήνες, αποτελεί μία μειονεκτική μέθοδος κάλυψης της ζήτησης νερού, αφού μπορούν να μεταφέρουν συγκεκριμένες ποσότητες νερού. Από την άλλη οι γεωτρήσεις αποτελούν μία μέθοδο οικονομική και χωρίς ιδιαίτερες εγκαταστάσεις. Στις γεωτρήσεις όμως υπάρχει το πρόβλημα της υπερεκμετάλλευσης των υπόγειων υδάτων με αποτέλεσμα να προκαλείται το φαινόμενο της υφαλμύρινσης. Τέλος, τα φράγματα απαιτούν χρόνο, σημαντικό κόστος και συγκεκριμένο ανάγλυφο για την κατασκευή τους.

## 5.2 Αφαλάτωση νερού

### 5.2.1 Εισαγωγή στην αφαλάτωση

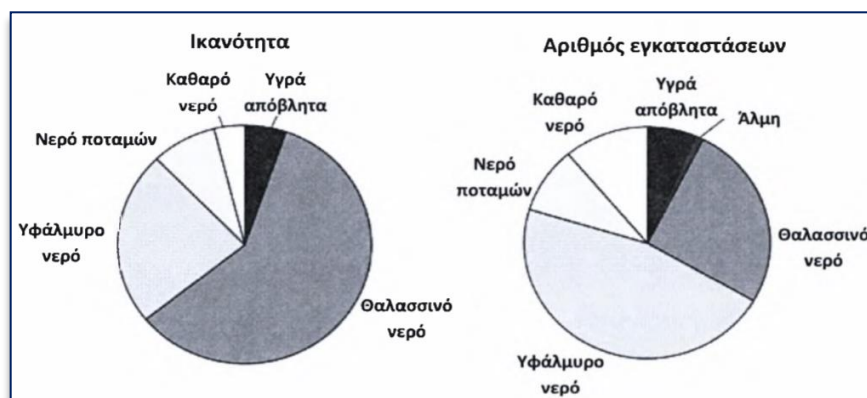
Μία εναλλακτική λύση για την κάλυψη ζήτησης πόσιμου νερού, καθ'όλη τη διάρκεια του έτους, με χαμηλό κόστος και κυρίως για τα νησιά, για ατομική, τοπική και βιομηχανική χρήση, είναι η δημιουργία μονάδων αφαλάτωσης.

Γενικά, η αφαλάτωση είναι η διαδικασία αφαίρεσης των διαλυμένων στερεών, κυρίως των διαλυμένων αλάτων και άλλων ανόργανων ουσιών, από το νερό (Θαλασσινό ή υφάλμυρο). Σκοπός της αφαλάτωσης είναι η παραγωγή πόσιμου νερού μειώνοντας τη συγκέντρωση των ολικών διαλυμένων στερεών (TDS) στα επιτρεπτά επίπεδα ορίων. Καθώς το 97% των αποθεμάτων νερού σε όλο τον κόσμο βρίσκεται στους ωκεανούς, η αφαλάτωση θαλασσινού νερού αποτελεί μία σημαντική λύση για την παραγωγή πόσιμου νερού για την αντιμετώπιση της λειψυδρίας που αποτελεί πρόβλημα σε πολλά μέρη της γής.

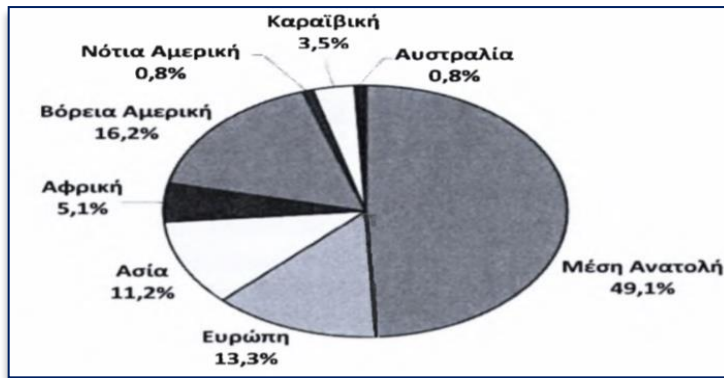
Πόσιμο νερό	TDS<500ppm
Ελαφρά υφάλμυρο νερό	500ppm<TDS<2000ppm
Υφάλμυρο νερό	2000ppm<TDS<10000ppm
Θαλασσινό νερό	30000ppm<TDS<50000ppm
Άλμη	TDS>50000ppm

Πίνακας 14. Κατηγορίες νερού

Περισσότεροι από 300 εκατομμύρια άνθρωποι έχουν πρόσβαση σε φρέσκο πόσιμο νερό που παράγεται μέσω μονάδων αφαλάτωσης, θαλασσινού ή υφάλμυρου νερού. Ο συνολικός αριθμός εγκατεστημένων μονάδων αφαλάτωσης όλων των τεχνολογιών σε όλο τον κόσμο το 2016 ήταν 18.983 με συνολική δυναμικότητα 88.6 εκατ. κυβικά/ημέρα, ενώ σύμφωνα με την 31η απογραφή αφαλάτωσης (για τον Ιούλιο 2017-Ιούνιος 2018) η συνολική εγκατεστημένη χωρητικότητα αφαλάτωσης έφτασε στα 97,4 εκατομμύρια κυβικά/ημέρα. Από τις 30 Ιουνίου 2018, περισσότερα από 20.000 εργοστάσια αφαλάτωσης είχαν συμβληθεί σε όλο τον κόσμο. Σήμερα, 183 χώρες σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν μονάδες αφαλάτωσης, με το 59% να είναι εγκατεστημένες μονάδες αφαλάτωσης θαλασσινού νερού ενώ ένα 24% να είναι μονάδες αφαλάτωσης υφάλμυρων υδάτων στην συνολική παγκόσμια ικανότητα αφαλάτωσης. [69],[70]



Διάγραμμα 23. Απεικόνιση των μεριδίων της συνολικής ικανότητας αφαλάτωσης και του συνολικού αριθμού των εγκατεστημένων μονάδων αφαλάτωσης σε παγκόσμιο επίπεδο (2004). [69]



Διάγραμμα 24. Διάγραμμα που παρουνσιάζει την κατανομή της παγκόμιας ικανότητας των μονάδων αφαλάτωσης ανά περιοχή (2004). [69]

Στη χώρα μας, η πρώτη πειραματική μονάδα αφαλάτωσης εγκαταστάθηκε στη Σύμη το 1964. Μέχρι και σήμερα λειτουργούν περισσότερες από 160 μονάδες αφαλάτωσης με συνολική παραγωγή των 200.000 m<sup>3</sup>/d, ενώ υπάρχουν και εκατοντάδες μικρότερες ιδιωτικής χρήσης (ξενοδοχεία, βιομηχανίες, κατοικίες κ.τ.λ.). Περίπου το 80% των εγκατεστημένων μονάδων χρησιμοποιούν θαλασσινό νερό για την παραγωγή πόσιμου νερού.

### 5.2.2 Τεχνολογίες αφαλάτωσης

Οι τεχνολογίες αφαλάτωσης διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τις θερμικές διεργασίες που περιλαμβάνουν αλλαγή φάσης και τις μεμβρανικές διεργασίες που πραγματοποιούνται σε μία μόνο φάση, την υγρή.

Στις Θερμικές διεργασίες εντάσσονται οι τεχνολογίες:

- Πολυβάθμια εκτόνωση (Multiple Stage Flashing, MSF)
- Πολυβάθμια εξάτμιση (Multiple Stage Distillation MED)
- Εξάτμιση με συμπίεση ατμών (Vapor Compression VC)
- Ηλιακή απόσταξη (Solar Distillation).

Στις τεχνολογίες μεμβρανών εντάσσονται οι τεχνολογίες:

- Αντίστροφη ώσμωση (reverse osmosis, RO)
- Ηλεκτροδιάλυση (Electrodialysis, ED).

#### A. Θερμικές Διεργασίες (Thermal processes)

##### Η πολυβάθμια εκτόνωση (Multiple Stage Flashing, MSF)

Η πολυβάθμια εκτόνωση χρησιμοποιείται για εφαρμογές μεγάλου μεγέθους (1000-60000 κ.β/ημ) και έχει ως βασική αρχή τη θέρμανση θαλασσινού (κυρίως) και υφάλμυρου νερού σε θερμοκρασία 90-120°C. Με τη βοήθεια εναλλακτών και υπέρθερμου ατμού το νερό θερμαίνεται υπό συγκεκριμένη πίεση σε μία πρώτη βαθμίδα με αποτέλεσμα να προκαλείται ο απότομος βρασμός του νερού. Οι σχηματιζόμενοι ατμοί συλλέγονται σε έναν συλλέκτη που συγκεντρώνει το καθαρό νερό. Σε δεύτερη βαθμίδα η πίεση είναι ακόμα χαμηλότερη από τη πρώτη ώστε να

μπορέσει να προκαλέσει πάλι βρασμό του διαλύματος. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται το ίδιο μέσω μιας σειράς βαθμίδων (θαλάμων) έως ότου επιτευχθεί ατμοσφαιρική πίεση. Οι εγκαταστάσεις αυτές συμφέρουν περισσότερο όταν τοποθετούνται κοντά σε θερμοηλεκτρικούς σταθμούς για την καλύτερη αξιοποίηση του καυσίμου, δηλαδή ο ατμός υψηλής πίεσης πρώτα να εκτονώνεται στον ατμοστρόβιλο για την παραγωγή ισχύος και κατόπιν να χρησιμοποιείται για την αφαλάτωση. Η απαιτούμενη ενέργεια για τη πολυβάθμια εκτόνωση είναι περίπου: Θερμική (290 KJ/kg), Ηλεκτρική (4-6 kWh/m<sup>3</sup>).

#### Πολυβάθμια εξάτμιση (Multiple Effect Distillation, MED)

Εδώ ο ατμός θέρμανσης χρησιμοποιείται μόνο στο πρώτο στάδιο, εξοικονομώντας έτσι κι ενέργεια. Το νερό ψεκάζεται στην επιφάνεια των σωλήνων εξάτμισης επιταχύνοντας έτσι τη διαδικασία βρασμού κι εξάτμισης του υγρού. Το νερό που δεν έχει εξατμιστεί διοχετεύεται στον επόμενο θάλαμο πάλι για ψεκασμό, ενώ οι ατμοί που παράγονται χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση του υγρού στον επόμενο θάλαμο μέσω σωλήνων. Στους σωλήνες αυτούς, οι υδρατμού ψύχονται παράγοντας έτσι το αφαλατωμένο νερό. Η παραγόμενη άλμη από την πρώτη βαθμίδα που βρίσκεται σε υψηλή θερμοκρασία αποτελεί το διάλυμα τροφοδοσίας στη δεύτερη βαθμίδα κλπ. Έτσι δεν απαιτείται η θέρμανση του διαλύματος τροφοδοσίας μέχρι το σημείο ζέσεως του, διότι το σημείο ζέσεως σε κάθε επόμενη βαθμίδα είναι μικρότερο της προηγούμενης. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για εφαρμογές μεσαίας τάξης 500 – 20.000 κ.β /ημ. [71]

#### Εξάτμιση με επανασυμπίεση ατμών (Vapour Compression, VC)

Στη συγκεκριμένη τεχνολογία χρησιμοποιείται ένας μηχανικός συμπιεστής όπου επανασυμπιέζει τον ατμό που δημιουργείται από την εξάτμιση του νερού. Η συμπίεση του ατμού αυξάνει τόσο την πίεση όσο και την θερμοκρασία του, οπότε είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η αποβαλλόμενη θερμότητα που προκύπτει από την συμπίεση για τη δημιουργία επιπλέον ατμού. Όπως παράγεται ο ατμός μεταφέρεται σε ένα συμπυκνωτή όπου εναλλάσσεται θερμότητα και ο ατμός μετατρέπεται και πάλι σε νερό. Το πόσιμο νερό που προκύπτει μεταφέρεται στις δεξαμενές αποθήκευσης ενώ η θερμότητα χρησιμοποιείται και πάλι σε προηγούμενα στάδια της διαδικασίας. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται για μικρές εφαρμογές της τάξης 25-2.500 κ.β/ημ ενώ η απαιτούμενη ενέργεια είναι αρκετά υψηλότερη από τις προηγούμενες μεθόδους, περίπου 8-15 kWh/m<sup>3</sup>.

#### Ηλιακή απόσταξη (solar distillation)

Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση του υγρού και είναι παρόμοια μέθοδος με τα θερμοκήπια. Η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο χώρο μέσο γυάλινης επιφάνειας και το νερό που βρίσκεται στον πυθμένα του χώρου θερμαίνεται και εξατμίζεται. Οι υδρατμοί ανεβαίνουν προς την οροφή και συμπυκνώνονται σε μία κεκλιμένη επιφάνεια, η οποία συλλέγει το νερό μέσω κατάλληλης διάταξης. Συνήθως η θερμοκρασία που μπορεί να επιτευχθεί στο χώρο είναι 45-55°C το καλοκαίρι ενώ διαφέρει κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Η συγκεκριμένη διάταξη μπορεί να έχει χαμηλό κόστος σε σχέση με τις παραπάνω μεθόδους, απαιτεί όμως μεγάλες εκτάσεις εγκατάστασης (πχ. Για 4 κ.β/ημέρα απαιτεί 1000 στρέμματα) και η μέθοδος δεν είναι τόσο αξιόπιστη όσον αφορά τον καθαρισμό του υγρού. Επομένως είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθεί για μία πόλη. [71]

## B. Τεχνολογίες Μεμβρανών (Membran Processes)

### Ηλεκτροδιάλυση (Electrodialysis, ED)

Η ηλεκτροδιάλυση είναι μία μέθοδος που χρησιμοποιεί ειδικές μεμβράνες για τη συγκράτηση των αλάτων από το καθαρό νερό. Κατά τη λειτουργία της, το υγρό (κατά κύριο λόγο υφάλμυρο νερό) εισέρχεται σε ένα δοχείο που χρησιμοποιεί δύο ηλεκτρόδια, ένα ανόδου και ένα καθόδου. Τα ηλεκτρόδια αυτά, φορτισμένα με συνεχές ρεύμα, δημιουργούν ηλεκτρικό πεδίο για το διαχωρισμό των ιόντων των διαλυμένων αλάτων από το νερό. Τα φορτισμένα ιόντα καθώς κινούνται προς την κατεύθυνση των ηλεκτροδίων, εκείνων που έχουν αντίθετο φορτίο με αυτά, περνάνε μέσα από τις μεμβράνες απομακρύνοντάς τα έτσι από το νερό. Αυτές οι μεμβράνες είναι διατεταγμένες εναλλάξ, με μια ανιονική μεμβράνη ακολουθούμενη από μεμβράνη κατιόντων. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για εφαρμογές της τάξης 15-50000κ.β/ημ και απαιτεί ηλεκτρική ισχύ 1,5-4 4 kWh/m<sup>3</sup> για 1.500 - 3.500 ppm TDS. [72]

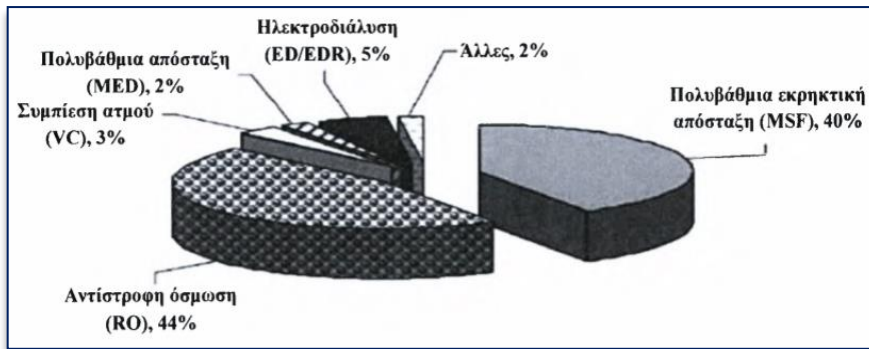
### Αντίστροφη ώσμωση (reverse osmosis, RO)

Κατά τη μέθοδο της αντίστροφης όσμωσης το υγρό πιέζεται, μέσω εξωτερικής άσκησης πίεσης (μηχανικής) μεγαλύτερης της οσμωτικής, ώστε να περάσει μέσα από μία ημι-διαπερατή μεμβράνη προς ένα θάλαμο καθαρού νερού. Στη διεργασία της αντίστροφης όσμωσης η ροή του νερού τροφοδοσίας είναι συνεχής, ενώ η ταχύτητά του ρυθμίζεται ώστε η συγκέντρωση άλμης να κρατείται σε ορισμένα όρια που να μην ελαττώνουν τη ροή του καθαρού νερού για την επικρατούσα πίεση. Η πίεση της αντλίας ποικίλλει από 17 έως 27 bar (250 ως 400 psi) για υφάλμυρο νερό και μεταξύ 54 και 80 bar (800 και 1180 psi) για το θαλασσινό νερό. Η διάρκεια ζωής των μεμβρανών έγκειται στα 2 χρόνια, όπου αποτελεί μία σημαντική λειτουργική δαπάνη διότι οι μεμβράνες είναι ιδιαίτερα ακριβές. Η τεχνολογία αυτή χρησιμοποιείται για κάθε είδους εφαρμογές της τάξης 0,4-128.000κ.β/ημ (Θαλασσινό νερό), 2,5 – 98.000 κ.β/ημ (υφάλμυρο νερό) και απαιτεί ηλεκτρική ισχύ 3-15 kWh/m<sup>3</sup> για 250 - 500 ppm TDS. [69],[72]

Πριν το στάδιο της αφαλάτωσης γίνεται μία προεπεξεργασία του νερού προκειμένου να προστατευτούν και να μην φράξουν οι μεμβράνες, επεκτείνοντας έτσι και τη διάρκεια ζωής τους. Το στάδιο της προεπεξεργασίας περιλαμβάνει:

1. Ένα φίλτρο εισόδου, με τοποθέτηση σχάρας για να μην εισέρχονται στερεά απορρίματα κατά την αναρρόφηση νερού,
2. Την προχλωρίωση του θαλασσινού νερού, την προσθήκη οξέων (για αποφυγή απόθεσης αλάτων),
3. Το φίλτρο άμμου, για φιλτράρισμα μικρότερων σωματιδίων,
4. Τα φίλτρα πολυπροπυλενίου, για κατακράτηση των στερεών ουσιών με μέγεθος μέχρι και 1 μm, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν φθορά στις μεμβράνες,
5. Την αποχλωρίωση,
6. και την αποστείρωση με υπεριώδη ακτινοβολία.

Μετά το στάδιο της αντίστροφης όσμωσης, έπεται το στάδιο της τελικής επεξεργασίας, που πραγματοποιείται για τη προετοιμασία του παραγόμενου νερού πριν την διανομή του. Αυτό το στάδιο περιλαμβάνει: την απομάκρυνση αερίων, όπως το υδροθείο, τη ρύθμιση της οξύτητας (pH), την αύξηση της σκληρότητας του νερού και την τελική χλωρίωση.

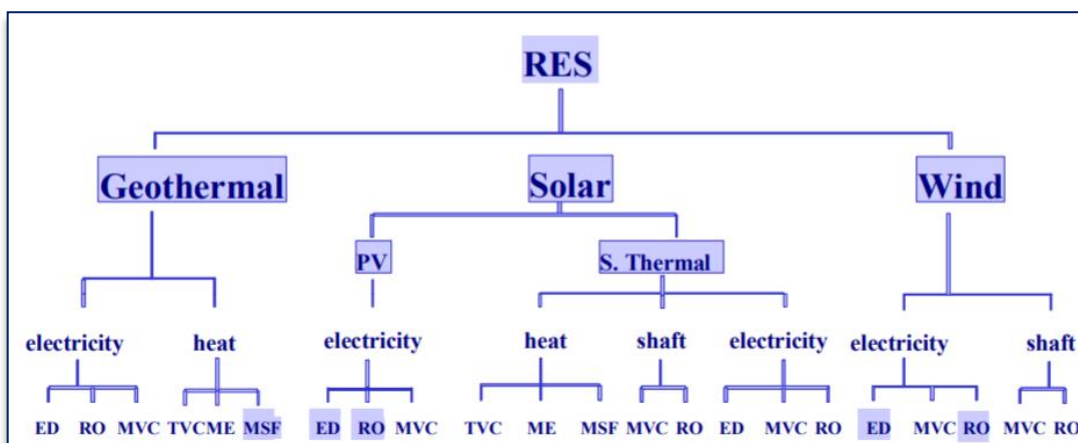


Διάγραμμα 25. Ποσοστά χρησιμοποίησης τεχνολογιών αφαλάτωσης παγκοσμίως. [69]

Το 80% των εγκαταστάσεων αφαλάτωσης παγκοσμίως χρησιμοποιούν τη τεχνολογία αντίστροφης όσμωσης (RO) και τη πολυβάθμια εκτόνωση (MSF). Άλλες μέθοδοι αφαλάτωσης, που όμως ακόμη βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο ή προς το παρόν είναι οικονομικά ασύμφωρες, είναι η ιοντο-ανταλλαγή (Ion - Exchange Methods), το πάγωμα (Freezing) και οι υβριδικές μέθοδοι (Methane hydrate crystallization).

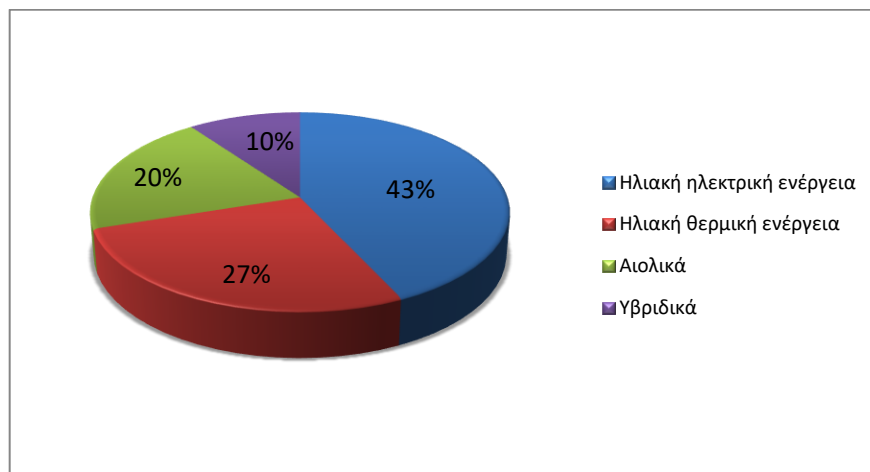
### Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας

Για τα νησιά ή τις απομακρυσμένες περιοχές από το δίκτυο υδροδότησης πλέον χρησιμοποιούνται μονάδες αφαλάτωσης σε συνδυασμό με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μπορούν να συνδυαστούν με διάφορους τρόπους με τις μονάδες αφαλάτωσης. Για την καλύτερη εξυπηρέτηση, στα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται μπαταρίες για την αποθήκευση ενέργειας, έτσι ώστε σε περιόδους υψηλής ζήτησης ενέργειας ή απρόσμενων καιρικών συνθηκών να καλύπτονται οι ανάγκες σε ενέργεια. Οι ΑΠΕ είναι ο πιο βιώσιμος τρόπος παραγωγής καθαρής ενέργειας για τις μονάδες αφαλάτωσης αφού δεν χρησιμοποιούν τις συμβατικές μονάδες παραγωγής ενέργειας που επιβαρύνουν το περιβάλλον με την καύση των ορυκτών καυσίμων, αλλά χρησιμοποιούν την ηλιακή, γεωθερμική και την ενέργεια του ανέμου που βρίσκονται σε αφθονία στη φύση. Επιπλέον, μειώνεται έτσι και η εξόρυξη ορυκτών καυσίμων από τη φύση για την τροφοδότηση των νέων μονάδων και το κόστος της ενέργειας παραμένει σταθερό, σε σχέση με τη χρήση ενέργειας από συμβατικά καύσιμα που συνεχώς αλλάζει.



Εικόνα 7. Συνδυασμοί ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και τεχνολογιών αφαλάτωσης.

Το μεγαλύτερο ποσοστό ΑΠΕ που χρησιμοποιείται στις μονάδες αφαλάτωσης έχουν οι εφαρμογές που αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια, οι οποίες χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια. Τα αιολικά έχουν αρχίσει κι αυτά να αποκτούν έδαφος στην αγορά τα τελευταία χρόνια, ενώ τα υβριδικά τα οποία για διάφορους τεχνικούς και οικονομικούς λόγους δεν έχουν μεγάλο μερίδιο αγοράς.



Διάγραμμα 26. Συμμετοχή των ΑΠΕ στην αφαλάτωση.

### 5.2.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα

Η δραστηριότητα διαχείρισης υδάτινων πόρων προσφέρει ένα σημαντικό επιχειρηματικό αντικείμενο στην Ελλάδα παρόλο που είναι λιγιστές οι εταιρείες που δραστηριοποιούνται στο συγκεκριμένο πεδίο. Οι εταιρείες που καταλαμβάνουν τις τρεις πρώτες θέσεις στον επιχειρηματικό τομέα της αφαλάτωσης στην Ελλάδα είναι: η Watera, η Sychem και η Temak.

**Η εταιρεία Watera** είναι μία διεθνής εταιρεία και θυγατρική του ομίλου Unibios, με έδρα στο Λουξεμβούργο, η οποία ιδρύθηκε το 1963. Μέσω των θυγατρικών της εταιρειών δραστηριοποιείται στην αγορά επεξεργασίας νερού σε Ελλάδα, Ιταλία, Ρουμανία, Βουλγαρία και Τσέχικη Δημοκρατία αλλά και στην Μέση Ανατολή. Η εταιρεία ελέγχει τα 2/3 του συνολικού μεριδίου αγοράς, με την εταιρεία, που ανήκει στις 10 μεγαλύτερες -στην κατηγορία της- σε όλη την Ευρώπη- να επεξεργάζεται όχι μόνο θαλασσινούς, αλλά και υφάλμυρους υδατικούς πόρους, προσφέροντας καθαρό νερό όχι μόνο για οικιακή αλλά και βιομηχανική ή ιατρική χρήση. Η εταιρεία Watera Ελλάς, έχει έδρα στα Άνω Λιόσια και δραστηριοποιείται με επιτυχία στον κλάδο της κατασκευής, εμπορίας και εγκατάστασης μηχανημάτων για την επεξεργασία νερού, με συνεχή παρουσία στην Ελλάδα περισσότερο από 50 χρόνια.

Οι πωλήσεις της Watera Hellas, σύμφωνα με τις οικονομικές καταστάσεις που έχει αναρτήσει, έφτασαν τις 7.309.626.11 ευρώ για το έτος 2019, ενώ έπεσαν στις 6.777.330.28 για το έτος 2020, κι αυτό λόγω της πανδημίας. Το μικτό κέρδος για το 2019 ήταν 2.753.086.15 ευρώ και για το 2020 ήταν στα 2.529.343.67 ευρώ. Τα συνολικά καθαρά έσοδα της εταιρείας έφτασαν για το έτος 2019 τα 331.780.49 ευρώ και για το 2020 τα 366.665.48 ευρώ. Παρόλη την κρίση της εποχής λόγω της πανδημίας από τον Κορονοϊό Covid-19 και της οικονομικής δραστηριότητας, η εταιρεία κατέφερε να εμφανίσει αυξημένο κύκλο εργασιών. [73]

**Η SYCHEM A.E** είναι μία διεθνής εταιρία κατασκευής εξειδικευμένων συστημάτων επεξεργασίας νερού καθώς και ειδικών έργων εξοικονόμησης ενέργειας και αντιδιαβρωτικής προστασίας. Η εταιρεία ιδρύθηκε το 1996 και έχει έδρα στην Αγία Παρασκευή για τα γραφεία της 1.000τμ, ενώ ο βιομηχανικός της χώρος βρίσκεται στη ΒΙ.ΠΕ Ηρακλείου Κρήτης 10.000τμ. Η SYCHEM είναι ο μεγαλύτερος κατασκευαστής μονάδων αφαλάτωσης και υπερδιήθησης στην Ελλάδα για την τροφοδοσία διυλιστηρίων, ξενοδοχειακών συγκροτημάτων, βιομηχανιών, δήμων κ.α. με σημαντική εξαγωγική δραστηριότητα που υπερβαίνει το 85% της παραγωγής της στον τομέα αυτό. Το όραμα της εταιρείας είναι ο σχεδιασμός και η κατασκευή καινοτόμων έργων που βασίζονται στις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης. Ιδιαίτερα, στοχεύει στη δημιουργία συστημάτων επεξεργασίας νερού σε συνδυασμό με τεχνολογίες ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Η εταιρεία αποτελείται από 130 υπαλλήλους και έχει εγκαταστήσει 100 έργα στην Ελλάδα, στην Αφρική και στη Μέση Ανατολή. Συγκεκριμένα, στην Ελλάδα έχει εγκαταστάσεις συνολικής δυναμικότητας 50.000κ.β/ημέρα πόσιμου νερού και 10.000 κ.β /ημέρα ειδικού βιομηχανικού νερού, στις Φιλιππίνες συνολική δυναμικότητα 1.000κ.β/ημέρα πόσιμου νερού, στο Κουβέιτ συνολική δυναμικότητα 3.000 κ.β/ημέρα φορητού νερού, στη Νιγηρία 2.000κ.β/ημέρα ειδικού νερού για βιομηχανική χρήση, στην Αλγερία 22.000 κ.β/ημέρα υπερκάθαρου νερού ειδικών προδιαγραφών κ.α

Στα έτη 2011-2015, η εταιρεία κατάφερε να αυξήσει τις εξαγωγές της από 10% σε 80% περίπου! Το 2015 ο κύκλος εργασιών έφτασε στα 20 εκατ. ευρώ Ο καθαρός κύκλος εργασιών της εταιρείας για το έτος 2015 ήταν 12.220.181 ευρώ ενώ για το έτος 2016 ήταν στα 12039.931 ευρώ. Τα συνολικά καθαρά έσοδα της εταιρείας για το 2015 έφτασαν τα 554.632 ευρώ ενώ το 2016 έφτασαν τα 522.457 ευρώ. [74]

**Η ΤΕΜΑΚ Α.Ε**, η οποία ιδρύθηκε το 1980 και εδρεύει στην Αττική, είναι μία Ελληνική Εταιρεία που δραστηριοποιείται στη μελέτη, το σχεδιασμό και την κατασκευή συστημάτων επεξεργασίας νερού και τον εξοπλισμό δικτύων ρευστών. Έχει κατακτήσει μία από τις πρώτες θέσεις στα συστήματα υψηλής ποιότητας επεξεργασίας νερού πανελλαδικά αλλά και διεθνώς.

Η εταιρεία έχει πλέον εγκαταστήσει έργα επεξεργασίας νερού σε πάνω από 26 χώρες με δυναμικότητα παραγωγής πάνω από 750.000 κ.β/ημέρα. Έντονη εξαγωγική δραστηριότητα έχει αναπτυχθεί στην Ευρώπη (σε Αλβανία, Βουλγαρία, Κύπρο, Ρουμανία, Ρωσία) στην Αφρική (σε Νιγηρία, Τζιμπουτί) και σε χώρες της Μέσης Ανατολής (σε Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα, Σαουδική Αραβία), ενώ επεκτείνονται οι συνεργασίες της σε χώρες της Βόρειας Αφρικής (σε Αίγυπτο, Αλγερία, Μαρόκο, Τυνησία) και στον Περσικό Κόλπο (σε Κατάρ, Κουβέιτ, Ομάν), στις Μαλδίβες και στον Μαυρίκιο. Ενδεικτικά, στην Ελλάδα έχει εγκαταστήσει συνολική δυναμικότητα 600.000 κ.β/ημέρα, στη Ρουμανία 15.000 κ.β/ημέρα, στο Κουβέιτ 10.000 κ.β/ημέρα, στην Αφρική 5.300 κ.β/ημέρα, στη Νιγηρία 14.500 κ.β/ημέρα κ.α

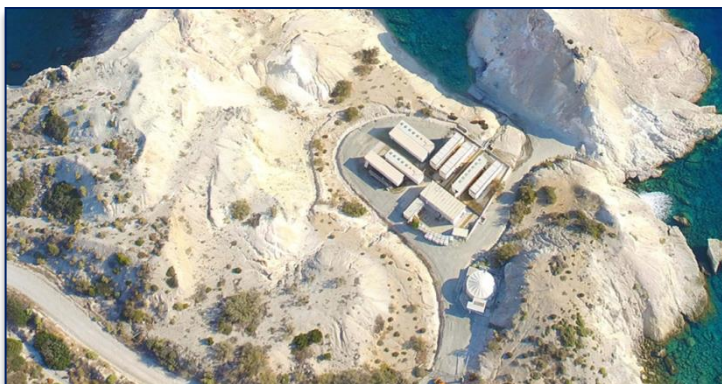
Ο κύκλος εργασιών της εταιρείας για το έτος 2017 έφτασε στα 6.412.887 ευρώ και για το έτος 2018 αυξήθηκε στα 9.980.284 ευρώ. Το μικτό κέρδος για το 2017 ήταν 2.704.921 ευρώ ενώ για το 2018 ήταν 4.068.046 ευρώ. Τα συνολικά καθαρά έσοδα της εταιρείας για το 2017 ήταν 793.430 ευρώ, ενώ το 2018 σχεδόν διπλασιάστηκαν στα 1.434.965 ευρώ. [75]

Ορισμένες από τις εγκατεστημένες μονάδες αφαλάτωσης που έχουν κατασκευαστεί τα τελευταία έτη στην Ελλάδα είναι:



### **Μονάδα Αφαλάτωσης Αργοστολίου Κεφαλονιάς**

Η μονάδα αφαλάτωσης στο Αργοστόλι της Κεφαλονιάς είναι πλέον η μεγαλύτερη στη χώρα με συνολική δυναμικότητα 10.000 κ.β/ημέρα για την παραγωγή καθαρού πόσιμου νερού από την επεξεργασία υφάλμυρου νερού.



Τη μονάδα ανέλαβε να κατασκευάσει η ΤΕΜΑΚ, σε συνεργασία με την ανάδοχο εργοληπτική εταιρεία, με υπερσύγχρονο εξοπλισμό αντίστροφης όσμωσης σε συνδυασμό με εγκατάσταση φωτοβολταϊκών ισχύος 65 kW για τη μείωση του ενεργειακού κόστους. Η αφαλάτωση που

κόστισε 3,6 εκατομμύρια ευρώ με χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ (ΥΜΕΠΕΡΡΑ) επιβαρύνει την ΔΕΥΑ Κεφαλονιάς με μόλις 0,22 λεπτά ανά κυβικό. [75]

### **Μονάδα αφαλάτωσης στο Τριοβάσαλο της Μήλου**

Η μονάδα αφαλάτωσης στο Βουνό Τριοβασάλου στη Μήλο, εγκαταστάθηκε την περίοδο 2007-2009, σε τρεις φάσεις, από την εταιρεία Αιολική Μήλου ΑΕ σε συνεργασία με την SYCHEM. Η μονάδα αφαλάτωσης θαλασσινού νερού, με τη τεχνολογία αντίστροφης όσμωσης, έχει δυναμικότητα 3.600 κ.β/ημ., παράγει πόσιμο νερό και συνδέεται με ανεμογεννήτρια ονομαστικής ισχύος 850 kW. Συνολικός προϋπολογισμός του έργου έφτασε στα 4.800.000 ευρώ, όπου το 30% είναι ίδια κεφάλαια της Αιολικής Μήλου ΑΕ, το 25% δάνειο από την Εμπορική τράπεζα και το 45% επιδότηση από το ΕΠΑΝ μέτρο και Αναπτυξιακό. Το κόστος του παραγόμενου νερού για τον δήμο Μήλου είναι 1,89 ευρώ, μειώνοντας το κόστος προμήθειας του νερού έτσι κατά 80% (3 εκατ. Ευρώ/έτος). Το έργο αυτό παράγει άριστη ποιότητα πόσιμου νερού που καλύπτει το νησί ακόμα και σε αυξημένες περιόδους ζήτησης, δηλ. τουριστικές περιόδους, και με τη χρήση ΑΠΕ συμβάλλει στην αυτονομία του νησιού και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των κατοίκων του. [74]

### **Μονάδα αφαλάτωσης της Motoroil Hellas**

Μία από τις μεγαλύτερες μονάδες αφαλάτωσης θαλασσινού νερού στην Ελλάδα με την παραγωγική της δυναμικότητα να ανέρχεται στα 7.000 κυβικά ανά ημέρα. Η νέα μονάδα διαθέτει πρωτοποριακό σχεδιασμό καθώς αξιοποιεί το θερμό θαλασσινό νερό από το ρεύμα επιστροφής του συστήματος ψύξης του διωλιστηρίου. Για τον λόγο αυτό διαθέτει ειδικό σύστημα προκατεργασίας με πολυστρωματικά φίλτρα και σύστημα υπερθιήθησης. Η συνδυασμένη αυτή λειτουργία μαζί με τα υπόλοιπα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας καθιστούν την μονάδα πρότυπο ελάχιστης ενεργειακής κατανάλωσης σε διεθνή κλίμακα. Τη μονάδα σχεδίασε, κατασκεύασε και θα λειτουργήσει με δικό της προσωπικό για 10 έτη η SYCHEM ΑΕ διασφαλίζοντας εμπράγματα την ποιότητα και το κόστος του παραγόμενου νερού. [74]

### **Μονάδα αφαλάτωσης στη Χίο**

Τις 2 νέες μονάδες αφαλάτωσης αντίστροφης όσμωσης θαλασσινού νερού στην πόλη Άγιο Μηνά της Χίου, συνολικής δυναμικότητας 2.000 κ.β/ημ., ανέλαβε να εγκαταστήσει η εταιρεία Watera Hellas μέσα σε 6 μήνες. Το έργο συνολικού προϋπολογισμού 3.143.178.40 ευρώ χρηματοδοτήθηκε μέσα από το επιχειρησιακό πρόγραμμα του ΕΣΠΑ 2014-2020 και παραδόθηκε τον Αύγουστο του 2020. Κατά το πρώτο έτος λειτουργίας του, η αφαλάτωση



παρήγαγε 450,000 κ.β πόσιμου νερού. [73]

#### 5.2.4 Εκτιμώμενο κόστος νερού από μονάδες αφαλάτωσης

Η αφαλάτωση είναι μια ενεργοβόρος μέθοδος παραγωγής πόσιμου νερού. Το κόστος μια μονάδας αφαλάτωσης περιλαμβάνει το κόστος παραγόμενου νερού, κόστος διανομής και το κόστος αποθήκευσης. Το κόστος του παραγόμενου νερού εξαρτάται από τη τεχνολογία της αφαλάτωσης και περιλαμβάνει το κόστος επένδυσης, το λειτουργικό κόστος και το κόστος συντήρησης. Το αρχικό κόστος επένδυσης περιλαμβάνει το κόστος εγκατάστασης, το κόστος εξοπλισμού και της συμπληρωματικές εργασίες. Στο λειτουργικό κόστος και στο κόστος συντήρησης περιλαμβάνονται οι ενεργειακές ανάγκες, το κόστος προσωπικού και τα αναλώσιμα υλικά.

Το κόστος ενέργειας είναι αυτό που καθορίζει σε μεγάλο ποσοστό το κόστος παραγωγής αφού μπορεί να αποτελέσει το 60% του συνολικού κόστους. Η διαθεσιμότητα φθηνής ενέργειας για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει σημαντικό οικονομικό αντίκτυπο στη μονάδα.

Διαδικασία	Συνολική κατανάλωση ενέργειας (kWh/m <sup>3</sup> )	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh/m <sup>3</sup> )
<b>MSF</b> (πολυβάθμια εκτόνωση)	10,5 - 13	4 - 6
<b>MED</b> (πολυβάθμια εξάτμιση)	7,4 - 9	2,5 - 3
<b>VC (MVC)</b> (εξάτμιση με συμπίεση ατμών)	8 - 27 (9,5 - 17)	8 - 27 (9,5 - 17)
<b>RO (υφάλμυρο νερό)</b> (αντίστροφη ώσμωση)	1,0 - 2,5	1,0 - 2,5
<b>RO (θαλασσινό νερό)</b> (αντίστροφη ώσμωση)	3,1 - 16,9	3,1 - 16,9
<b>ED (υφάλμυρο νερό)</b> (Ηλεκτροδιάλυση)	1,1 - 4	1,1 - 4

Πίνακας 15. Ενεργειακές απαιτήσεις των διαδικασιών αφαλάτωσης. [76]

Σε περίπτωση μονάδων μεγάλης δυναμικότητας, η χρήση ηλεκτρικής ενέργειας είναι τελείως ασύμφορη. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) για την λειτουργία μονάδων αφαλάτωσης μεγάλης δυναμικότητας. Οι ΑΠΕ έχουν υψηλό αρχικό επενδυτικό κόστος όμως το κόστος λειτουργίας τους είναι σχετικά χαμηλό, αφού καταναλώνουν δωρεάν πρώτη ύλη και δεν ρυπαίνουν το περιβάλλον, πράγμα που τις κάνει και περιβαλλοντικά αποδεκτές.

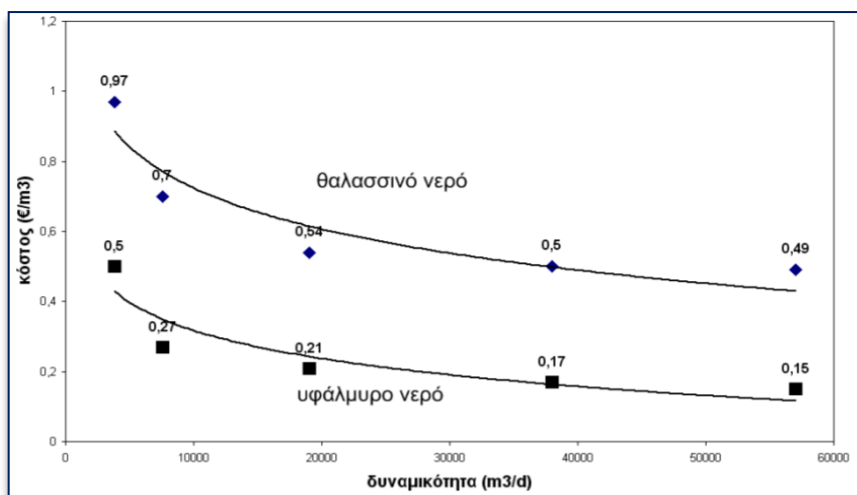
Δύο σημαντικές παράμετροι που επηρεάζουν επιπλέον το κόστος παραγωγής είναι η τεχνολογία και το μέγεθος της μονάδας. Στις αρχές του 1960 οι πρώτες μονάδες αφαλάτωσης είχαν αρκετά υψηλό κόστος παραγωγής. Ωστόσο, μέχρι σήμερα οι τεχνολογίες αυτές έχουν βελτιωθεί και το κόστος έχει μειωθεί σημαντικά. Οι μέσες τιμές για το κόστος αφαλάτωσης για τις περιπτώσεις διαφόρων τεχνολογιών αναγράφονται στον παρακάτω πίνακα.

Διαδικασία	Νερό τροφοδοσίας	Κόστος (\$/m <sup>3</sup> )
<b>MSF</b> (πολυβάθμια εκτόνωση)	Θαλασσινό	0,70 - 1,92
<b>MED</b> (πολυβάθμια εξάτμιση)	Θαλασσινό	0,27 - 1,49
<b>TVC</b> (Εξάτμιση με επανασυμπίεση ατμών)	Θαλασσινό	0,46 - 1,21
<b>RO</b> (αντίστροφη ώσμωση)	Θαλασσινό	0,45 - 1,62
<b>RO</b> (αντίστροφη ώσμωση)	Υφάλμυρο	0,18 - 0,70
<b>ED</b> (Ηλεκτροδιάλυση)	Υφάλμυρο	0,58

Πίνακας 16. Κόστος αφαλάτωσης συναρτήσει τεχνολογίας. [76]

Παρατηρείται ότι από τις θερμικές μεθόδους αφαλάτωσης αυτή με το χαμηλότερο κόστος αφαλάτωσης για την παραγωγή φρέσκου νερού είναι η Πολυβάθμια εξάτμιση (MED), ενώ στις τεχνολογίες μεμβρανών το χαμηλότερο κόστος εμφανίζεται στην Αντίστροφη ώσμωση (RO) υφάλμυρου νερού τροφοδοσίας.

Αντίστοιχα, το κόστος παραγωγής επηρεάζει και η δυναμικότητα μιας μονάδας. Για παράδειγμα σε μια μονάδα αφαλάτωσης αντίστροφης όσμωσης με δυναμικότητα 5.000 m<sup>3</sup>/ημέρα το κόστος παραγόμενου νερού είναι κατά μέσο όρο 1,5 €/m<sup>3</sup> ενώ όταν η δυναμικότητα αυξηθεί σε 20.000 m<sup>3</sup>/ημέρα το κόστος μειώνεται σε 0,21 - 0,54 €/m<sup>3</sup> κατά μέσο όρο. Στα νησιά του Αιγαίου για μία μονάδα αφαλάτωσης αντίστροφης όσμωσης με θαλασσινό νερό και δυναμικότητας 30.000 κ.β/ημ. εκτιμάται σε ημερήσια βάση το λειτουργικό της κόστος να είναι περίπου 0,3-2 €/ κ.β. ενώ λαμβάνεται επίσης υπόψη η μείωση ενεργειακής κατανάλωσης μέσω συσκευών ανάκτησης ενέργειας που διαθέτουν οι περισσότερες μονάδες. [77]



Διάγραμμα 27. Σχέση δυναμικότητας με κόστος σε μονάδα αφαλάτωσης αντίστροφης όσμωσης.

Το κόστος αφαλάτωσης σε μονάδα στην Πάτμο με δυναμικότητα 1.200 κ.β/ημ. προσδιορίζεται σε 1,5- 1,6 €/ κ.β. Σε μονάδα αφαλάτωσης στους Λειψούς με δυναμικότητα 600 κ.β/ημ. προσδιορίζεται 1,88 €/ κ.β στην περίπτωση συνδυασμού με υβριδική εγκατάσταση ενέργειας, ενώ σε 1,66 €/ κ.β με ανεμογεννήτρια. Επιπλέον, στη Θηρασιά κατασκευάσθηκε μονάδα αφαλάτωσης δυναμικότητας 140 κ.β/ημ. με κόστος να υπολογίζεται στα 2,57 €/ κ.β σε συνδυασμό με εγκατάσταση τροφοδοσίας ενέργειας από φωτοβολταϊκά στοιχεία. [76]

Τοποθεσία και (αριθμός μονάδων)	Έτος κατασκευής	Τύπος	Δυναμικότητα (m³/ημ.)	Λειτουργικό κόστος (€) *
Γάζι, Ηρακλείου (1)	2014	RO & UF	2400	0,24
Ερμούπολη, Σύρου (9)	1992 - 2007	RO (PD)	4700	1,50 - 2,10
Ποσειδωνία, Σύρου (3)	2000 - 2006	RO	1000	0,70
Βάρη, Σύρου (2)	2003 - 2006	RO	750	0,70
Γαλησσάς, Σύρου (2)	2007	RO	1000	0,70
Κίνη, Σύρου (2)	2000 - 2007	RO	750	0,70
Νάξος και μικρές Κυκλάδες (4)	2004 - 2014	RO	1250	0,70
Μύκονος (3)	2001 - 2014	RO	9.000	1,50
Πάρος (2)	2001 / 2015	RO, υφ. / PO	1200 / 2400	0,50 / 0,50
Τήνος (2)	2001 - 2005	RO	1000	0,70
Σαντορίνη (3)	1994 - 2002	RO	700	1,50
Σίφνος	2002	RO, υφ.	500	2,20
Ομηρούπολη Χίου	2000 - 2009	RO, υφ.	5200	0,60
Νίσυρος (3)	2002 - 2012	RO	950	0,70
Ιθάκη (3)	1990 - 2007	RO	1320	0,80
Λέρος	2001	RO	200	0,50
Κέρκυρα (>20)		RO	100	0,50
Παξοί (2)	2005	RO	500	0,60

Πίνακας 17. Κόστος λειτουργίας μονάδων αφαλάτωσης στην Ελλάδα. [76]

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια προσπάθεια για σύγκριση του κόστους παραγωγής καθαρού πόσιμου νερού από μονάδες αφαλάτωσης σε σχέση με άλλες μεθόδους (φράγματα, υδροφόρα οχήματα, γεωτρήσεις). Όπως είδαμε παραπάνω το κόστος παραγωγής νερού αφαλάτωσης κυμαίνεται από 0,2€/ κ.β έως και το πολύ 2 €/ κ.β. Σε ελάχιστες μόνο περιπτώσεις ξεπερνά τα 2.5 €/ κ.β. Αντίθετα για τη μεταφορά νερού, που έχουν ανάγκη κυρίως τα νησιά, κυμαίνεται από 2-7 €/ κ.β. Συγκεκριμένα το 2014 η τιμή του μεταφερόμενου νερού κυμαινόταν στα 10.5€/ κ.β για τα νησιά του Αιγαίου. Το χρονικό διάστημα 2006 έως 2015, δαπανήθηκαν περίπου 74 εκατ. €, για μεταφορά νερού στα άνυδρα νησιά, ενώ με προϋπολογισμό 3,1 εκατ. € θα μπορούσαν να ολοκληρωθούν μονάδες αφαλάτωσης που να εξυπηρετούν τις ανάγκες των νησιωτικών περιοχών. Τέλος, η υδροδότηση των νησιών με υδροφόρα πλοία εξαρτάται και από τις καιρικές συνθήκες, όπου κυρίως κατά τους χειμερινούς μήνες υπάρχει δυσκολία κάλυψης της ζήτησης νερού από τα νησιά. [77]

Έτος	Κυκλάδες			Δωδεκάνησα			Σύνολα	
	Ποσότητες (m <sup>3</sup> /έτος)	Δαπάνες (€/ έτος)	Δαπάνες ανά m <sup>3</sup> (€/m <sup>3</sup> )	Ποσότητες (m <sup>3</sup> /έτος)	Δαπάνες (€/ έτος)	Δαπάνες ανά m <sup>3</sup> (€/m <sup>3</sup> )	Ποσότητες (m <sup>3</sup> /έτος)	Δαπάνες (€/ έτος)
1998	91,000	650,000	7.14	484,000	1,312,000	2.71	575,000	1,962,000
1999	87,000	672,000	7.72	461,000	1,407,000	3.05	548,000	2,079,000
2000	145,000	1,158,000	7.99	555,000	2,004,000	3.61	700,000	3,162,000
2001	202,000	1,625,000	8.04	621,000	2,722,000	4.38	823,000	4,347,000
2002	329,343	2,561,178	7.78	617,745	3,109,358	5.03	947,088	5,670,637
2003	336,777	2,772,718	8.23	605,019	3,214,680	5.31	941,796	5,987,398
2004	338,812	2,787,235	8.23	759,737	4,034,203	5.31	1,098,549	6,821,438
2005	464,562	4,006,916	8.63	969,676	5,082,935	5.24	1,434,238	9,089,852
2006	567,719	4,677,686	8.24	1,005,338	4,905,044	4.88	1,573,057	9,582,730
2007	697,117	5,802,509	8.32	1,101,628	5,403,900	4.91	1,798,745	11,206,409
2008	687,731	5,721,921	8.32	1,141,724	5,765,706	5.05	1,829,455	11,487,628
2009	429,075	3,569,904	8.32	826,910	4,175,895	5.05	1,255,985	7,745,799

Πίνακας 18. Ποσότητες και κόστος μεταφοράς νερού στα νησιά της Ελλάδας. [78]



## 5.3 Επεξεργασία Λυμάτων

### 5.3.1 Εισαγωγή στην επαναχρησιμοποίηση λυμάτων

Λαμβάνοντας υπόψη το συνεχή περιορισμό των διαθέσιμων υδάτινων πόρων, είναι προφανές ότι η επαναχρησιμοποίηση λυμάτων πρέπει να αποτελεί στρατηγικό στόχο κάθε κοινωνίας. Η επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο ορθολογικής διαχείρισης των υδατικών πόρων. Το σκεπτικό της επαναχρησιμοποίησης κατάλληλα επεξεργασμένων αστικών ή βιομηχανικών λυμάτων παρουσιάζει εγγενή οφέλη που σχετίζονται με την εξοικονόμηση υδατικών πόρων, την προστασία του περιβάλλοντος και οικονομικά οφέλη. Ωστόσο η επαναχρησιμοποίηση λυμάτων απαιτεί έναν ολοκληρωμένο και ορθολογικό σχεδιασμό, που λαμβάνει υπόψη τους ενδεχόμενους κινδύνους και περιορισμούς. Άλλωστε ο τρόπος επαναχρησιμοποίησης λυμάτων ορίζει τις προδιαγραφές που χρειάζεται να έχουν οι εκροές και συνεπώς τον τρόπο επεξεργασίας των λυμάτων.

Σύμφωνα με την υπουργική απόφαση (ΦΕΚ 354, τεύχος Β', 8-3-2011) περί <<Καθορισμός μέτρων, όρων και διαδικασιών για την επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων και άλλες διατάξεις>>, όπου περιγράφονται με σαφήνεια οι προϋποθέσεις και οι διαδικασίες για την επαναχρησιμοποίηση των λυμάτων, αλλά και τη διεθνή πρακτική, οι δυνατότητες επεξεργασίας λυμάτων είναι:

- **Χρήση τους για άρδευση**, σύμφωνα με το άρθρο 4 της υπουργικής απόφασης οικ. 145116 (ΦΕΚ 354, τεύχος Β', 8-3-2011). Η άρδευση διακρίνεται σε δύο κατηγορίες, με βάση το είδος των καλλιεργειών, το σύστημα άρδευσης και την προσβασιμότητα του κοινού στην αρδευόμενη περιοχή:

A. Άρδευση με περιορισμούς (περιορισμένη), η οποία αφορά καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται έπειτα από θερμική ή άλλη επεξεργασία ή δεν προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση ή δεν έρχονται σε άμεση επαφή με το έδαφος, όπως καλλιέργειες ζωοτροφών, βιομηχανικές καλλιέργειες, καλλιέργειες σπόρων, λιβάδια, δέντρα (μη συμπεριλαμβανομένων των οπωροφόρων), με την προϋπόθεση ότι κατά τη συλλογή οι καρποί δεν βρίσκονται σε επαφή με το έδαφος. Ως προς το σύστημα άρδευσης, δεν επιτρέπεται η μέθοδος καταιονισμού, όπως επίσης και η πρόσβαση του κοινού στην αρδευόμενη έκταση.

B. Άρδευση χωρίς περιορισμούς (απεριόριστη), η οποία μεταξύ άλλων αφορά όλα τα άλλα είδη καλλιεργειών, όπως λαχανικά, αμπέλια, ή καλλιέργειες των οποίων τα προϊόντα καταναλώνονται ωμά και τα ανθοκομικά. Κατά την απεριορίστη άρδευση, επιτρέπονται διάφορες μέθοδοι χρήσης του ανακτημένου νερού, συμπεριλαμβανομένου και του καταιονισμού, και δεν απαιτούνται περιορισμοί στην πρόσβαση.

- **Τροφοδότηση ή εμπλουτισμός υπόγειων υδροφορέων**, σύμφωνα με το άρθρο 5 της υπουργικής απόφασης οικ. (ΦΕΚ 354, τεύχος Β', 8-3-2011). Η τροφοδότηση ή εμπλουτισμός υπόγειου υδροφορέα με επεξεργασία από υγρά απόβλητα επιτρέπεται με την επιφύλαξη του άρθρου 8, μόνο στις περιπτώσεις όπου τα υπόγεια νερά δεν εμπύπτουν στις διατάξεις 7 του ΠΔ 51/2-3-2007 και εφόσον τηρούνται οι απαιτήσεις της υπ. Αριθ. 39626/2208/2009 ΚΥΑ.

- **Αστική και περιαστική επαναχρησιμοποίηση**, σύμφωνα με το άρθρο 6 της υπουργικής απόφασης 145116 (ΦΕΚ 354, τεύχος Β', 8-3-2011). Τα συστήματα αστικής επαναχρησιμοποίησης των λυμάτων παρέχουν ανακτημένο νερό για οποιαδήποτε χρήση εκτός της πόσης σε αστικές περιοχές. Αν και οι ποσότητες ανακτημένων υγρών αποβλήτων που χρησιμοποιούνται σήμερα για αστική χρήση παγκοσμίως είναι περιορισμένες, οι τεχνολογικές επιτεύξεις στον τομέα αυτό έχουν μεγάλο επιστημονικό και κοινωνικό ενδιαφέρον. Τέτοιες χρήσεις είναι το πυροσβεστικό δίκτυο, ο καθαρισμός τουαλετών, το νερό οικοδομικής. Είναι δυνατή η άρδευση παρκών, γηπέδων, ακάλυπτων χώρων κ.λπ. Απαιτείται όμως η κατασκευή ξεχωριστών δικτύων ύδρευσης. Οι προδιαγραφές των προς χρήση λυμάτων γράφονται στα παραρτήματα της απόφασης.
- **Επαναχρησιμοποίηση για βιομηχανική χρήση**, σύμφωνα με το άρθρο 7 της υπουργικής απόφασης οικ. 145116 (ΦΕΚ 354, τεύχος Β', 8-3-2011). Η επαναχρησιμοποίηση των υγρών αποβλήτων στη βιομηχανία περιλαμβάνει εφαρμογές όπως η χρήση νερών ψύξης, η αναπλήρωση νερών λεβήτων και η αξιοποίηση για διάφορες βιομηχανικές διεργασίες. Η κυρίαρχη όμως χρήση που παρουσιάζει τη μεγαλύτερη ζήτηση είναι το νερό ψύξης. Η παραπάνω επαναχρησιμοποίηση δεν εφαρμόζεται στις βιομηχανίες προϊόντων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση. Η κατανάλωση φυσικού νερού είναι ακόμα υψηλή, αφού αποτελεί το 94% της συνολικής κατανάλωσης νερού για ενεργειακή παραγωγή. [79]

Σε εθνικό επίπεδο το θεσμικό πλαίσιο που καλύπτει την επαναχρησιμοποίηση ανακτημένου νερού περιλαμβάνει κυρίως την Κοινή Υπουργική Απόφαση 145116/2011 (ΦΕΚ Β 354) και η τροποποίησή της με την ΚΥΑ 191002/2013, ενώ πρόσφατα εκδόθηκε ο Ευρωπαϊκός Κανονισμός 2020/741 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 25ης Μαΐου 2020, σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για την επαναχρησιμοποίηση των υδάτων. Ο εν λόγω Κανονισμός θεσπίζει ελάχιστες απαιτήσεις για την ποιότητα και την παρακολούθηση των υδάτων και διατάξεις για τη διαχείριση κινδύνου, για την ασφαλή χρήση ανακτημένου νερού στο πλαίσιο της ολοκληρωμένης διαχείρισης των υδάτων. Στόχος του είναι να εγγυηθεί ότι το ανακτημένο νερό είναι ασφαλές για γεωργική άρδευση, διασφαλίζοντας με τον τρόπο αυτόν υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος και της υγείας του ανθρώπου και των ζώων, προάγοντας την κυκλική οικονομία, στηρίζοντας την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και συμβάλλοντας στην επίτευξη των στόχων της οδηγίας 2000/60/ΕΚ μέσω της αντιμετώπισης, με συντονισμένο τρόπο σε ολόκληρη την Ένωση, της λειψυδρίας και της επακόλουθης πίεσης που υφίστανται οι υδάτινοι πόροι, συμβάλλοντας έτσι επίσης στην αποτελεσματική λειτουργία της εσωτερικής αγοράς. [79]

Άρδευση με επεξεργασμένα λυμάτων προωθεί η Ευρωπαϊκή Επιτροπή με στόχο την αντιμετώπιση της λειψυδρίας και την προστασία του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με την πρόταση που δημοσιοποιήθηκε, το συνολικό δυναμικό επαναχρησιμοποίησης του νερού μέχρι το 2025 είναι περίπου 6,6 δισεκατομμύρια m<sup>3</sup> σε σύγκριση με τα τρέχοντα 1,1 δισεκατομμύρια κ.β ετησίως και η επίτευξη του στόχου αυτού θα επιτρέψει τη μείωση της άντλησης νερού από ταμειυτήρες ή γεωτρήσεις κατά 5 % , ποσοστό που θεωρείται ιδιαίτερα σημαντικό.

### 5.3.2 Διεργασίες επεξεργασίας λυμάτων

Τα τελευταία 30 χρόνια γίνεται μεγάλη προσπάθεια για την κατασκευή μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων αστικών περιοχών. Ο σχεδιασμός και η μελέτη μιας τέτοια μονάδας είναι στενά συνδεδεμένα με τον φυσικό αποδέκτη (Θάλασσα, Λίμνη, Ποτάμι, Έδαφος) της περιοχής που παραλαμβάνει την τελική εκροή από την επεξεργασία. Αυτό σημαίνει ότι ανάλογο με το είδος του φυσικού αποδέκτη και την ποιοτική κατάστασή του θα είναι και το είδος και η ποιότητα της επεξεργασίας. Η ακολουθούμενη διαδικασία επεξεργασίας πολλές φορές εξαρτάται από το ύψος των κονδυλίων για την κατασκευή μιας μονάδας επεξεργασίας αστικών λυμάτων. Κατά αυτό τον τρόπο κατασκευάζονται εγκαταστάσεις βιολογικών καθαρισμών πρωτοβάθμιας, δευτεροβάθμιας, τριτοβάθμιας και τα τελευταία χρόνια τεταρτοβάθμιας επεξεργασίας. Η τελική διάθεση καθορίζει από άποψη κόστους λειτουργίας και λαμβάνεται υπόψη εάν υπάρχει η ικανότητα αυτοκαθαρισμού του φυσικού αποδέκτη, οπότε μπορεί να βοηθήσει σε σημαντικό βαθμό στην ελάττωση του κόστους επεξεργασίας της μονάδας.

#### Στάδια επεξεργασίας υγρών αποβλήτων

**Προεπεξεργασία:** Κατά την προεπεξεργασία γίνεται η απομάκρυνση υλικών και στερεών σωματιδίων τα οποία μπορούν να προκαλέσουν έμφραξη των αγωγών, φθορές στο μηχανολογικό εξοπλισμό και δυσλειτουργία των κατάντη συστημάτων. Στην προεπεξεργασία πραγματοποιούνται:

-Ο εσχαρισμός, που αφαιρεί τα ευμεγέθη υλικά (πλαστικά, κουρέλια, χαρτιά, κ.λπ.).

-Ο αμμοσυλλέκτης, ο οποίος λειτουργεί με στόχο τη συλλογή της άμμου, σωματιδίων αργίλου ή άλλων σωματιδίων με μεγάλο σχετικά ειδικό βάρος και διάμετρο μεγαλύτερη από 200μm που περιέχονται στα λύματα και την απομάκρυνσή της.

-Ο λιποσυλλέκτης, που αφαιρεί τα λίπη και τα έλαια από τα εισερχόμενα λύματα. Στους λιποσυλλέκτες η απόδοση σε απομάκρυνση λιπών και ελαίων είναι περίπου 60%-70%.

**Πρωτοβάθμια επεξεργασία-Πρωτοβάθμια καθίζηση:** Στόχος της πρωτοβάθμιας καθίζησης είναι η απομάκρυνση σημαντικού μέρους του οργανικού φορτίου των λυμάτων, που υπάρχει σε μορφή σωματιδίων μεγέθους 0,1-0,001mm. Τα λύματα οδηγούνται σε δεξαμενή (κυκλική ή ορθογώνια) πρωτοβάθμιας καθίζησης όπου παραμένουν για 2-3 ώρες. Στη δεξαμενή επιτυγχάνεται απομάκρυνση 50%-70% των αιωρούμενων στερεών και 25%-40% του BOD. Κατά το σχεδιασμό της δεξαμενής είναι απαραίτητο να λαμβάνονται υπόψη οι εξής παράμετροι: η επιφανειακή φόρτιση, η διάταξη της ροής, η διάταξη εκροής, το μέγεθος της δεξαμενής και η διάταξη της ενεργού ιλύος. [80]

**Δευτεροβάθμια επεξεργασία-Δευτεροβάθμια καθίζηση:** Κατά τη δευτεροβάθμια επεξεργασία χρησιμοποιούνται τα συστήματα της ενεργού ιλύος που αποτελούνται από τη δεξαμενή αερισμού και τη δεξαμενή δευτεροβάθμιας καθίζησης. Σκοπός των δεξαμενών αυτών είναι η απομάκρυνση, μέσω βιολογικών διεργασιών, των διαλυμένων οργανικών ουσιών που υπάρχουν στα λύματα. Στο βιολογικό αντιδραστήρα/ δεξαμενή αερισμού χρησιμοποιούνται μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται καταναλώνοντας τις οργανικές ουσίες υπό αερισμό και φως. Στη δευτεροβάθμια δεξαμενή καθίζησης, όπου υπό συνθήκες ηρεμίας, γίνεται η απομάκρυνση των οργανικών ουσιών και των θρεπτικών συστατικών. Η παραγόμενη ιλύς που



σχηματίζεται, στον πυθμένα της δεξαμενής, σε αυτό το στάδιο ανακυκλοφορεί στη δεξαμενή αερισμού ενώ το υπερκείμενο υγρό οδηγείται για περαιτέρω επεξεργασία ή καταλήγει στο τελικό αποδέκτη.

### **Τριτοβάθμια επεξεργασία:**

Πρόκειται για το στάδιο προηγμένης επεξεργασίας λυμάτων που περιλαμβάνει διεργασίες απομάκρυνσης (ενώσεων φωσφόρου και αζώτου), καταστροφής παθογόνων μικροοργανισμών αλλά και την απομάκρυνση βαρέων μετάλλων, τοξικών ουσιών κ.λπ.

-Ιζηματοποίηση: είναι η προσθήκη χημικών για την αλλαγή της φυσικής κατάσταση των διαλυμένων και αιωρούμενων στερεών προς διευκόλυνση της απομάκρυνσής τους με καθίζηση. Χρησιμοποιείται για την απομάκρυνση των όξινων ανθρακικών, την ελάττωση των πυριτικών, την απομάκρυνση των βαρέων μετάλλων καθώς και την απομάκρυνση φθοριούχων, φωσφορικών και θειούχων ιόντων. Η ιζηματοποίηση επιτυγχάνεται με την προσθήκη κατάλληλων αντιδραστηρίων είτε με τη μεταβολή του ΡΗ. Η μέθοδος συνδυάζεται είτε με τη διήθηση είτε με τη διεργασία της κροκίδωσης-συσσωμάτωσης, ώστε να απομακρυνθεί αποτελεσματικά το σχηματιζόμενο ίζη σε συνέχεια με καθίζηση ή με επίπλευση.

-Απολύμανση: Για να διασφαλιστεί η πλήρης απομάκρυνση παθογόνων μικροοργανισμών που τυχόν δεν έχουν απομακρυνθεί με την καθίζηση και τη διήθηση από το νερό, γίνεται και η απολύμανσή του. Η απολύμανση ορίζεται ως η μέθοδος μείωσης της περιεκτικότητας των αποβλήτων σε παθογόνους μικροοργανισμούς σε καθορισμένα όρια, ώστε να μην προκαλούνται νοσογόνες καταστάσεις στον άνθρωπο και τα ζώα. Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση χημικών (οξειδωτικά και μη οξειδωτικά), Μη χημικών (Υπεριώδης ακτινοβολία, αποστειρωτική διήθηση και ραδιενεργός ακτινοβολία), Χλώριο και παράγωγά του, το όζον και ακτίνες UV.

-Χλωρίωση: Το χλώριο είναι πλέον η πιο συνηθισμένη και διαδεδομένη μορφή απολύμανσης και χρησιμοποιείται είτε υπό μορφή μοριακού χλωρίου είτε υπό μορφή διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου σε ποσοστό 10%-13%. Σημαντική παράμετρος είναι ο υδραυλικός χρόνος παραμονής των επεξεργασμένων λυμάτων στη δεξαμενή χλωρίωσης. Πρέπει να εξασφαλίζεται η παραμονή του 90% περίπου της τροφοδοτούμενης μάζας για διάστημα τόσο ώστε να επέλθει η πλήρης αδρανοποίηση των παθογόνων μικροοργανισμών. Το χλώριο ως απολυμαντικό μέσο χρησιμοποιείται με την μορφή υγρού χλωρίου, αέριου χλωρίου, υποχλωριώδους νατρίου ή υποχλωριώδους ασβεστίου.

-Απολύμανση με όζον: Αν και το όζον χρησιμοποιείται κυρίως για απολύμανση υδάτων, νέες ανακαλύψεις στην παραγωγή και χρήση του, καθιστούν, πλέον, την απολύμανση με όζον μία οικονομικά ανταγωνιστική μέθοδο για χρήση και στα λύματα. Μπορεί να αποτελέσει μία εναλλακτική μέθοδο απολύμανσης, ειδικά σε περιπτώσεις όπου η τελική εκροή δεν πρέπει να περιέχει παραπροϊόντα χλωρίωσης με αποτέλεσμα να απαιτείται και ένα στάδιο αποχλωρίωσης ή και αφαίρεσης οσμών. Οι παραγόμενες ελεύθερες ρίζες, HO<sub>2</sub> και HO\*, που δημιουργεί το όζον στο νερό, έχουν πολύ ισχυρή οξειδωτική δράση και σε αυτές οφείλεται, σε μεγάλο βαθμό, η απολυμαντική δράση του όζοντος. Το όζον θανατώνει τα βακτήρια μέσω κατάλυσης της κυτταρικής τους μεμβράνης, ενώ είναι και πολύ πιο αποτελεσματικό από το χλώριο απέναντι

στους ιούς. Η οζόνωση, επιπλέον, δεν αυξάνει τα διαλυμένα στερεά και δεν επηρεάζεται από την ύπαρξη ιόντων αμμωνίου. Τέλος, αν και το όζον δεν επηρεάζεται, γενικά, από το pH, είναι πιο σταθερό σε όξινο περιβάλλον. Για αυτό το λόγο η απολύμανση επιτυγχάνεται πιο εύκολα σε χαμηλές τιμές Ph.

-Απολύμανση με φωτοκατάλυση, που ανήκει στις λεγόμενες προχωρημένες οξειδωτικές μεθόδους αντιρρύπανσης (ΠΟΜΑ), έχει αναπτυχθεί σε μεγάλο βαθμό τη τελευταία δεκαετία λόγω ορισμένων σημαντικών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει σε σχέση με άλλες μεθόδους. Η φωτοκατάλυση είναι μία διεργασία που έχει εξελιχθεί τις τελευταίες δεκαετίες και αποτελεί μέθοδο αυξανόμενου ενδιαφέροντος παγκοσμίως. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη ανάμειξη του προς καθαρισμό απόβλητου με έναν ημιαγώγιμο καταλύτη ( συνήθως  $TiO_2$ , διοξείδιο του Τιτανίου) και φωτισμό του συστήματος με τεχνητό ή ηλιακό φως. Αυτή η διαδικασία μπορεί να επιφέρει έτσι την πλήρη καταστροφή οργανικών ενώσεων που υπάρχουν στο νερό. Αυτή η μέθοδος ουσιαστικά μιμείται πρακτικά τη φύση με τη παρουσία του καταλύτη να επιταχύνει τη διαδικασία καθαρισμού κατά πολλές τάξεις μεγέθους. Η μέθοδος της φωτοκαταλυτικής επεξεργασίας και αδρανοποίησης υγρών αποβλήτων βασίζεται στο φωτοηλεκτροχημικό φαινόμενο. Ο φωτισμός αιωρήματος μια ημιαγώγιμης κόνεως ( πχ  $TiO_2$ ) που βρίσκεται σε επαφή με το προς καθαρισμό διάλυμα, με ηλιακό φως δημιουργεί ιδιαίτερα οξειδωτικά μέσα, τα οποία μπορούν να προσβάλουν και να οξειδώσουν πλήρως οποιαδήποτε οργανική ουσία (πχ. Χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες, παρασιτοκτόνα, ζιζανιοκτόνα, Χρωστικές ουσίες, τασιενεργές ουσίες κ.λπ.) μειώνοντας έτσι δραστικά το προϋπάρχον οργανικό φορτίο. Ο καταλύτης μπορεί να είναι σε μορφή σκόνης (πιο συνήθης εφαρμογή  $TiO_2$  P25 της εταιρείας Degussa), σε υγρή μορφή (ομογενής) ή σε στερεή φάση(ετερογενής). Επίσης, έχουν γίνει δοκιμές και με άλλους καταλύτες, όπως οι photoFenton και ferrioxalate σε μορφή διαλυμάτων.

-Απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία (UV): Η απολύμανση με υπεριώδη ακτινοβολία είναι μία φυσική διεργασία. Το νερό εισέρχεται στο σύστημα και ρέει κυλινδρικά στο χώρο μεταξύ του σωληνοειδούς περιβλήματος χαλαζία και του εσωτερικού τοιχώματος του συστήματος. Στο εσωτερικό του περιβλήματος χαλαζία τοποθετείται λαμπτήρας UVC. Ο αριθμός των λαμπτήρων που τοποθετείται σε κάθε σύστημα εξαρτάται από την ποσότητα του διερχόμενου ύδατος. Το υπεριώδες φως, διαπερνά το κυτταρικό τοίχωμα των μικροοργανισμών και απορροφάται από τα κυτταρικά συστατικά τους, DNA και RNA, τα οποία είναι υπεύθυνα για την ανάπτυξη όλων των ζωντανών οργανισμών. Η πρόκληση ζημιάς στο κύτταρο, παρεμποδίζει βασικές λειτουργίες του κυττάρου όπως η σύνθεση νέων κυττάρων και η διαίρεση. Γενικά, το υπεριώδες φως πρέπει να προκαλέσει σημαντικό αριθμό τέτοιων βλαβών για να είναι αποτελεσματικό, γεγονός που καθιστά την εύρεση της κατάλληλης δόσης σε κάθε περίπτωση τόσο σημαντική. Το νερό που βγαίνει από το σύστημα είναι απολυμασμένο και έτοιμο προς χρήση.

Η ακτινοβολία UV αποτελεί ένα φυσικό τρόπο απολύμανσης χωρίς να αναμένονται περιβαλλοντικές επιπτώσεις εφόσον δεν πραγματοποιούνται χημικές αντιδράσεις. Για να είναι βέβαια αποδοτική η ακτινοβολία UV θα πρέπει να έχουν αφαιρεθεί σε υψηλά ποσοστά από τα απόβλητα τα αιωρούμενα στερεά, ώστε να μην παρεμβάλλονται μεταξύ της πηγής της ακτινοβολίας και των μικροοργανισμών και να λειτουργούν έτσι ως «ασπίδες των μικροοργανισμών». Για το λόγο αυτό συνιστάται πριν από την απολύμανση η διαδικασία της απομάκρυνσης-συγκράτησης των αιωρούμενων στερεών που απέμειναν στα απόβλητα μετά την βιολογική επεξεργασία.

-Απολύμανση με υπερήχους: Οι υπερήχοι βρίσκουν εφαρμογές σε πολλούς τομείς καθώς χρησιμοποιούνται εκτός των άλλων, και για καθαρισμό, αποστείρωση κ.α. Στην επεξεργασία νερού και λυμάτων χρησιμοποιούνται για την αποδόμηση οργανικού υλικού και την αδρανοποίηση μικροοργανισμών. Οι υπερήχοι, λοιπόν, αδρανοποιούν βακτήρια και διασπούν συσσωματώματά τους, μέσω μηχανικών και χημικών επιδράσεων, δημιουργώντας μηχανικές φορτίσεις στην επιφάνεια των κυττάρων των βακτηρίων. Μέσω μεταβολών της πίεσης, λόγω κατάρρευσης φυσαλίδων που υπάρχουν, ωθούν το υγρό στο κυτταρικό τοίχωμα ή και στο εσωτερικό του κυττάρου προκαλώντας ζημιά ανάλογη της συχνότητας.

-Μικροφύκη (Microalgae) σε κλειστά συστήματα φωτοαντιδραστήρων (PBRs): Οι φωτοβιοαντιδραστήρες- PBRs είναι ευέλικτα συστήματα που μπορούν να βελτιστοποιηθούν ανάλογα με τα βιολογικά και φυσιολογικά χαρακτηριστικά του μικροφύκου το οποίο καλλιεργείται, επιτρέποντας έτσι την καλλιέργεια ειδών μικροφυκών που δεν είναι δυνατή η ανάπτυξή τους σε ανοιχτές δεξαμενές. Τα συστήματα αυτά στηρίζονται σε εντελώς φυσικές διεργασίες, κυρίως βιοχημικές και ειδικότερα φωτοσυνθετικές ώστε να εξασφαλίσουν την ενέργεια που απαιτείται για την επεξεργασία των λυμάτων. Αυτές οι διεργασίες αποτελούν το μέρος των θρεπτικών κύκλων (N, P, S, C) στον περιβάλλον. Οι διεργασίες σε αυτά τα συστήματα μπορεί να είναι αερόβιες ή αναερόβιες. Η διάρκεια, η ένταση και η ποιότητα του φωτισμού είναι καθοριστικοί παράγοντες για την ανάπτυξη των μικροφυκών. Η υπερβολική ένταση φωτός μπορεί να προκαλέσει Φώτο-οξειδωση και τα χαμηλά επίπεδα φωτισμού να προκαλέσουν περιορισμό της ανάπτυξης των μικροφυκών. Η πηγή του φωτός μπορεί να είναι είτε φυσική (ήλιος) είτε τεχνητή (λαμπτήρες). Επίσης, ανάλογα το είδος των μικροφυκών πρέπει να υπάρχει και συγκεκριμένη θερμοκρασία το σύστημα, αλλιώς μία απόκλιση 2-4°C μπορεί να προκαλέσει πλήρη απώλεια της καλλιέργειας. Ακόμη σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των μικροφυκών έχει και το PH και η θολερότητα του, που καθορίζει τη μετάδοση του φωτός στην καλλιέργεια.

-Αντιδραστήρας μεμβρανών-Συστήματα MBR: Ένα σύστημα MBR αποτελείται από δύο τμήματα: τον βιοαντιδραστήρα και το τμήμα των μεμβρανών διήθησης. Ο βιοαντιδραστήρας περιλαμβάνει μια δεξαμενή αερισμού, ενώ συνήθως συμπληρώνεται από μια δεξαμενή απονιτροποίησης. Από το τμήμα αυτό αντλείται μικτό υγρό προς τις μεμβράνες διήθησης, ενώ από τις μεμβράνες απομακρύνεται το διήθημα που αποτελεί το επεξεργασμένο νερό, ενώ το υπόλοιπο επιστρέφει στον βιοαντιδραστήρα. Στα συστήματα MBR υπάρχουν δυο βασικές διατάξεις: α) το εξωτερικό MBR και β) το εμβαπτισμένο MBR. Στο εξωτερικό MBR οι μεμβράνες τοποθετούνται εκτός του αντιδραστήρα και χωρίς να έρχονται σε επαφή με αυτόν. Το υγρό τροφοδοτείται υπό πίεση από τον βιοαντιδραστήρα στη μονάδα των μεμβρανών, όπου εκεί πραγματοποιείται η διεργασία της διήθησης. Το προκύπτον διήθημα απομακρύνεται, ενώ παράλληλα γίνεται η επανακυκλοφορία του συμπυκνώματος μέσα στον αντιδραστήρα κατά το μεγαλύτερο ποσοστό, με εξαίρεση ένα μικρό ποσοστό που αφαιρείται ως περίσσεια ιλύς. Οι μεμβράνες στα συστήματα MBR μπορεί να είναι είτε επίπεδες μεμβράνες (flat sheet), είτε μεμβράνες κοίλων ινών (hollow fibre) ή σωληνοειδείς μεμβράνες (tubular).

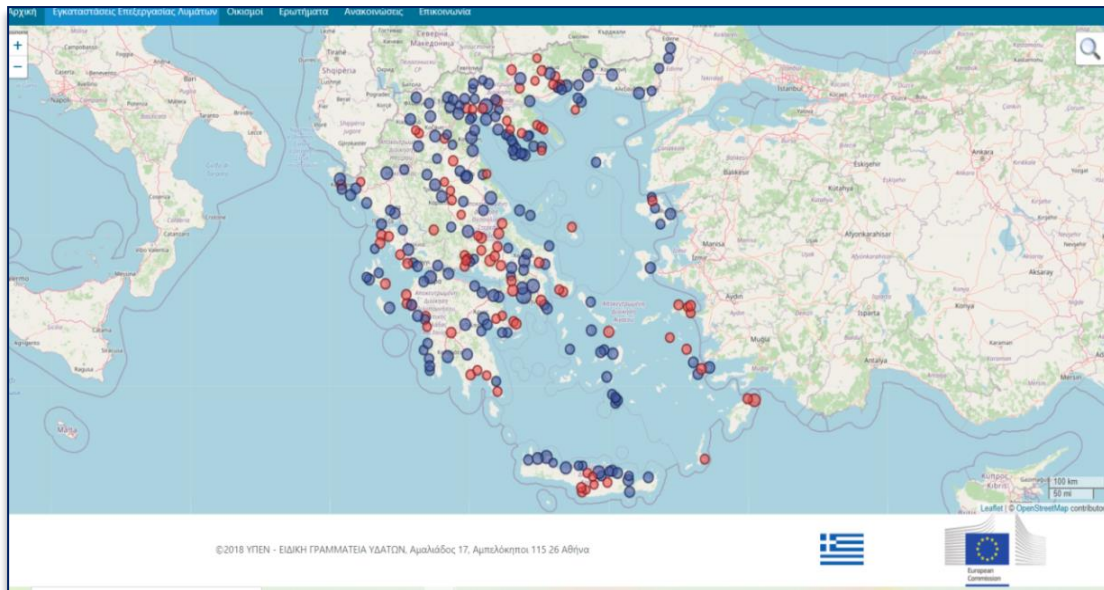
-Τεχνητοί υγρότοποι (wetlands): Αποτελούν μία εναλλακτική τεχνολογία επεξεργασίας λυμάτων, η οποία αναπτύχθηκε κυρίως τις τελευταίες δεκαετίες και χρησιμοποιείται ευρύτατα στις ΗΠΑ και σε βόρειες ευρωπαϊκές χώρες. Οι υγρότοποι διακρίνονται σε φυσικούς και τεχνητούς. Η

μείωση του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων σε αυτούς στηρίζεται στις υγροτοπικές λειτουργίες συγκράτησης και μετασχηματισμού ιζημάτων, θρεπτικών και τοξικών ουσιών, μέσω φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών που διεξάγονται στους υγρότοπους. Οι τεχνητοί υγρότοποι πλεονεκτούν έναντι των συμβατικών συστημάτων επεξεργασίας λυμάτων στην απλότητα κατασκευής, στο χαμηλό κόστος συντήρησης και λειτουργίας, στις ελάχιστες απαιτήσεις σε ενέργεια και χημικά πρόσθετα και στην ικανότητά τους να ανταπεξέχονται σε μεταβλητό υδραυλικό και ρυπαντικό φορτίο. Τα συστήματα αυτά βρίσκουν εφαρμογή στην επεξεργασία λυμάτων που προέχονται από σημειακές πηγές ρύπανσης, όπως αστικά λύματα από οικισμούς, κοινότητες, ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις, εκπλύματα από χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) κ.λπ.

### 5.3.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα

Η Ελλάδα με πληθυσμό περίπου 12 εκατομμύρια κάτοικους χρειάστηκε ως μέλος της ΕΕ να συνδέσει όλους τους αστικούς οικισμούς, με περισσότερους από 2000 ι.κ, με κέντρα επεξεργασίας λυμάτων μέχρι το τέλος του 2005. Το 2005 αναφέρθηκε ότι περίπου 350 Κ.Ε.Λ εξυπηρετούσαν πάνω από το 75% του μόνιμου πληθυσμού της χώρας. Το 2010 το Ελληνικό Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής ανέφερε ότι το 100%, 93%, 74% και 32% του πληθυσμού που ζει σε οικισμούς άνω των 150.000 ι.κ, 15.000-150.000 ι.κ, 10.000-15.000 ι.κ και 2000-10.000 ι.κ, αντιστοίχως, συμμορφώθηκαν με τους κανονισμούς της Ε.Ε για τα Κ.Ε.Λ. Μέχρι στιγμής, έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες τεχνολογίες για την επεξεργασία αστικών λυμάτων. Από αυτά, το 88% είναι συστήματα ενεργού ιλύος, το 10% είναι φυσικά συστήματα και το 2% είναι προσαρτημένα συστήματα ανάπτυξης. Τα ενεργά συστήματα ιλύος αποτελούνται κατά 85% από εκτεταμένα συστήματα αερισμού, κατά 10% από συμβατικά συστήματα και 5% από αντιδραστήρες παρτίδας αλληλουχίας. Είναι προφανές ότι ο εκτεταμένος αερισμός είναι το κυρίαρχο σύστημα, καθώς παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα για τις μεσογειακές κλιματολογικές συνθήκες. Μέχρι πρόσφατα, οι περισσότερες εκροές Κ.Ε.Λ της χώρας οδηγούνταν στη θάλασσα ή σε υδάτινα σώματα, όπως λίμνες, ποτάμια ή χείμαρρους. Περιστασιακά επεξεργασμένα λύματα εφαρμόστηκαν σε αγροτικές ή δασικές εκτάσεις. Ωστόσο, τα τελευταία χρόνια, η ανακύκλωση του νερού υιοθετείται όλο και περισσότερο σε διάφορες εφαρμογές αντί της διάθεσης, κυρίως σε καλλιέργειες, δασοκομία ή άρδευση τοπίου, χώρους αναψυχής κ.α. [81]

Με σκοπό την άμεση και συνεχή παρακολούθηση της πορείας εφαρμογής ΕΕΛ στη χώρα, καθώς και την απευθείας ενημέρωση του κοινού, σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε η Εθνική Βάση των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (Ε.Ε.Λ). Έχει τεθεί σε λειτουργία από το 2012 και αποτελεί ένα σημαντικό διαδραστικό εργαλείο, που χρησιμοποιείται καθημερινά από το Τμήμα Ελέγχου και Σχεδιασμού Επεξεργασίας Λυμάτων, τους αρμόδιους φορείς για την περιβαλλοντική αδειοδότηση των έργων, τους αρμόδιους φορείς για την λειτουργία των έργων και το ευρύ κοινό. Τα λειτουργικά δεδομένα κάθε εγκατάστασης αξιολογούνται και ελέγχονται από το Τμήμα Ελέγχου και Σχεδιασμού Επεξεργασίας Λυμάτων, το οποίο παρέχει κατευθύνσεις, οδηγίες και υποστήριξη στους υπεύθυνους καταχώρησης. Η συμμόρφωση της λειτουργίας κάθε Εγκατάστασης καθορίζεται από τις επιταγές της νομοθεσίας περί επεξεργασίας και διάθεσης αστικών λυμάτων.



Εικόνα 7. Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων στην Ελλάδα σύμφωνα με την εθνική Βάση Δεδομένων Παρακολούθησης Λειτουργίας.

Το 2009 υπολογίστηκε ότι πάνω από το 75% του ελληνικού πληθυσμού συνδέθηκε με εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων συνολικής χωρητικότητας πάνω από 1,5 Mm<sup>3</sup>/ημέρα. Τα σημαντικότερα έργα που εφαρμόζονται σήμερα είναι της Θεσσαλονίκης, της Χαλκίδας, των Μαλίων, Της Λιβαδειάς, της Άμφισσας, της Καλλικράτειας και της Χερσονήσου. Άλλα έργα βρίσκονται σε φάση σχεδιασμού σε πολλά νησιά. Ωστόσο, το δυναμικό επαναχρησιμοποίησης στην Ελλάδα είναι περιορισμένο, δεδομένου ότι τα λύματα από της ΕΕΛ της Αθήνας, που εξυπηρετούν το 40% του πληθυσμού της χώρας, είναι πιθανότατα μη οικονομικά εφικτό λόγω της θέσης της εγκατάστασης (το μικρό νησί της Ψυτάλλειας). [82]

### Κ.Ε.Λ Ψυτάλλειας

Ο βιολογικός καθαρισμός της Ψυτάλλειας λειτουργεί από το 1994 μέχρι σήμερα και με προϋπολογισμό στα 325.000.000€. Πρόκειται για ένα από τα μεγαλύτερα ΚΕΛ στην Ευρώπη και διεθνώς εξυπηρετώντας μέσω δικτύου αποχέτευσης την Αθήνα με πληθυσμό αιχμής 5.200.000, σε ποσοστό 100%, χωρίς όμως την επεξεργασία βιομηχανικών λυμάτων. Η δυναμικότητα της εγκατάστασης είναι 5.630.000 ι.κ με μέση ετήσια εισερχόμενη παροχή 687.171 κ.β/ημ. και μέγιστη 797.900 κ.β/ημ. Η επεξεργασία λυμάτων στο ΚΕΛΨ περιλαμβάνει προεπεξεργασία, πρωτοβάθμια επεξεργασία και προχωρημένη δευτεροβάθμια βιολογική επεξεργασία με απομάκρυνση αζώτου, επεξεργασία ιλύος και συμπαραγωγή ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας (από το παραγόμενο βιοαέριο). Μέρος της τελικής εκροής υφίσταται διύλιση (με αμμόφιλτρα) και απολύμανση (με διατάξεις υπεριώδους ακτινοβολίας) για επαναχρησιμοποίησή της στις εγκαταστάσεις της νήσου Ψυτάλλειας. Μέσω της επεξεργασίας τα αιωρούμενα στερεά και το οργανικό φορτίο των λυμάτων μειώνονται κατά 93% περίπου και το ολικό άζωτο μειώνεται κατά 80% περίπου. Η παραγόμενη λυματολάσπη Ξηρά/Στερεά φτάνει τα 35.188.176 Kg DS/έτος όπου όλη η ποσότητα χρησιμοποιείται ως βιοκαύσιμο σε εργοστάσια παραγωγής τσιμέντου ή θερμοηλεκτρικά εργοστάσια αλλά και στο ίδιο το κέντρο, στις μονάδες συμπαραγωγής συνολικής

δυναμικότητας 11,4Mwe. Έτσι καλύπτεται μεγάλο μέρος των ηλεκτρικών και θερμικών αναγκών ενώ η πλεονάζουσα ενέργεια πωλείται στον ΔΕΣΜΗΕ. Δημιουργείται με αυτόν τον τρόπο ένα σύστημα κυκλικής οικονομίας. [83]

Η πιθανή μεταφορά 20.000 κ.β/ημέρα επεξεργασμένων λυμάτων από το νησί στις αστικές περιοχές για άρδευση τοπίου και βιομηχανική χρήση, με εκτιμώμενο κόστος 0,40€ /κ.β, αποδείχθηκε ότι δεν είναι οικονομικά αποδοτικό, τουλάχιστον προς το παρόν. [82]

### **Κ.Ε.Λ Θεσσαλονίκης**

Η δεύτερη εφαρμογή μεγάλης κλίμακας είναι στη Βόρεια Ελλάδα, όπου η ΕΥΑΘ, η δεύτερη μεγαλύτερη εταιρία νερού στην Ελλάδα, που εξυπηρετεί πάνω από ένα εκατομμύριο ανθρώπους, κατέφερε να προωθήσει την επαναχρησιμοποίηση του νερού. Η ετήσια δυναμικότητα της εγκατάστασης φτάνει 1.333.000 ι.κ και η μέση ετήσια εισερχόμενη παροχή φτάνει τα 155.000-160.000 κ.β/ημ. Τα στάδια περιλαμβάνουν προεπεξεργασία, καθίζηση, ενδιάμεση ανύψωση, βιολογική επεξεργασία, επεξεργασία ιλύος και συμπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από βιοαέριο. Τα τελευταία χρόνια και μόνο κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, τα επεξεργασμένα λύματα από την ΕΕΛ της Θεσσαλονίκης αναμειγνύονται με νερό από ποτάμια και χρησιμοποιούνται για άρδευση των κοντινών αγροτικών περιοχών με την άρδευση να είναι δωρεάν για τους αγρότες. Η συνολική παροχή που πηγαίνει για άρδευση μπορεί να φτάσει 165.000 κ.β/ημέρα, ενώ η συνολική ποσότητα επαναχρησιμοποίησης είναι περίπου 2.275.000 κ.β/έτος. Το έργο προϋπολογισμού 19 εκ. € τελείωσε στα μέσα 2001 και εκτείνεται 10,5km στην ξηρά και 2,5km στη θάλασσα μέχρι βάθους 23m. Μέρος των λυμάτων επεξεργάζεται περαιτέρω με διήθηση και αντίστροφη όσμωση και χρησιμοποιείται για την επαναφόρτιση υπογείων υδάτων. Η διάθεση της λυματολάσπης Ξηρή/Στερεά φτάνει τα 6.389.300 kg DS/έτος και χρησιμοποιείται κυρίως ως καύσιμο σε τσιμεντοβιομηχανίες, θερμοηλεκτρικά εργοστάσια, βιομηχανίες οικοδομικών υλικών, σε εγκαταστάσεις κομποστοποίησης κα. [82],[84]

### **Κ.Ε.Λ Χαλκίδας**

Το κέντρο επεξεργασίας λυμάτων στην Χαλκίδα εξυπηρετεί πληθυσμό αιχμής 77.259. Ο βιολογικός καθαρισμός δεν δέχεται και δεν επεξεργάζεται βιομηχανικά λύματα. Η δυναμικότητα της εγκατάστασης φτάνει στα 111.600 ι.κ και η συνολική εισερχόμενη παροχή στην Ε.Ε.Λ είναι 13.282 κ.β/ημ. με μέγιστη 15.570 κ.β/ημ. Το έργο αποτελείται από προεπεξεργασία, πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια επεξεργασία, Απολύμανση, Απομάκρυνση Αζώτου και φωσφόρου και UV απολύμανση. Συγκεκριμένα, μελετήθηκε η επεξεργασία έτσι ώστε η ποιότητα των λυμάτων εκροής να είναι επαρκής για άρδευση, βιομηχανική χρήση κ.α. Η επαναχρησιμοποίηση επεξεργασμένων λυμάτων φτάνει τα 5.420 κ.β/έτος, ενώ η διάθεση της παραγόμενης λυματολάσπης Ξηρή/Στερεά στα 368.464 kg DS/έτος.

### **Κ.Ε.Λ Ορεστιάδας**

Η εγκατάσταση που λειτουργεί από το 2001 μέχρι και σήμερα, μπορεί να επεξεργαστεί λύματα που αντιστοιχούν σε 30.000 ισοδύναμους κατοίκους, αλλά έχει σχεδιαστεί και έχουν προβλεφθεί οι χώροι για μελλοντική επέκταση της δυναμικότητάς της σε 45.000 ισοδύναμους κατοίκους. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει αντλιοστάσιο ανύψωσης, μονάδα λεπτοεσχάρωσης, μονάδα εξάμμωσης, μονάδα απολίπανσης, ανεξάρτητη δεξαμενή προ-απονιτροποίησης σε υδραυλική επικοινωνία με δεξαμενή αερισμού. Στο αεριζόμενο μέσω επιφανειακών αεριστήρων τμήμα της, συντελείται η απομάκρυνση των οργανικών ρύπων και η μετατροπή των αμμωνιακών σε νιτρικά (νιτροποίηση), ενώ στο ανοξικό τμήμα και στη δεξαμενή προαπονιτροποίησης πραγματοποιείται η μετατροπή των νιτρικών σε άζωτο. Η βιολογική βαθμίδα ολοκληρώνεται στην μονάδα τελικής καθίζησης όπου διαχωρίζεται η λάσπη (μικροοργανισμοί) από τα επεξεργασμένα λύματα. Με τη βοήθεια ξέστρου υδραυλικής αναρρόφησης, η λάσπη συλλέγεται και κατά το μεγαλύτερο μέρος της ανακυκλωφρείται μέσω αντλιοστασίου στην μονάδα εσχάρωσης. Για την επίτευξη των ιδιαίτερα υψηλών απαιτήσεων καθαρισμού, η εγκατάσταση περιλαμβάνει μονάδα τριτοβάθμιας επεξεργασίας με δεξαμενή κροκίδωσης και σύστημα φίλτρανσης επί υφάσματος, για την πλήρη σχεδόν απομάκρυνση του φωσφόρου και των αιωρούμενων στερεών από τα λύματα. Η απολύμανση των επεξεργασμένων λυμάτων γίνεται με σύστημα υπεριώδους ακτινοβολίας υψηλής τεχνολογίας (UV), πριν αυτά οδηγηθούν προς τελική διάθεση.

Οι αποδόσεις καθαρισμού των λυμάτων οι οποίες επιτυγχάνονται ανέρχονται σε 97% ως προς την απομείωση του BOD5 και των αιωρούμενων στερεών και 95% ως προς την απομάκρυνση των θρεπτικών συστατικών (άζωτο και φώσφορο). Τα καθαρισμένα λύματα διοχετεύονται στην τάφρο T16 μέσω της οποίας καταλήγουν στον ποταμό Έβρο.

### **Κ.Ε.Λ Θηρασιάς**

Η κατασκευή του Κ.Ε.Λ της Θηρασιάς ολοκληρώθηκε το 2015, με προϋπολογισμό 1.740.000€, στα πλαίσια του Επιχειρησιακού Προγράμματος Νοτίου Αιγαίου 2014-2020, με σκοπό την επεξεργασία και επαναχρησιμοποίηση των αστικών λυμάτων του νησιού. Η μονάδα έχει σχεδιαστεί με ορίζοντα 30 ετών και η μέση ημερήσια παροχή σχεδιασμού των λυμάτων είναι 218.6 m<sup>3</sup> / ημέρα (πρόβλεψη για 399 μόνιμους κάτοικους και 1,467 εποχιακούς κάτοικους και τουρίστες το 2045). Για την προεπεξεργασία των λυμάτων χρησιμοποιείται σύστημα εσχάρωσης, εξάμμωσης και λιποσυλλογής. Η πρωτοβάθμια επεξεργασία περιλαμβάνει την πρωτοβάθμια καθίζηση και την κροκίδωση (χημική αποφωσφόρωση) των λυμάτων. Το στάδιο της δευτεροβάθμιας επεξεργασίας περιλαμβάνει τη μέθοδο της φωτοκατάλυσης και των τεχνητών υγροτόπων. Εφαρμόζεται ετερογενής φωτοκατάλυση με χρήση διοξειδίου του τιτανίου (TiO<sub>2</sub>) ως καταλύτη, ο οποίος βρίσκεται υπό μορφή αιωρήματος. Το φωτοκαταλυτικό σύστημα της Θηρασιάς αποτελείται από δύο ανεξάρτητες γραμμές παραγωγής που περιλαμβάνουν έναν αντιδραστήρα όγκου 60m<sup>3</sup> και μία δεξαμενή καθίζησης όγκου 60κ.β. Η δεύτερη γραμμή τίθεται σε λειτουργία μόνο σε περιπτώσεις αυξημένων υδραυλικών φορτίων, όπως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Μετά από έξι ανακυκλώσεις καταλύτη προστίθεται νέα ποσότητα καταλύτη στον αντιδραστήρα διότι ο ανακυκλωμένος καταλύτης έχει υποστεί απενεργοποίηση. Μετά το στάδιο της φωτοκατάλυσης τα λύματα οδηγούνται στο σύστημα των τεχνητών υγροτόπων, όπου αποτελείται από δύο παράλληλες κλίνες φυτεμένες με *Phragmites Communis*. Τα λύματα μετά το πέρας τους από τους τεχνητούς υγροτόπους οδηγούνται σε δεξαμενή

εξισορρόπησης. Όταν ο όγκος της εκροής των τεχνητών υγροτόπων ξεπεράσει την προκαθορισμένη στάθμη της δεξαμενής εξισορρόπησης τίθεται σε λειτουργία η τριτοβάθμια επεξεργασία. Η εκροή της δεξαμενής εξισορρόπησης οδηγείται σε δύο παράλληλα συνδεδεμένα φίλτρα-μεμβράνες υπερδιήθησης. Στη μονάδα υπερδιήθησης απομακρύνονται από τα λύματα μικροοργανισμοί, αιωρούμενα στερεά, ιόντα σιδήρου και μαγγανίου, καθώς και νιτρικά ιόντα. Οι μεμβράνες υπερδιήθησης έχουν μέγεθος πόρων μικρότερο από 0.01μm και λειτουργούν υπό πίεση. Μετά τη μονάδα της υπερδιήθησης ακολουθεί απολύμανση των λυμάτων με χρήση διαλύματος υποχλωριώδους νατρίου περιεκτικότητας 14% σε ενεργό χλώριο. Τέλος, ακολουθεί αποχλωρίωση με χρήση διαλύματος  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$  περιεκτικότητας 40%.

Ο συνδυασμός όλων των παραπάνω διεργασιών οδηγεί σε χαμηλά λειτουργικά κόστη της ΕΕΛ (περίπου 600€/ μήνα για το χειμώνα και 2,500€/ μήνα για το καλοκαίρι), τα οποία κυρίως είναι τα χημικά που χρησιμοποιούνται στην καθίζηση και την φωτοκατάλυση όπως και ο καταλύτης ( $\text{TiO}_2$ ).

### **Κ.Ε.Λ Αρκαλοχωρίου**

Η λειτουργία του κέντρου επεξεργασίας λυμάτων Αρκαλοχωρίου ξεκίνησε το 2017 με δυναμικότητα 7.500 ι.κ. Η μέση ετήσια παροχή λυμάτων είναι 230 κ.β/ημ. και μέγιστη 1.500 κβ/ημ. Το τελικό κόστος του έργου ανήλθε σε 10.164.347,85€ (συμπ/νου Φ.Π.Α.) και η χρηματοδότηση του έργου ήταν ενταγμένη στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α. 2007-2013 όπου συγχρηματοδοτήθηκε από το Ταμείο Συνοχής και από Εθνικούς Πόρους. Το έργο αφορά την κατασκευή του δικτύου αποχέτευσης και της μονάδας επεξεργασίας υγρών αποβλήτων με τη μέθοδο MBR του οικισμού Αρκαλοχωρίου του Δήμου Μινώα Πεδιάδας. Η εγκατάσταση αποτελείται από τις μονάδες προεπεξεργασίας (αντλιοστάσιο ανύψωσης, τυποποιημένη μονάδα προεπεξεργασίας, λεπτοκοσκίνιση), τη μονάδα βιολογικής επεξεργασίας (Δεξαμενές απονιτροποίησης, νιτροποίησης-αερισμού, δεξαμενές μεμβρανών MBR), μονάδα επεξεργασίας ιλύος (πάχυνσης, αποθήκευσης και αφυδάτωσης) και μονάδα απολύμανσης (δεξαμενή χλωρίωσης, αποχλωρίωσης) κ.α. βοηθητικά συστήματα. Η επιλεγόμενη μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας είναι το προηγμένο σύστημα MBR (Membrane Bioreactor), η οποία περιλαμβάνει αεριζόμενο βιολογικό αντιδραστήρα και διαχωρισμό ανάμικτου υγρού σε μεμβράνες υπερδιήθησης. [85]

### **5.3.4 Εκτιμώμενο κόστος νερού από κέντρα επεξεργασίας λυμάτων**

Σύμφωνα με το οδηγτικό πλαίσιο νερού (Water Framework Directive, WFD) της Ευρωπαϊκής ένωσης, η εκτίμηση του κόστους της επεξεργασίας λυμάτων (Waste Water Treatment, WWT) θα πρέπει να περιλαμβάνει τις οικονομικές δαπάνες καθώς και το λεγόμενο περιβαλλοντικό κόστος. Το περιβαλλοντικό κόστος περιλαμβάνει το πρόσθετο κόστος για την αποκατάσταση της κατάστασης ή του δυναμικού των υδάτινων πόρων, διορθώνοντας την επιδείνωση που προκαλείται από την υπηρεσία. Έχοντας υπόψη ότι το νερό που απορρίπτεται από τα κέντρα επεξεργασίας λυμάτων (Κ.Ε.Λ), αναλύθηκε σε εμπειρικές μελέτες και πληροί τα κριτήρια που καθορίζονται από την Οδηγία 91/271/ΕΟΚ, χωρίς να έχουν συμπεριληφθεί τα περιβαλλοντικά κόστη σε αυτήν την εκτίμηση.



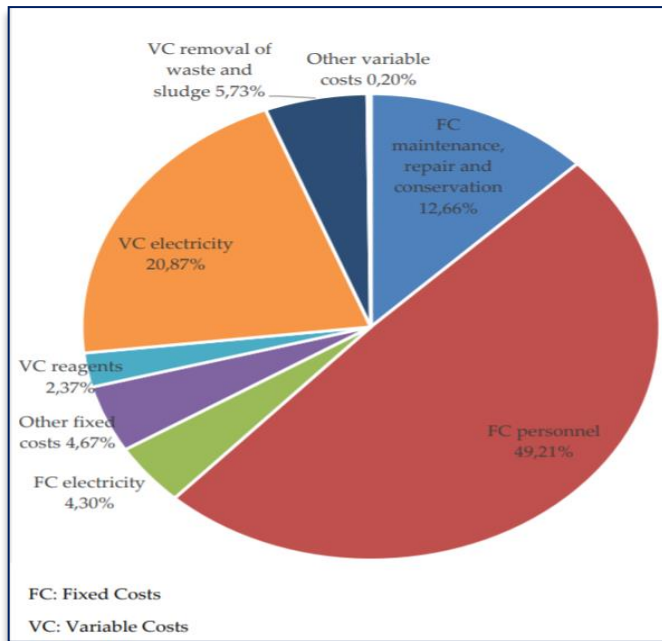
Με βάση τις πληροφορίες που ελήφθησαν από την εμπειρική μελέτη που διεξήχθη και από τα καθιερωμένα κριτήρια, το εκτιμώμενο μέσο κόστος ανά m<sup>3</sup> επεξεργασμένου νερού, στις δημοτικές εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων, στην επαρχία Χαέν της Ισπανίας είναι 0,31 €/m<sup>3</sup>. Αυτή η τιμή κυμαίνεται μεταξύ τουλάχιστον 0,17€/κ.β και μέγιστο 0,53 €/κ.β, ανάλογα με τον τύπο της εγκατάστασης, το μέγεθος του Κ.Ε.Λ και ακόμη και την ηλικία των εγκαταστάσεων. Στα δημοτικά Κ.Ε.Λ που λειτουργούν για λιγότερο από 10 χρόνια, το 22,22% από τις περιπτώσεις που αναλύθηκαν, το κόστος που αποδίδεται στην απόσβεση ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού αντιπροσωπεύουν γενικά, το 39,6% του συνολικού κόστους. Από την άλλη πλευρά, σε αυτές τις εγκαταστάσεις που κατασκευάστηκαν πριν από το 2007, όπου ο εξοπλισμός θεωρείται πλήρως αποσβεσμένος, το μόνο σταθερό κόστος κεφαλαίου συνδέεται με δημόσια έργα. Αξίζει να σημειωθεί ότι, χωρίς να υπολογίζονται οι εξαιρέσεις λόγω συγκεκριμένων γεγονότων (απρόβλεπτες φθορές εξοπλισμού), εκείνα τα Κ.Ε.Λ που λειτουργούσαν πάνω από δέκα έτη καταγράφουν το υψηλότερο ετήσιο κόστος συντήρησης και αντικατάστασης ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων εξοπλισμού. [86]

	Average	Minimum	Maximum
Fixed operating and maintenance costs	0.17	0.09	0.19
Variable operating and maintenance costs	0.08	0.06	0.08
Operating and maintenance costs	0.25	0.14	0.27
Depreciation	0.06	0.03	0.26
Total cost	0.31	0.17	0.53
Coefficient of variation		34.06%	

Πίνακας 19. Κόστος €/κ.β επεξεργασμένου νερού στη Χαέν της Ισπανίας (2017).

	Average	Minimum	Maximum
Fixed operating and maintenance costs	0.23	0.15	0.31
Variable operating and maintenance costs	0.18	0.10	0.19
Operating and maintenance costs	0.41	0.25	0.50
Depreciation	0.10	0.06	0.38
Total cost	0.51	0.30	0.88
Coefficient of variation		27.27%	

Πίνακας 20. Κόστος €/κ.β τιμολογημένου νερού στη Χαέν της Ισπανίας (2017). [86]



Διάγραμμα 28 . Ποσοστιαία δομή του μέσου κόστους λειτουργίας και συντήρησης ανά κ.β επεξεργασμένων λυμάτων στην επαρχία Χαέν της Ισπανίας.

Οι ακαθάριστοι μισθοί και μισθοί που καταβάλλονται στο προσωπικό αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο, αντιπροσωπεύοντας το 49,21% του συνόλου. Η επόμενη μεγαλύτερη κατανάλωση είναι αυτή της ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία αντιπροσωπεύει το 25,17%, συμπεριλαμβανομένου του σταθερού (για τη σύνδεση) και μεταβλητού κόστους (ανά κιλοβάτ που καταναλώνεται). Ο λογαριασμός ενός Κ.Ε.Λ στην επαρχία υπερβαίνει ελαφρώς τα 75.000 ευρώ ετησίως. Ωστόσο, ενώ το μικρότερο Κ.Ε.Λ χωρητικότητας 6910 ι.κ. κατέγραψε κατανάλωση ενέργειας το 23.500 €, τα μεγαλύτερα Κ.Ε.Λ της επαρχίας ξεπέρασαν τα 150.000 € ετησίως. Συνολικά, τα υπόλοιπα τα εξαρτήματα αντιπροσωπεύουν το 25,62% του συνόλου, με το κόστος συντήρησης και επισκευής καταγράφοντας την υψηλότερη σχετική τιμή, μαζί με την αφαίρεση αποβλήτων και ιλύος. [86]

Στην Ελλάδα και συγκεκριμένα στην Αττική, σύμφωνα με το τιμολόγιο της ΕΥΔΑΠ Α.Ε., το κόστος του νερού για οικιακή χρήση κυμαίνεται από 0,35 €/κ.β έως και 3,2 €/κ.β, ενώ για βιομηχανική χρήση το κόστος του νερού κυμαίνεται από 0,83 €/κ.β έως 0,98 €/κ.β. Αντίστοιχα, στις επαρχίες το κόστος του νερού μπορεί να είναι από 0,60€/κ.β έως και 8,5 €/κ.β., ενώ στα Δωδεκάνησα η ελάχιστη τιμή είναι 0,58 €/κ.β. και μέγιστη 1,12 €/κ.β. Σύμφωνα με τις τιμές νερού που είδαμε στην επαρχία Χαέν, η επεξεργασία νερού είναι μία οικονομικά βιώσιμη επιχείρηση. Ιδιαίτερα για τις βιομηχανίες, τις αγροτικές περιοχές και τις επαρχίες, που έχουν αρκετά αυξημένο το κόστος νερού, αποτελεί μία αποτελεσματική και οικονομική πηγή ύδρευσης εξοικονομώντας έτσι και τους φυσικούς υδάτινους πόρους. Ωστόσο, πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι το κόστος του επεξεργασμένου νερού εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιεί η εγκατάσταση, την δυναμικότητά της, την ενέργεια που καταναλώνει, το προσωπικό που χρησιμοποιεί και την επιθυμητή τελική ποιότητα του νερού. Προς το παρόν, το επενδυτικό και το λειτουργικό κόστος μιας εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων είναι ασύμφορο, ιδιαίτερα για ιδιωτική χρήση, αναμένεται όμως στο άμεσο μέλλον να αποτελέσει τη μοναδική πηγή νερού για άρδευση και βιομηχανική χρήση.

### 5.3.5 Νέες τεχνολογίες-Πιλοτικές μονάδες επεξεργασίας λυμάτων

#### Φωτοκαταλυτική Νανοδιήθηση (PNFR)-LIFE PureAgroH2O

Η επεξεργασία φρούτων και λαχανικών στην αγρο-βιομηχανία βασίζεται στη χρήση νερού στα περισσότερα στάδια της. Η βιομηχανία τροφίμων και ποτών αντιπροσωπεύει περίπου το 1,8% της συνολικής κατανάλωσης νερού στην Ευρώπη, και κατατάσσεται τρίτη μεταξύ όλων των βιομηχανιών. Η χρήση μη ενδεδειγμένων μεθόδων διαχείρισης υγρών αποβλήτων από τη βιομηχανία τυποποίησης και μεταποίησης γεωργικών προϊόντων μπορεί να έχει άμεσες επιπτώσεις στο περιβάλλον, μέσω της υποβάθμισης της ποιότητας του νερού και εξάντλησης των φυσικών πόρων. Το πρόγραμμα LIFE PureAgroH2O αναμένεται να προσφέρει καινοτόμο λύση για τον καθαρισμό των γεωργικών βιομηχανικών αποβλήτων για οικονομικά αποδοτική ανάκτηση του επεξεργασμένου νερού. Στόχος είναι η ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του νερού.

Η καινοτόμος τεχνολογία βασίζεται σε ένα πρωτοποριακό αντιδραστήρα, τελευταίας τεχνολογίας, φωτοκαταλυτικής Νανοδιήθησης (PNFR) ο οποίος συνδυάζει τις διεργασίες της νανοδιήθησης (NF) και φωτοκατάλυσης, με αποτέλεσμα την επέκταση της δυνατότητας εφαρμογής, την ελαχιστοποίηση του λειτουργικού κόστους και τον περιορισμό του αποτυπώματος άνθρακα και της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Οι φωτοκαταλυτικές μεμβράνες με νανοσωλήνες άνθρακα με ένα τοίχος (SWCNTs) και οι ενεργές φωτονικές νανοδομές TiO<sub>2</sub>(VLA-TiO<sub>2</sub>) ενσωματωμένες στο σύστημα PNFR αναμένεται να φέρουν:

- Μείωση κατά 60% της διαμεμβρανικής πίεσης (ενεργειακή απόδοση),
- διπλασιασμό του χρόνου ζωής των μεμβρανών,
- βελτιωμένη απόδοση απόρριψης (+99%) και μείωση των αποβλήτων κατά 95%

Ο έξυπνος συνδυασμός επιτυγχάνει τη συνέργια μεταξύ των δύο διεργασιών με αποτέλεσμα την εντατικοποίηση της όλης διαδικασίας καθαρισμού, που με τη σειρά της καταλήγει σε μείωση των απαιτούμενων διαστάσεων του αντιδραστήρα (CAPEX) και στην συνεπακόλουθη μείωση του κόστους λειτουργίας (OPEX). Οι εταίροι του προγράμματος έχουν βάλει ως επιπλέον στόχο να εξασφαλίσουν την αυτόνομη λειτουργία της όλης διεργασίας και να διασφαλίσουν σταθερή απόδοση ανεξαρτήτως των περιβαλλοντικών συνθηκών (ηλιοφάνεια) και της σύστασης του ρεύματος τροφοδοσίας).

Κατά συνέπεια το LIFE PureAgroH2O είναι ένα μοναδικό στο είδος του πρόγραμμα αφού επιτυγχάνει την επίδειξη τεχνολογιών αιχμής στους τομείς του καθαρισμού νερού (φωτοκατάλυση-νανοδιήθηση), των προηγμένων υλικών (φωτοκαταλύτες ενεργοποιημένοι στο ορατό και μονόλιθοι νανοσωλήνων άνθρακα), της ακτινοβόλησης αντιδραστήρων (απομακρυσμένη ακτινοβόληση μέσω οπτικών ινών και διόδων εκπομπής φωτός υψηλής ισχύος), και της παροχής ισχύος (φωτοβολταϊκά και τεχνολογίες αποθήκευσης ενέργειας) καθώς και την ολοκλήρωσή τους σε έναν εμπορικά αξιοποιήσιμο αντιδραστήρα PNFR. Για να επιτευχθεί ο στόχος του LIFE, που είναι η κλιμάκωση του υπάρχοντος αντιδραστήρα από μια παραγωγικότητα επεξεργασμένου νερού της τάξεως των 1.5 m<sup>3</sup> /day στα 15 m<sup>3</sup> /day, θα πρέπει να αντιμετωπιστεί η πρόκληση της επίτευξης δραστικής ακτινοβόλησης της πολλαπλάσιας φωτοκαταλυτικής επιφάνειας που εγκλείεται στο φωτοκαταλυτικό αντιδραστήρα μεμβράνης.

Έτσι θα πρέπει να γίνουν σημαντικές αλλαγές και βελτιώσεις στη διάταξη των μονόλιθων και των ινών καθώς και στο σύστημα ακτινοβολήσης. Προϋπολογισμός του προγράμματος φτάνει στα 2.145.822€ όπου το 60% της χρηματοδότησης (1.279.435€) από την ευρωπαϊκή ένωση. [87]

### **Μικροφύκη (Microalgae)-Saltgae**

Οι ερευνητές στο Camporosso καλλιεργούν μικροφύκη που απορροφούν τα θρεπτικά συστατικά από τα λύματα για την ανάπτυξή τους. Είναι μια τεχνολογία που θα μπορούσε να βοηθήσει τις βιομηχανίες να ικανοποιήσουν τις οικονομικές και περιβαλλοντικές απαιτήσεις της ΕΕ. Το συγκεκριμένο είδος (σπιρουλίνα) μπορεί να κατακρατήσει τις ρυπογόνες ουσίες, που προκύπτουν από διάφορες βιομηχανικές διαδικασίες. Ουσίες δηλαδή όπως νιτρικά άλατα, που είναι τα βασικά θρεπτικά συστατικά για την ανάπτυξη των φυκών. Τα φύκη μπορούν να τα αποθηκεύσουν ως πρωτεΐνες στους ιστούς τους, μέσω της φωτοσύνθεσης. Αυτό τους επιτρέπει να αυξήσουν τη συγκέντρωσή τους. Το φως του ήλιου, το διοξείδιο του άνθρακα και λύματα. βοηθούν τα μικροάλγη για να μεγαλώσουν. Αυτή η ενεργειακά αυτόνομη μονάδα μπορεί να παράξει ως και 20 κιλά ξηρής σπιρουλίνας την ημέρα. Αυτή η πράσινη σκόνη μπορεί να πουληθεί για την παραγωγή καλλυντικών, λιπασμάτων, ζωικών τροφών αλλά και υλικών που χρησιμοποιούνται στις τρισδιάστατες εκτυπώσεις. Είναι μια εξαιρετική ευκαιρία για τους παραγωγούς, που θέλουν να αξιοποιήσουν τα λύματα.

Ένα ολοκληρωμένο τεστ πραγματοποιήθηκε σε βυρσοδεψείο της Σλοβενίας, στη Λουμπλιάνα. Το νερό που προκύπτει από αυτή την μονάδα είναι τρεις φορές πιο αλατώδες από αυτό της θάλασσας. Κοστίζει πολύ η επεξεργασία του με συμβατικούς τρόπους και απαιτεί πολύ οξυγόνο. Εξοικονομείται έτσι περίπου το 50-70% της ενέργειας που χρησιμοποιείται για την επεξεργασία των λυμάτων. Άρα λιγότερη ενεργειακή κατανάλωση, λιγότερες εκπομπές CO<sub>2</sub>. Το δεύτερο σημαντικότερο είναι ότι υπάρχουν περισσότερες θρεπτικές ουσίες στην βιομάζα, άρα και λιγότερα προβλήματα με τον ευτροφισμό. Μπορούν να ανακυκλωθούν οι θρεπτικές ουσίες αντί να απελευθερωθούν στο περιβάλλον, προκαλώντας αρνητικό αντίκτυπο. Η έρευνα συνεχίζεται με στόχο την αξιολόγηση των διαφόρων ειδών φυκών αλλά και για να γίνει όλη η διαδικασία πιο φιλική προς το περιβάλλον, δημιουργώντας έτσι ένα μοντέλο κυκλικής οικονομίας.

### **MiPro Προηγμένη διαδικασία οξειδωσης-Chylem**

Η προηγμένη διαδικασία οξειδωσης (Advanced Oxidation Process, AOP) είναι η ιδανική προσέγγιση για την εξάλειψη των μολύνσεων του νερού. Το AOP έχει κερδίσει μεγάλη προσοχή λόγω της δυνατότητάς της να υποβαθμίσει ένα ευρύ φάσμα οργανικών μικρο-ρύπων. Είναι ο συνδυασμός δύο ή περισσότερων διαδικασιών, παραδείγματα είναι η χημική οξείδωση (O<sub>3</sub>, αντιδραστήρια Fenton), φωτοχημική οξείδωση (Ultraviolet-UV/O<sub>3</sub>, UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), ετερογενής φωτοκατάλυση (UV/TiO<sub>2</sub>), ηλεκτρόλυση και σόνολυση, για τη δημιουργία ισχυρών δραστικών ριζών υδροξυλίου (ρίζες OH) ή για αύξηση του αριθμού αυτών με ενέργεια φωτονίων και χωρίς περαιτέρω χημική επεξεργασία. Μόλις σχηματιστούν ρίζες υδροξυλίου στο νερό, αντιδρούν αμέσως με σχεδόν όλες τις υπάρχουσες οξειδωσιμες ουσίες. Η υψηλή απόδοση αποδόμησης και η ταχεία αντίδραση αυτής της διαδικασίας είναι ο τύπος επιτυχίας όταν πρόκειται για την

εξάλειψη πολυάριθμων επίμονων οργανικών ή ανόργανων ουσιών. Σε σύγκριση με άλλα οξειδωτικά, η ρίζα OH έχει σημαντικά υψηλότερη δυνατότητα οξείδωσης.

Το σύστημα Ayle Wedeco MiPro eco3 της Xylem αποτελείται από ένα σύστημα όζοντος Wedeco και μια δοσολογική μονάδα H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Το σύστημα είναι μια μονάδα ένεσης / αντίδρασης και περιλαμβάνει ένα επιπλέον σύστημα καταστροφής του όζοντος. Τα επεξεργασμένα λύματα διαπερνούν τη γεννήτρια όζοντος και οι ακαθαρσίες που προκαλούνται από ορμόνες, φάρμακα, καλλυντικά κ.α οξειδώνονται, διασπώνται και καθίστανται έτσι ακίνδυνες για τον άνθρωπο. Στη συνέχεια, τα καθαρισμένα, οξειδωμένα και διαυγή λύματα μπορούν να εισαχθούν πάλι με ασφάλεια στον κύκλο του νερού. [88],[89]

## **6. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

### **6.1 Εισαγωγή στα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης**

Η Περιβαλλοντική Διαχείριση είναι ουσιαστικά ένα σύνολο από μεθόδους, διαδικασίες, έργα και τεχνικές που εφαρμόζονται σε μία επιχείρηση, εταιρεία ή οργανισμό με σκοπό τη βελτίωση της περιβαλλοντικής τους επίδοσης και συμπεριφοράς. Η περιβαλλοντική διαχείριση έχει ως βάση την περιβαλλοντική νομοθεσία της επιχείρησης και χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες, σε

Διεθνές και Ευρωπαϊκό επίπεδο. Η πρώτη κατηγορία αφορά τη διαχείριση στο σύνολο του οργανισμού, όπου σε αυτή ανήκουν τα λεγόμενα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (Σ.Π.Δ). Στη Δεύτερη κατηγορία ανήκουν περιβαλλοντικά εργαλεία που επιδιώκουν τη δημιουργία και την προώθηση στην αγορά προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον (οικολογικό Σήμα και ανάλυση κύκλου ζωής). Για τη σωστή και οργανωμένη περιβαλλοντική διαχείριση μιας επιχείρησης είναι αναγκαία η εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης. Το Σ.Π.Δ ελέγχει τις δραστηριότητες, τις διαδικασίες, τα προϊόντα και τη λειτουργία της επιχείρησης ως προς το περιβαλλοντικό τους αντίκτυπο και φροντίζει για τη βελτίωση τους, ώστε να διασφαλίζεται:

- ❖ Η συμμόρφωση με την περιβαλλοντική νομοθεσία,
- ❖ Η επίτευξη της περιβαλλοντικής πολιτικής του οργανισμού,
- ❖ Η προστασία του περιβάλλοντος,
- ❖ Η πρόληψη της ρύπανσης σε ισορροπία με τις κοινωνικό-οικονομικές ανάγκες του οργανισμού.

Εκτός από την εφαρμογή ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, οι περισσότερες εταιρίες προχωρούν και στην πιστοποίησή του, όπου γίνεται από αναγνωρισμένους και διαπιστευμένους οργανισμούς/φορείς πιστοποίησης και ανάπτυξης προτύπων. Τα πρότυπα είναι έγγραφα, από αναγνωρισμένο φορέα, για κοινή και επαναλαμβανόμενη χρήση που περιέχουν κανόνες, κατευθυντήριες οδηγίες ή χαρακτηριστικά που εξασφαλίζουν ότι τα προϊόντα, υλικά, διαδικασίες ή υπηρεσίες ανταποκρίνονται στο σκοπό για τον οποίο προορίζονται. Εφαρμόζονται από οποιαδήποτε οργάνωση, επιχείρηση, εταιρεία, ιδιωτική ή δημόσια. Οι δύο οργανισμοί όπου είναι υπεύθυνοι για την ανάπτυξη, τη μελέτη και τη βελτίωση των προτύπων αυτών είναι ο Διεθνής Οργανισμός Πιστοποίησης ή ISO (International Organization for standardisation) και το Ευρωπαϊκό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου ή EMAS (Eco-Management and Audit Scheme). Τα πρότυπα αποτελούνται από 5 βασικά μέρη που περιλαμβάνονται στις απαιτήσεις του ΣΠΔ:

1. Περιβαλλοντική Πολιτική,
2. Σχεδιασμός,
3. Εφαρμογή και λειτουργία,
4. Έλεγχοι και διορθωτικές ενέργειες,
5. Ανασκόπηση από τη διοίκηση. [14]

Η προστασία του περιβάλλοντος έχει εξελιχθεί σε σημαντικό παράγοντα διαμόρφωσης του επιχειρηματικού περιβάλλοντος. Σήμερα οι επιχειρήσεις συνδυάζουν τη διαχείριση και τη διασφάλιση της ποιότητας με την περιβαλλοντική διαχείριση, με σκοπό την παραγωγή προϊόντων και υπηρεσιών υψηλής ποιότητας μέσω δραστηριοτήτων φιλικών προς το περιβάλλον. Προς την κατεύθυνση αυτή δημιουργήθηκαν κιόλας τα περιβαλλοντικά πρότυπα. Τα περιβαλλοντικά πρότυπα χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα πρότυπα διαχείρισης και τα πρότυπα προϊόντων. Τα πρότυπα διαχείρισης παρέχουν ένα σύστημα για την διαχείριση των περιβαλλοντικών επιδράσεων ενώ τα πρότυπα προϊόντων δίνουν την δυνατότητα στους

καταναλωτές να αναγνωρίσουν τα προϊόντα που είναι φιλικά προς το περιβάλλον. Η εφαρμογή των προτύπων έχουν κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Βοηθούν στην αύξηση της απόδοσης της εταιρίας και στην οικονομική της ανάπτυξη. Διευκολύνεται το εμπόριο μεταξύ των επιχειρήσεων και ο συναγωνισμός είναι καλύτερος και πιο δίκαιος. Υπάρχει συμβατότητα προϊόντων και υπηρεσιών. Ως προς την κοινωνική ευημερία, προστατεύονται οι καταναλωτές και οι εργαζόμενοι. Τέλος φροντίζουν για την προστασία του περιβάλλοντος μέσα από την εξοικονόμηση ενέργειας, νερού και φυσικών πρώτων υλών και ελάττωσης των απορριμμάτων.

Για την επιλογή του κατάλληλου προτύπου θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Η πολιτική της επιχείρησης
- Το μέγεθος της επιχείρησης
- Το αντικείμενο δραστηριότητας
- Το νομοθετικό πλαίσιο (για το Νομό Αττικής η πιστοποίηση ISO 14001 ή EMAS είναι πλέον υποχρεωτική, αλλά για τις μονάδες υψηλής όχλησης το πρότυπο πρέπει να είναι οπωσδήποτε το EMAS, N2965/01).
- Το βαθμό ωριμότητας της επιχείρησης-εφαρμογή άλλων συστημάτων διαχείρισης π.χ ISO 9000. [14]

## 6.2 Πρότυπα συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης: Σειρά ISO 14000

Ο ISO είναι ένας ανεξάρτητος, μη κυβερνητικός οργανισμός που αποτελείται από μέλη από τους εθνικούς οργανισμούς τυποποίησης 165 χωρών. Τα μέλη συνεδριάζουν μια φορά το χρόνο στη Γενική Συνέλευση που αποφασίζει τους στρατηγικούς στόχους της οργάνωσης. Η κεντρική γραμματεία στη Γενεύη της Ελβετίας, συντονίζει το σύστημα και εκτελεί καθημερινές λειτουργίες υπό την εποπτεία του Γενικού Γραμματέα. Υπάρχουν τρεις κατηγορίες μελών, καθεμία από τις οποίες απολαμβάνει διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης και επιρροής στο σύστημα ISO αναγνωρίζοντας έτσι τις διαφορετικές ανάγκες και ικανότητες του κάθε μέλους.



Η διαδικασία για την δημιουργία ενός προτύπου ξεκινάει με την ανάπτυξη ενός προχείρου που ικανοποιεί τις ανάγκες της αγοράς σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Αυτό στη συνέχεια κοινοποιείται για σχολιασμό και περαιτέρω συζήτηση. Μέσα από διαδικασία ψηφοφορίας, εάν το προσχέδιο γίνει αποδεκτό, τότε πρόκειται να εξελιχθεί και να γίνει πρότυπο ISO. Εάν δεν επιτευχθεί συμφωνία, το προσχέδιο θα τροποποιηθεί περαιτέρω και θα ψηφιστεί ξανά. Η διάρκεια ανάπτυξης ενός προτύπου μπορεί να είναι έως και τρία χρόνια. Κάθε μέλος του ISO έχει το δικαίωμα να συμμετάσχει στην ανάπτυξη οποιονδήποτε προτύπων που θεωρεί σημαντικά για τη χώρα του. Ως μη κυβερνητική οργάνωση, ο ISO δεν έχει καμία νομική αρχή για να επιβάλλει την εφαρμογή τους. Ο ίδιος ο ISO δεν ρυθμίζει ή δεν νομοθετεί. Κάθε πέντε έτη εξετάζονται τα πρότυπά του για να αποφασιστεί εάν πρέπει να διατηρηθούν, να ενημερωθούν ή να αποσυρθούν. Περίπου 3.000 τεχνικές ομάδες του (Τεχνικές επιτροπές, Υποεπιτροπές, ομάδες εργασίας) στις οποίες περίπου 50.000 εμπειρογνώμονες συμμετέχουν ετησίως για να αναπτύξουν πρότυπα του ISO. Κάθε εργάσιμη ημέρα του έτους, περίπου είκοσι έξι τεχνικές συναντήσεις πραγματοποιούνται κάπου στον κόσμο.

Με τη παγκόσμια έξαρση των περιβαλλοντικών θεμάτων που ξεκίνησε τη δεκαετία του 80, με μεγαλύτερη ανησυχία του προβλήματος της τρύπας του όζοντος, οδήγησε τους αντιπρόσωπους πολλών χωρών σε συνάντηση στο Μόντρεαλ το 1987 για τον περιορισμό των χημικών ενώσεων που καταστρέφουν το όζον. Παράλληλα έγινε αντιληπτό πως είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός διεθνούς δείκτη για την αποτίμηση της προσπάθειας των επιχειρήσεων για αξιόπιστη και συνεπή προστασία του περιβάλλοντος, καθώς και τη δημιουργία διεθνών περιβαλλοντικών προτύπων. Έτσι το 1991 σε συνέδριο στο Ρίο ντε Τζανέιρο της Βραζιλίας από τα Ηνωμένα Έθνη και του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης (ISO, International Organization for Standardisation) συζητήθηκε η δημιουργία διεθνών περιβαλλοντικών προτύπων. Ο ISO ήδη με την εμπειρία που διέθετε στην ανάπτυξη προτύπων, δεσμεύτηκε για την δημιουργία προτύπων περιβαλλοντικής διοίκησης και συγκρότησε συμβουλευτική επιτροπή με την ονομασία SAGE (Strategic Advisory Group on the Environment) για τη διερεύνηση της ανάγκης διεθνών προτύπων που προάγουν κοινή προσέγγιση στη περιβαλλοντική διαχείριση, επαυξάνουν την ικανότητα της επιχείρησης για την βελτίωση και τη μέτρηση περιβαλλοντικής επίδοσης και διευκολύνουν το εμπόριο απομακρύνοντας φραγμούς εμπορικών συναλλαγών. Μέχρι το τέλος του 1995 δημιουργήθηκαν μία σειρά από πρότυπα ISO 14000, 17 συνολικών εγγράφων, από την τεχνική επιτροπή ISO/TC 207 και διάφορες υποεπιτροπές του. [90],[91]

Το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO 14000 είναι μία εξελισσόμενη σειρά γενικών προτύπων που σχετίζονται με την περιβαλλοντική διαχείριση που υπάρχει για να βοηθήσει τους οργανισμούς (α) Να ελαχιστοποιήσουν τον τρόπο με τον οποίο οι λειτουργίες τους (διαδικασίες κ.λπ.) επηρεάζουν αρνητικά το περιβάλλον (δηλαδή προκαλούν δυσμενείς αλλαγές στον αέρα, το νερό ή τη γη), (β) Να συμμορφώνονται με τους ισχύοντες νόμους, κανονισμούς και άλλες περιβαλλοντικές απαιτήσεις και (γ) Να βελτιώνονται συνεχώς στα παραπάνω. Το ISO 14000 μπορεί να εφαρμοστεί από όλες τις επιχειρήσεις και οργανισμούς (ιδιωτικού και δημοσίου χαρακτήρα) ανεξαρτήτου μεγέθους και δραστηριότητας με σχετικά οφέλη για όλες.

Αυτά τα πρότυπα διαιρούνται σε 6 κατηγορίες:

- Συστήματα περιβαλλοντικής διαχείρισης
- Περιβαλλοντικός έλεγχος
- Αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων
- Περιβαλλοντική σήμανση
- Εκτίμηση του κύκλου ζωής
- Περιβαλλοντικές πτυχές στα προϊόντα πρότυπα

Τα περιβαλλοντικά πρότυπα του ISO 14000 ασχολούνται με το πώς μια εταιρεία διαχειρίζεται το περιβάλλον μέσα στις εγκαταστάσεις της και το άμεσο εξωτερικό περιβάλλον. Ωστόσο, τα πρότυπα απαιτούν επίσης ανάλυση ολόκληρου του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, από την πρώτη ύλη έως την τελική απόρριψη. Αυτά τα πρότυπα δεν επιβάλλουν συγκεκριμένο επίπεδο ρύπανσης ή απόδοσης, αλλά εστιάζουν στην ευαισθητοποίηση σχετικά με τις διαδικασίες και τις διαδικασίες που μπορούν να επηρεάσουν το περιβάλλον. Πρέπει να σημειωθεί ότι η τήρηση των προτύπων ISO 14000 δεν απελευθερώνει με κανένα τρόπο μια εταιρεία από εθνικούς ή τοπικούς κανονισμούς σχετικά με συγκεκριμένα ζητήματα απόδοσης που αφορούν το περιβάλλον. [92]



Μερικά από τα πρότυπα της σειράς ISO 14000 είναι:

- ISO 14001 Σύστημα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης (ΣΠΔ) Καθορισμός Προτύπου.
- ISO 14002 Οδηγός Εφαρμογής ISO 14001 για τις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις.
- ISO 14004 Πρακτικός Οδηγός για όλα τα Είδη των Επιχειρήσεων που αφορά την Δημιουργία, Εφαρμογή και Βελτίωση των ΣΠΔ.
- ISO 14010 Οδηγός για ΣΠΔ και Γενικού Περιβαλλοντικού Ελέγχου.
- ISO 14011 Ειδικός Οδηγός για τον Έλεγχο ΣΠΔ.
- ISO 14012 Οδηγός για Εσωτερικούς και Εξωτερικούς Ελεγκτές των ΣΠΔ.
- ISO 14020 Οδηγός για Οργανισμούς οι οποίοι δηλώνουν ότι τα προϊόντα τους είναι φιλικά προς το περιβάλλον ή οι υπηρεσίες τους. Ο οδηγός αυτός περιλαμβάνει τους στόχους και τις αρχές των Οικολογικών Σημάτων.
- ISO 14021 Οδηγός Πρακτικών Θεμάτων (ορολογία, σύμβολα, διαδικασίες πιστοποίησης κ.λ.π.) για τα Οικολογικά σήματα.
- ISO 14024 σύντομη Περιγραφή των αρχών και των κριτηρίων που πρέπει να εφαρμοστούν κατά το τρίτο μέρος του προτύπου των σημάτων.
- ISO 14031 Οδηγός για την ανάπτυξη και την χρήση δεικτών κατά την μέτρηση και την εκτίμηση της περιβαλλοντικής επίδοσης.
- ISO 14040 συμπεριλαμβάνει την χρήση, τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής.
- ISO 14041 σύντομη περιγραφή των απαιτήσεων της Ανάλυσης Κύκλου ζωής και προσφέρει οδηγίες για την ταξινόμηση και την ανάλυση δεδομένων από την Ανάλυση Κύκλου ζωής.
- ISO 14042 Οδηγός εκτίμησης της σημαντικότητας των περιβαλλοντικών επιδράσεων που δεν συμπεριλαμβάνονται από την ανάλυση δεδομένων της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής.
- ISO 14043 Οδηγός για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής σε σχέση με τους Αρχικούς στόχους.
- ISO 14050 Λεξιλόγιο και Ορισμοί των Όρων που χρησιμοποιούνται από την σειρά Προτύπων ISO 14000.

### **6.3 Πρότυπα συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης: Σειρά ISO 14001**

Το ISO 14001 είναι ένα διεθνές πρότυπο που καθορίζει τα κριτήρια για ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης και μπορεί να πιστοποιηθεί. Δημοσιεύτηκε αρχικά το 1996 και οριοθετεί ένα πλαίσιο που μπορεί να ακολουθήσει μια εταιρεία ή ένας οργανισμός για να δημιουργήσει ένα αποτελεσματικό σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, έτσι ώστε η κάθε επιχείρηση να καταφέρει να μειώσει την περιβαλλοντική της επίδραση και να βελτιώνει συνεχώς την περιβαλλοντική της απόδοση. Σχεδιασμένο για κάθε τύπο οργανισμού, ανεξάρτητα από τη δραστηριότητα ή τον τομέα του, μπορεί να παρέχει διαβεβαίωση στη διοίκηση της εταιρείας και στους υπαλλήλους καθώς και σε εξωτερικούς φορείς ότι η περιβαλλοντική επίπτωση μετράται και βελτιώνεται. Το ISO 14001 απαιτεί από έναν οργανισμό να λαμβάνει υπόψη όλα τα περιβαλλοντικά ζητήματα που σχετίζονται με τη λειτουργία του, όπως η ατμοσφαιρική ρύπανση,

ζητήματα νερού και λυμάτων, διαχείριση αποβλήτων, ρύπανση του εδάφους, μετριασμός και προσαρμογή της κλιματικής αλλαγής και χρήση πόρων και αποδοτικότητα.

Για την εφαρμογή του ISO 14001 απαιτούνται οι εξής πόροι: Οικονομικοί, Χρόνος και Ανθρώπινο Δυναμικό. Καθένα από αυτούς τους πόρους εξαρτώνται από την πολυπλοκότητα των διεργασιών της επιχείρησης και από την ποιότητα και το επίπεδο τυχόν υπάρχουσας περιβαλλοντικής διαχείρισης που ήδη εφαρμόζεται από την επιχείρηση. Το κόστος αντίστοιχα για τη διατήρηση της πιστοποίησης και διάφορα άλλα κόστη του προτύπου, λαμβάνονται υπόψη κάθε χρόνο στον προϋπολογισμό της επιχείρησης. Ο χρόνος που απαιτείται για την εγκατάσταση και πιστοποίηση σχετίζεται από το μέγεθος της επιχείρησης, τον αριθμό των εργαζόμενων, τις παρεμβάσεις που ενδεχομένως απαιτούνται να γίνουν στις υποδομές της επιχείρησης (κτιριακά, εξοπλισμός κτλ) και τυχόν απρόβλεπτους παράγοντες. Πρωτεύων προαπαιτούμενο είναι η ύπαρξη άδειας λειτουργίας ή ενδεχόμενη νόμιμη απαλλαγή έκδοσης. Σε μικρές επιχειρήσεις στις οποίες δεν απαιτούνται μεγάλες αλλαγές στις υλικοτεχνικές υποδομές και καλύπτουν τα νομοθετικά προαπαιτούμενα ο χρόνος κυμαίνεται από 1 ως 4 εβδομάδες.

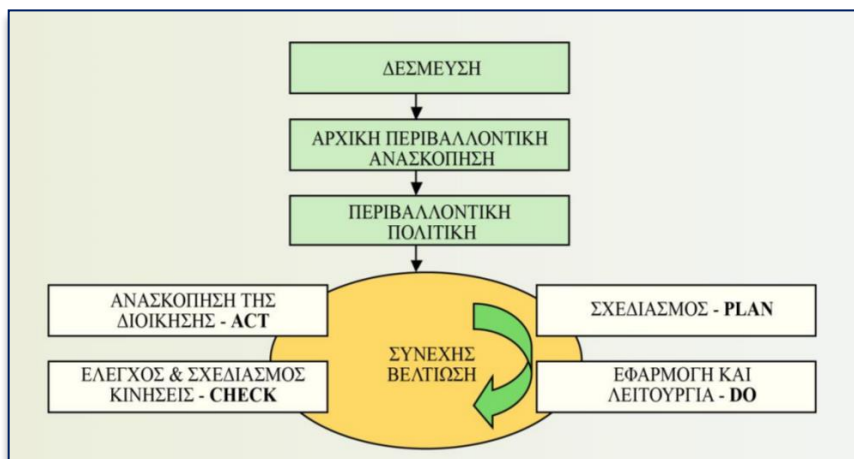
Όλα τα πρότυπα αναθεωρούνται περιοδικά από το ISO για να διασφαλιστεί ότι εξακολουθούν να πληρούν τις απαιτήσεις της αγοράς. Στις 15 Νοεμβρίου του 2004 δημοσιεύτηκε η αναθεωρημένη μορφή του, ενώ πλέον η τρέχουσα έκδοση είναι ISO 14001: 2015. Στους ήδη πιστοποιημένους οργανισμούς δόθηκε τριετής μεταβατική περίοδος για να προσαρμόσουν το σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης στη νέα έκδοση του προτύπου. Η νέα έκδοση του ISO 14001 εστιάζει στη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων και όχι στη βελτίωση του ίδιου του συστήματος διαχείρισης. Περιλαμβάνει επίσης πολλές νέες ενημερώσεις που στοχεύουν στο να καταστήσουν την περιβαλλοντική διαχείριση πιο ολοκληρωμένη και σχετική με την αλυσίδα εφοδιασμού. Μία από τις κύριες ενημερώσεις ζητά από τους οργανισμούς να εξετάσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής, αν και δεν υπάρχει καμία απαίτηση να ολοκληρωθεί πραγματικά μια ανάλυση κύκλου ζωής. Επιπλέον, ενισχύθηκαν επίσης οι δεσμεύσεις της ανώτατης διοίκησης και οι μέθοδοι αξιολόγησης της συμμόρφωσης. Μια άλλη σημαντική αλλαγή συνέδεσε το ISO 14001 με τη γενική δομή του συστήματος διαχείρισης, που εισήχθη το 2015, που ονομάζεται Δομή Υψηλού Επιπέδου. Τόσο το ISO 9001 όσο και το 14001 χρησιμοποιούν την ίδια δομή, καθιστώντας την εφαρμογή και τον έλεγχο πιο ομοιόμορφο.

Το πρότυπο ISO 14001 βασίζεται στο πλαίσιο “plan-do-check-act”. Αρχικά υιοθετείται και αναπτύσσεται μια περιβαλλοντική πολιτική στην οποία δεσμεύεται η ανώτατη διοίκηση. Έπειτα με τη διαδικασία σχεδιασμού η οποία προσδιορίζει όλες τις περιβαλλοντικές πτυχές των λειτουργιών μιας εγκατάστασης, νομικές και άλλες απαιτήσεις, θα οδηγήσουν σε περιβαλλοντική βελτίωση και ένα σύνολο προγραμμάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης. Εφαρμόζεται στη συνέχεια ένα σύστημα το οποίο περιλαμβάνει σαφή υπευθυνότητα για περιβαλλοντική διαχείριση, προγράμματα για εκπαίδευση, επίγνωση και ικανότητα μεταξύ όλων των εργαζομένων της επιχείρησης, εσωτερική και εξωτερική επικοινωνία του ΣΠΔ, ένα σύστημα τεκμηρίωσης της περιβαλλοντικής διαχείρισης, ένα σύστημα τεκμηρίωσης του συστήματος ελέγχου, διαδικασίες για λειτουργικό έλεγχο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τέλος ετοιμότητα και ανταπόκριση σε επείγοντα περιστατικά. Στη συνέχεια δημιουργείται ένα σύστημα για έλεγχο και ένα σύστημα με διορθωτικές ενέργειες, που θα περιλαμβάνει παρακολούθηση και μέτρηση, σε περίπτωση μη συμμόρφωσης. Τέλος, εφαρμόζεται η διαδικασία ανασκόπησης από

τη διοίκηση, μέσω της οποίας η ανώτερη διοίκηση επαναξιολογεί την καταλληλότητα, αποτελεσματικότητα και επάρκεια του ΣΠΔ σε κατάλληλα χρονικά διαστήματα, με σκοπό τη διασφάλιση συνεχούς βελτίωσης.



Performance,  
Credibility,  
Transparency



Εικόνα 8. Κύκλος εφαρμογής ISO 14000. [91]

Στην Ελλάδα οι επιχειρήσεις που επιθυμούν να λάβουν πιστοποίηση για την εφαρμογή ενός ΣΠΔ σύμφωνα με τις αρχές του ISO 14001, μπορούν να απευθυνθούν σε δημόσιες και ιδιωτικές επιχειρήσεις που έχουν ως αντικείμενο τις επιθεωρήσεις και την παροχή πιστοποιήσεων. Ο πιο γνωστός οργανισμός που ασχολείται με την παροχή τυποποιήσεων και πιστοποιήσεων των ελληνικών επιχειρήσεων και συνεργάζεται με τη διεθνή εταιρία ISO είναι ο ΕΛΟΤ (Ελληνικός Οργανισμός Τυποποίησης). Ο ΕΛΟΤ ιδρύθηκε ως ΝΠΙΔ με το Νόμο 372/76 που ψηφίστηκε ομόφωνα από τη Βουλή στις 10 Ιουνίου του 1976 και από τότε μέχρι σήμερα έχει συνάψει στενές σχέσεις συνεργασία με όλους τους ευρωπαϊκούς και διεθνείς φορείς τυποποίησης. Οι βασικές δραστηριότητες του ΕΛΟΤ είναι η εκπόνηση και διάδοση των προτύπων, χορήγηση των σημάτων συμμόρφωσης και των πιστοποιητικών για τα προϊόντα, η πιστοποίηση των συστημάτων διαχείρισης, η εκτέλεση επιθεωρήσεων και η παροχή εκπαιδευτικών προγραμμάτων και πληροφόρησης για τυποποίηση και τις συναφείς με αυτή δραστηριότητα καθώς και τους τεχνικούς κανονισμούς. [93]

## 6.4 Πρότυπα συστημάτων περιβαλλοντικής διαχείρισης: EMAS

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης και Ελέγχου ή EMAS (Eco-Management and Audit Scheme) είναι ένα σύστημα σύγχρονης διαχείρισης περιβάλλοντος, διαφάνειας και συμμετοχής. Το σύστημα αυτό οικολογικής διαχείρισης-οικολογικού ελέγχου υιοθετήθηκε από το συμβούλιο της Ε.Ε στις 29 Ιουνίου του 1993 (Κανονισμός της Ε.Ε. αριθ. 1836/93) και άνοιξε τις πόρτες του στην συμμετοχή της βιομηχανίας στις 10 Απριλίου του 1995. Το Από το 2001 στο EMAS μπορούν να συμμετέχουν όλοι οι τομείς οικονομικής δραστηριότητας-ιδιωτικός και δημόσιος

τομέας (Κανονισμός της Ε.Ε. αριθμ. 761/2001 της Ευρωπαϊκής Βουλής και του Συμβουλίου στις 19 Μαρτίου 2001).

Πρόκειται λοιπόν για ένα Ευρωπαϊκό Σύστημα Οικολογικής Διαχείρισης για τους διάφορους οργανισμούς και αποσκοπεί στη διαρκή οικολογική πρόοδο των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, υποχρεώνοντας τις επιχειρήσεις σε αξιολόγηση και βελτίωση της οικολογικής απόδοσης των εγκαταστάσεών τους, καθώς και στην διαρκή ενημέρωση του κοινού. Η πρωτοβουλία και η ευθύνη για την εφαρμογή του συστήματος ανήκουν αποκλειστικά και μόνο στην ενδιαφερόμενη επιχείρηση. Τελικός στόχος είναι η προετοιμασία μιας περιβαλλοντικής δήλωσης και η αξιολόγηση του συστήματος από διαπιστευμένο επιθεωρητή, ώστε η επιχείρηση να ενταχθεί στον επίσημο κατάλογο της Ευρωπαϊκής Ένωσης με τις επιχειρήσεις που συμμετέχουν στο EMAS. Προς το παρόν, περισσότεροι από 4.600 οργανισμοί και περισσότεροι από 7.900 ιστότοποι είναι εγγεγραμμένοι στο EMAS.

Για να εγγραφεί στο EMAS, ένας οργανισμός πρέπει να συμμορφώνεται με τα ακόλουθα στάδια εφαρμογής (άρθρο 4 του κανονισμού EMAS):

1. Περιβαλλοντική επισκόπηση: Αρχική ολοκληρωμένη ανάλυση των δραστηριοτήτων, των προϊόντων και των υπηρεσιών του οργανισμού και των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων.
2. Περιβαλλοντική πολιτική: Καθορισμός των γενικών περιβαλλοντικών στόχων του οργανισμού. Δέσμευση για συνεχή βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων.
3. Περιβαλλοντικό πρόγραμμα: Περιγραφή μέτρων, ευθυνών και μέσων για την επίτευξη περιβαλλοντικών στόχων και στόχων.
4. Σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης: Μέρος της δομής διαχείρισης ενός οργανισμού, προγραμματισμού δραστηριοτήτων, ευθυνών, πρακτικών, διαδικασιών, διαδικασιών και πόρων για την ανάπτυξη, εφαρμογή, επίτευξη, αναθεώρηση και διατήρηση της περιβαλλοντικής πολιτικής και διαχείριση των περιβαλλοντικών πτυχών.
5. Περιβαλλοντικός έλεγχος: Συστηματική, τεκμηριωμένη, περιοδική και αντικειμενική αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων, του συστήματος διαχείρισης και των διαδικασιών του οργανισμού που έχουν σχεδιαστεί για την προστασία του περιβάλλοντος, που διενεργούνται από εσωτερικούς ελεγκτές.
6. Περιβαλλοντική δήλωση: Περιεκτικές, τακτικές εκθέσεις στο κοινό σχετικά με τη δομή και τις δραστηριότητες του οργανισμού. Περιβαλλοντική πολιτική και σύστημα διαχείρισης. Περιβαλλοντικές πτυχές και επιπτώσεις. Περιβαλλοντικό πρόγραμμα, σκοποί και στόχοι. Περιβαλλοντικές επιδόσεις και συμμόρφωση με την ισχύουσα περιβαλλοντική νομοθεσία κ.λπ.
7. Επαλήθευση και εγγραφή: Τα παραπάνω βήματα πρέπει να επαληθευτούν από διαπιστευμένο / αδειοδοτημένο περιβαλλοντικό ελεγκτή. Η επικυρωμένη περιβαλλοντική δήλωση πρέπει να σταλεί στον αρμόδιο φορέα EMAS (υπάρχει σε κάθε χώρα της ΕΕ) για εγγραφή και να διατίθεται στο κοινό προτού ένας οργανισμός μπορεί να χρησιμοποιήσει το λογότυπο του EMAS.

Στην Ελλάδα αρμόδια αρχή/φορέας για την εγγραφή μιας επιχείρησης κατά EMAS, είναι το τμήμα Διεθνών Δραστηριοτήτων και Θεμάτων Ευρωπαϊκής Ένωσης του ΥΠΕΝ, πρώην Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. Για

την καταχώρηση μιας επιχείρησης στον κατάλογο των επιχειρήσεων που διαθέτουν Σ.Π.Δ κατά EMAS, αποστέλλει αίτηση με επικυρωμένη περιβαλλοντική δήλωση, έτσι ώστε να ελεγχθεί από την επιτροπή EMAS του ΥΠΕΝ. Πριν όμως την υποβολή της αίτησης ο οργανισμός θα πρέπει να έχει υπογραφή από έναν φορέα πιστοποίησης στην περιβαλλοντική της δήλωση και να καλύπτει τις απαιτήσεις του EMAS. Επιπλέον, ο φορέας πιστοποίησης θα πρέπει να είναι διαπιστευμένος από έναν ανώτερο φορέα, τον φορέα διαπίστευσης. Στην Ελλάδα, ο Ανώτερος Φορέας Διαπίστευσης είναι το Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (ΕΣΥΔ) και αποτελεί τον επίσημο τεχνικό σύμβουλο της χώρας σε θέματα διαπίστευσης και έχει την αρμοδιότητα λήψης αποφάσεων στα θέματα αυτά. Το ΕΣΥΔ λειτουργεί με την βοήθεια του Εθνικού Συμβουλίου Διαπίστευσης, από τις Τεχνικές Επιτροπές, τους αξιολογητές και τους εμπειρογνώμονες.

## **6.5 Φορείς Διαπίστευσης και Διαπιστευμένοι φορείς πιστοποίησης Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης σε Ελλάδα και Ευρώπη**

Προκειμένου ένα σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, που εφαρμόζει μια επιχείρηση, να είναι σωστό, οργανωμένο και αξιόπιστο πρέπει να πιστοποιηθεί από κατάλληλους Φορείς Πιστοποίησης. Αντίστοιχα, για την διασφάλιση της αξιοπιστίας των διαδικασιών που εφαρμόζουν οι φορείς πιστοποίησης και των πιστοποιήσεων που παρέχουν, διαπιστεύονται σύμφωνα με πρότυπα/οδηγούς από το Σύστημα Διαπίστευσης. Έτσι οι φορείς πιστοποίησης αναγνωρίζονται επίσημα στην Ευρωπαϊκή και στη διεθνή κοινότητα, για τις ικανότητές τους και την αξιοπιστία των υπηρεσιών τους. Γενικά, με τον όρο διαπίστευση εννοούμε τη διαδικασία με την οποία ένας φορέας διαπίστευσης παρέχει επίσημη αναγνώριση ότι ένας φορέας ή πρόσωπο είναι ικανός να πραγματοποιεί ειδικά έργα.

Στην Ελλάδα ο υπεύθυνος φορέας διαπίστευσης ξεκίνησε να λειτουργεί από το 1994 ως το Εθνικό Συμβούλιο Διαπίστευσης, που λειτουργούσε στο Υπουργείο Ανάπτυξης, και εξελίχθηκε στο σημερινό Εθνικό Σύστημα Διαπίστευσης (Ε.ΣΥ.Δ), όπου ιδρύθηκε το 2002 με το ν. 3066/2002. Το ΕΣΥΔ είναι ανώνυμη εταιρεία ιδιωτικού δικαίου, αποτελεί τον επίσημο τεχνικό σύμβουλο της χώρας για την υλοποίηση, εφαρμογή και διαχείριση των διαπιστεύσεων της πολιτείας. Στο σύστημα συμμετέχουν εξειδικευμένοι εμπειρογνώμονες και αξιολογητές, οι οποίοι εκπαιδεύονται σύμφωνα με αυστηρά καθορισμένα κριτήρια και φροντίζουν για την αξιολόγηση των φορέων που πρόκειται να διαπιστεύσουν. Στο έγγραφο του ΕΣΥΔ “Κριτήρια Ικανότητας Αξιολογητών και Εμπειρογνομόνων του Ε.ΣΥ.Δ” καθώς και στο “Κανονισμός Υποχρεώσεων και Δικαιωμάτων των Αξιολογητών/Εμπειρογνομόνων του Ε.ΣΥ.Δ” , περιγράφονται οι ικανότητες των αξιολογητών, οι υποχρεώσεις, τα δικαιώματά τους, την κατάρτισή τους, τη αμοιβή και την τήρηση της εχεμύθειας και της σύμβασης.

Στην Ελλάδα, τα ΣΠΔ κάθε επιχείρησης τα πιστοποιούν Φορείς Πιστοποίησης σύμφωνα με ορισμένα πρότυπα όπως το ISO 14001 και το EMAS, που αναφέρθηκαν παραπάνω. Αυτοί οι Φορείς Πιστοποίησης διαπιστεύονται είτε από τον εγχώριο Φορέα Διαπίστευσης, το Ε.ΣΥ.Δ, είτε από κάποιον εξωτερικό. Στην Ελλάδα οι κύριοι εξωτερικοί Φορείς Διαπίστευσης είναι Αγγλικός φορέας Διαπίστευσης UKAS (United Kingdom Accreditation Service) και ο Γερμανικός φορέας Διαπίστευσης DAKKS (Deutscher Akkreditierungs). Το Αγγλικό Σύστημα Διαπίστευσης UKAS, ιδρύθηκε το 1995 και είναι διορισμένο από τη κυβέρνηση για την αξιολόγηση και τη διαπίστευση

οργανισμών που παρέχουν υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένης της πιστοποίησης, εργαστηριακές δοκιμές, επιθεωρήσεις, αναλύσεις και βαθμονόμησης. Το Γερμανικό Σύστημα Διαπίστευσης DAKKS, ιδρύθηκε το 1991 από τη Γερμανική Ομοσπονδιακή Κυβέρνηση, το Γερμανικό Υπουργείο Εργασίας (Ομοσπονδιακό Υπουργείο Οικονομικών και Τεχνολογίας, BMWA), τα γερμανικά εξουσιοδοτημένα χημικά ιδρύματα (Germam Accreditation Body Chemistry, DACH), το Ινστιτούτο Επιθεώρησης Υλικών και άλλους 20 οργανισμούς που συστάθηκαν, συμπεριλαμβανομένων πολλών εκπροσώπων της βιομηχανίας όπου μπορούν να επηρεάσουν ενεργά την πολιτική διαπίστευσης στη Γερμανία. Το κύριο καθήκον του είναι ο συντονισμός εργαστηρίων, φορέων πιστοποίησης και φορέων αξιολόγησης που εργάζονται στον τομέα της πιστοποίησης /αναγνώρισης.

<b>ΦΟΡΕΙΣ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ</b>	<b>ΦΟΡΕΙΣ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ</b>
ΕΣΥΔ	ΕΛΟΤ, EUROCERT,QMS, TUV Hellas, ΛΕΤΡΙΝΑ,Κ.α
UKAS	BVQI, EQA, Lloyd's, NQA, BM Trada, SGS
DAKKS	TUV Hellas, TUV Austria-Hellas

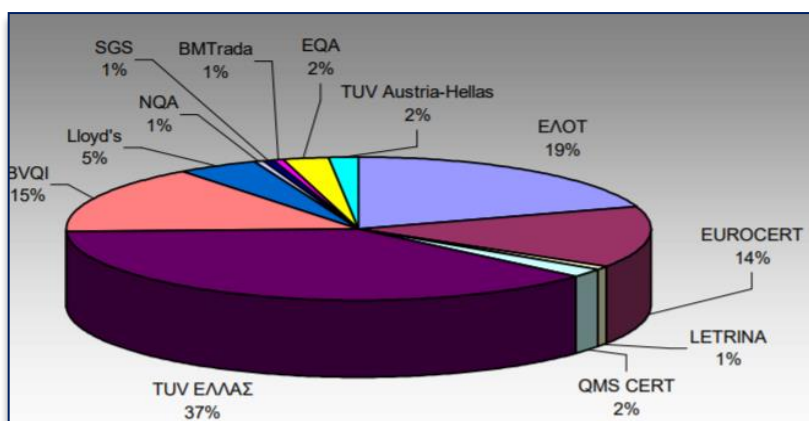
Πίνακας 21. Διαπιστευμένοι Φορείς Πιστοποίησης ΣΠΔ στον ελληνικό χώρο.

Ο Διαπιστευμένος φορέας έχει τη δυνατότητα να ανακαλέσει ή να αναστείλει τη διαπίστευση και να απαιτήσει την επαναξιολόγηση κάθε Φορέα Πιστοποίησης που έχει διαπιστεύσει όταν αυτός δεν συμμορφώνεται με τις απαιτήσεις και τις υποχρεώσεις που προκύπτουν από τους κανονισμούς διαπίστευσης. Οι υπηρεσίες που προσφέρει ο Φορέας πιστοποίησης στους πελάτες του, πρέπει να είναι ανάλογες και σύμφωνες με τους κανονισμούς και τα πρότυπα που έχει διαπιστευτεί. Επιπλέον, πρέπει να ενημερώνει αμέσως το φορέα διαπίστευσής του για οποιαδήποτε αλλαγή επηρεάζει τη συμμόρφωσή του με τους κανονισμούς διαπίστευσης. Ο Φορέας Διαπίστευσης εξετάζει τις αλλαγές και ενημερώνει τις ενέργειες τις οποίες ενδεχομένως είναι απαραίτητα να αναληφθούν προκειμένου να συνεχισθεί η αρχικά χορηγηθείσα διαπίστευση. Ο Φορέας Πιστοποίησης είναι υποχρεωμένος να ενημερώνει ακόμα και για τις αλλαγές στους επιθεωρητές του. Σε αυτή τη περίπτωση ο επιθεωρητής ο οποίος αντικαθίσταται πρέπει να έχει αντίστοιχη διαπίστευση με βάση τη διαθεσιμότητα και την ικανότητα του τελευταίου. Από την άλλη, ο Φορέας Διαπίστευσης οφείλει να πληροφορεί εγκαίρως μέσω διαδικτύου ή με ηλεκτρονικό ταχυδρομείο ή μέσω φαξ ή με συστημένη επιστολή το διαπιστευμένο φορέα πιστοποίησης ΣΠΔ για οποιοσδήποτε αλλαγές πρόκειται να γίνουν στους κανονισμούς Διαπίστευσης στα συναφή κριτήρια και θα δίδεται κατάλληλη χρονική προθεσμία που είναι λογική, για την πραγματοποίηση των αναγκαίων προσαρμογών στις διαδικασίες του φορέα. [94]

ΦΟΡΕΑΣ	ΕΝΑΡΞΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ	ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ	ΠΡΟΤΥΠΟ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ	ΦΟΡΕΑΣ ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΕΛΑΤΟΛΟΓΙΟΥ		ΠΡΟΤΥΠΑ ΣΠΔ
					ΠΡΙΝ	ΜΕΤΑ	
1. ΕΛΟΤ	2001	2003	EN 45012 - ISO/IEC66	ΕΣΥΔ	18	79	ISO 14001/ EMAS
2. QMS CERT	2002	21/11/03	ISO/IEC66	ΕΣΥΔ	3	8	ISO 14001/ EMAS
3. EUROCERT	1999	6/6/01	ISO/IEC66	ΕΣΥΔ	1	55	ISO 14001
4. BVQI HELLAS	1996	1996	EN 45012	UKAS	0	60	ISO 14001/ EMAS
5. TUV HELLAS	2002	24/9/02	ISO/IEC66	ΕΣΥΔ-DAR	0	150	ISO 14001/ EMAS
6. SGS GREECE	2004	14/12/91	EN 45012	DAR	0	2	ISO 14001
7. TUV Austria-hellas	1997	19/6/95	EN 45012 - ISO/IEC66	UKAS	0	7	ISO 14001/ EMAS
8. Lloyd's	1998	2000	ISO/IEC66	UKAS	3	18	ISO 14001/ EMAS
9. ΛΕΤΡΙΝΑ	2002	27/7/03	ISO/IEC66	ΕΣΥΔ	1	3	ISO 14001
10. EQA	2003	15/8/03	ISO/IEC66	UKAS	0	9	ISO 14001
11. NQA	2004	6/8/04	ISO/IEC66	UKAS	0	2	ISO 14001/ EMAS
12. BM TRADA	2004	1/11/04	ISO/IEC66	UKAS	0	3	ISO 14001/ EMAS

Πίνακας 22. Φορείς Πιστοποίησης στην Ελλάδα [94]

Σύμφωνα με έρευνα το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς εμφανίζει η TUV HELLAS με 150 πιστοποιημένες εταιρείες και το 37% του συνόλου των πιστοποιημένων κατά ISO 14001 και EMAS εταιρειών, ακολουθεί ο ΕΛΟΤ με 19% και 79 πιστοποιημένες εταιρείες, η BVQI με 15% και 60 πιστοποιημένες εταιρείες, ο EUROCERT με 14% και 55 πιστοποιημένες εταιρείες, η Lloyd's με 5% και 18 πιστοποιημένες εταιρείες. Εκτός από αυτούς έχουμε και άλλους 7 διαπιστευμένους Φορείς πιστοποίησης ΣΠΔ, οι οποίοι παρουσιάζουν μερίδια αγοράς κάτω από 2% και λιγότερες από 10 πιστοποιημένες εταιρείες. Οι περισσότερες εταιρείες στην Ελλάδα επιλέγουν να πιστοποιηθούν κατά ISO14001 ή κατά EMAS από διαπιστευμένους κυρίως φορείς πιστοποίησης ΣΠΔ. Πολλοί Φορείς οι οποίοι είναι διαπιστευμένοι από φορείς Διαπίστευσης του εξωτερικού κάνουν ενέργειες για να διαπιστευτούν και από τον Ελληνικό Φορέα Διαπίστευσης διότι θεωρούν ότι θα τους κάνει πιο γνωστούς και αξιόπιστους. [94]



Διάγραμμα 29. Μερίδιο αγοράς φορέων πιστοποίησης ΣΠΔ στην Ελλάδα. [94]

Ο Διεθνής Οργανισμός Διαπίστευσης που συγκρατεί τους Φορείς Διαπίστευσης κάθε κράτους μέλους είναι ο IAF, International Accreditation Forum. Είναι μία παγκόσμια ένωση φορέων διαπίστευσης και άλλων φορέων που ενδιαφέρονται για την αξιολόγηση της συμμόρφωσης



στους τομείς συστημάτων διαχείρισης, προϊόντων, διαδικασιών, υπηρεσιών, προσωπικού και άλλων παρόμοιων προγραμμάτων συμμόρφωσης. Η πρωταρχική λειτουργία του είναι να αναπτύξει ένα ενιαίο παγκόσμιο πρόγραμμα αξιολόγησης της συμμόρφωσης που να μειώνει τον κίνδυνο για τις επιχειρήσεις και τους πελάτες τους, διαβεβαιώνοντάς τους ότι μπορεί να βασίζονται σε διαπιστευμένα πιστοποιητικά και δηλώσεις επικύρωσης και επαλήθευσης. Αποτελείται από 85 Φορείς Διαπίστευσης και 6 Περιφερειακές ομάδες Διαπίστευσης. Ο IAF δημοσιεύει απαιτήσεις που πρέπει να ακολουθούν οι φορείς Πιστοποίησης για να καθορίσουν τον χρόνο ελέγχου για τον έλεγχο των συστημάτων διαχείρισης.

## 6.6 Κόστος Διαπίστευσης Φορέων Πιστοποίησης Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης

Τα τέλη διαπίστευσης που καταβάλλονται στο ΕΣΥΔ από τον φορέα Πιστοποίησης που πρόκειται να διαπιστευτεί κατηγοριοποιούνται στα ακόλουθα:

A) Τέλος Αίτησης: Το τέλος αίτησης υποβάλλεται κατά την υποβολή της ενδιαφερόμενης αίτησης. Εάν πρόκειται για αρχική διαπίστευση, το τέλος αίτησης ανέρχεται στα 600€, ενώ για επέκταση υπάρχουσας διαπίστευσης σε διαφορετικούς κλάδους δραστηριοτήτων ή σε διαφορετικά προϊόντα, το τέλος αίτησης ανέρχεται σε 140€.

B) Τέλη αξιολόγησης: Καταβάλλονται για τη διενέργεια αξιολόγησης στις εγκαταστάσεις του Φορέα Πιστοποίησης ΣΠΔ ή και στις εγκαταστάσεις πελατών του, προκειμένου να χορηγηθεί αρχική διαπίστευση ή επέκταση υφιστάμενης διαπίστευσης ή προκειμένου να διενεργηθεί περιοδική επιτήρηση ή επαναξιολόγηση για τη διαπίστωση της συνεχιζόμενης ικανότητας του διαπιστευμένου. Τα τέλη αξιολόγησης είναι ανάλογα με την αντίστοιχη απασχόληση του Συστήματος Διαπίστευσης. Ως βάση για τον υπολογισμό τους λαμβάνεται ο αριθμός των ημερών φυσικής παρουσίας των επικεφαλής αξιολογητών, των αξιολογητών ή των εμπειρογνομόνων στους χώρους δραστηριότητας του Φορέα Πιστοποίησης ΣΠΔ, ως ακολούθως:

-880€ ανά ημέρα φυσικής παρουσίας επικεφαλής αξιολογητή.

-735€ ανά ημέρα παρουσίας αξιολογητή ή εμπειρογνώμονα.

Γ) Τέλη διατήρησης: Καταβάλλονται ένα χρόνο μετά την χορήγηση της διαπίστευσης ώστε να διατηρηθεί η διαπίστευση και υπολογίζονται ετησίως, ανάλογα με το προσωπικό το οποίο συμμετέχει στις διαπιστευμένες δραστηριότητες και μέχρι ανώτατου ορίου 735€ από τη σχέση  $T.\Delta=(140+30*n)$ , όπου  $n=$  Το πλήθος του προσωπικού το οποίο συμμετέχει στις διαπιστευμένες δραστηριότητες του Φορέα Πιστοποίησης ΣΠΔ.

Γενικά η ελάχιστη δαπάνη για τη διαπίστευση ενός μικρού φορέα πιστοποίησης είναι της τάξεως 4.000€ ενώ τα ετήσια τέλη (επιτήρησης και διατήρησης) είναι της τάξεως των 2.000€. Στα τέλη αυτά προστίθεται ΦΠΑ 18%. [94]

Το συνολικό κόστος για την εφαρμογή ενός ΣΠΔ, δεν είναι σταθερό και είναι δύσκολο να εκτιμηθεί με αριθμούς καθώς εξαρτάται από το μέγεθος της εταιρείας (ανθρώπινο δυναμικό) που πρόκειται να πιστοποιηθεί, την πολυπλοκότητά της, το είδος της πιστοποίησης που επιθυμεί,



τον φορέα πιστοποίησης που θα το εγκαταστήσει, τα διοικητικά έξοδα, το χρόνο ελέγχων, τα έξοδα ταξιδιού των φορέων πιστοποίησης αλλά και από τυχόν επιπλέον εφοδιασμό που θα χρειαστεί η εταιρεία προκειμένου να πληροί τα κριτήρια. Μία προσεγγιστική τιμή είναι:

- Για Πολύ Μικρές Εταιρίες (<10 εργαζόμενοι) 10.000 €,
- Για Μικρές Εταιρίες (10 έως 50 εργαζόμενοι) 20.000 €,
- Για Εταιρίες Μεσαίου Μεγέθους (50 έως 250 εργαζόμενοι) 35.000 €,
- Για Μεγάλες Εταιρίες (>250 εργαζόμενοι) 50.000 €.
- Για την αγορά του προτύπου ISO 14001 από τον ίδιο τον ISO ηλεκτρονικά μπορεί να στοιχίσει περίπου 137\$. Ενώ η πιστοποίηση μπορεί να φαίνεται ακριβή, κάτι χιλιάδες ευρώ έως και εκατομμύρια, οι ευκαιρίες και τα οφέλη αξίζουν πολύ περισσότερα. [95]

## 6.7 Έλεγχοι και Επιθεωρήσεις Συστημάτων Περιβαλλοντικής Διαχείρισης

Τα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης ξεκινάνε από τη διοίκηση. Η διοίκηση ορίζει κάποιον υπεύθυνο, κάποιος που γνωρίζει την εταιρεία καλά και σε βάθος, για να συντονίζει τις ενέργειες του ΣΠΔ. Συνήθως υπάρχει ο Υπεύθυνος Περιβαλλοντικής διαχείρισης, ο οποίος: Α) Μεριμνά για την εγκατάσταση και εφαρμογή του ΣΠΔ, Β) Παρουσιάζει την πρόοδο του ΣΠΔ στη διοίκηση και Γ) Συνεργάζεται με ομάδες για πιθανές τροποποιήσεις του ΣΠΔ. Επιπλέον, προετοιμάζει κάθε χρόνο μία αναφορά για τις περιβαλλοντικές μετρήσεις των περιβαλλοντικών παραμέτρων, τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών δεικτών, τις εκπομπές στο περιβάλλον, τους στόχους και τα παράπονα των φορέων για το περιβάλλον και προγραμματίζει μία φορά το χρόνο ανασκόπηση για τις επιμέρους λειτουργίες του εγκατεστημένου ΣΠΔ. Στην ανασκόπηση παρευρίσκονται ο Υπεύθυνος Συστήματος Περιβάλλοντος, ο Διευθύνων Σύμβουλος, οι Διευθυντές των τμημάτων καθώς και ο υπεύθυνος της εσωτερικής επιθεώρησης. Πολλές φορές οργανώνει και έκτακτη σύσκεψη ανασκόπησης για τη λήψη προληπτικών διορθωτικών μέτρων. Επιπλέον, μαζί με τον υπεύθυνο Περιβαλλοντικής διαχείρισης, δημιουργείται μία ομάδα για την ανάπτυξη του ΣΠΔ, όπου θα αποτελείται από άτομα μέσα από τη διοίκηση, τα τμήματα παραγωγής ή παροχής υπηρεσιών και συνηθέστερα άτομα εκτός της εταιρείας, Σύμβουλοι Περιβάλλοντος σε θέματα ανάπτυξης και εφαρμογής (EMAS ή ISO 14001). Οι σύμβουλοι Περιβάλλοντος μπορούν να αναλαμβάνουν και τον ρόλο του υπεύθυνου Περιβάλλοντος. [14],[94]

Κάθε χρόνο στην ανασκόπηση που πραγματοποιείται, ορίζεται μία ομάδα επιθεωρητών (εσωτερικοί επιθεωρητές), οι οποίοι είναι κατάλληλα εκπαιδευμένοι, γνώστες των προτύπων ISO 14001 και του EMAS αλλά πάντα ανεξάρτητοι από την περιοχή ή τον τομέα που πρόκειται να επιθεωρήσουν για να υπάρχει αντικειμενικότητα. Οι εσωτερικές επιθεωρήσεις γίνονται μία φορά το χρόνο, γεγονός που καθορίζεται από την κρισιμότητα και την πολυπλοκότητα των διεργασιών, και από το επίπεδο των μη- συμμορφώσεων που προσδιορίστηκαν σε προηγούμενες εσωτερικές επιθεωρήσεις. Μετά την εσωτερική επιθεώρηση συζητούνται με τον υπεύθυνο διευθυντή του τμήματος διορθωτικές ενέργειες, τυχόν μη συμμορφώσεις, και το διάγραμμα εκπλήρωσής τους, όπου αναγράφονται στην αναφορά επιθεώρησης. Ο διευθυντής του τμήματος είναι υπεύθυνος για την εκτέλεση αυτών των ενεργειών στο χρονικό διάστημα που αποφασίστηκε. Οι εσωτερικές περιβαλλοντικές επιθεωρήσεις είναι τριών ειδών:

1. Προγραμματισμένες εσωτερικές επιθεωρήσεις, οι οποίες εκπονούνται βάσει σχετικού προγράμματος.

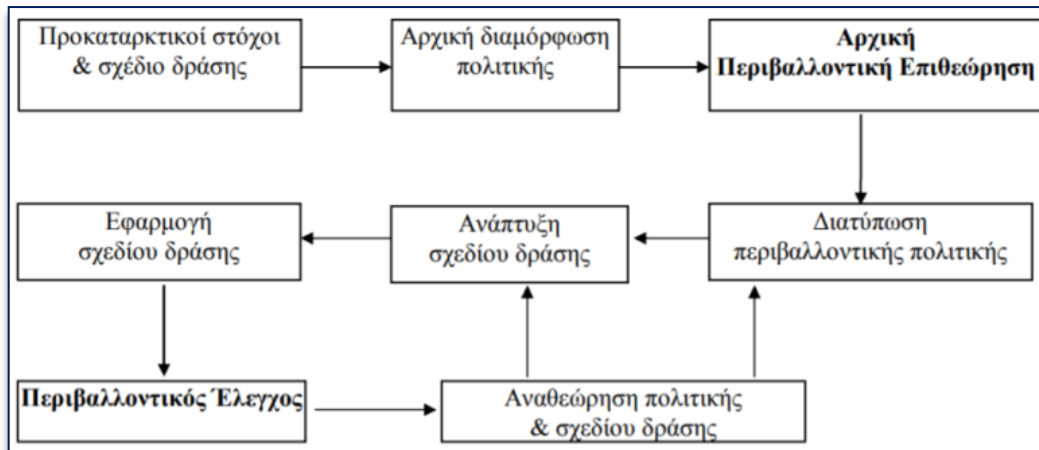
2. Έκτακτες εσωτερικές επιθεωρήσεις οι οποίες εκπονούνται με απόφαση του Υπευθύνου Περιβαλλοντικής Διαχείρισης και καλύπτουν το σύνολο του πεδίου εφαρμογής του Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Από την άλλη οι Εξωτερικοί Επιθεωρητές Περιβάλλοντος αναλαμβάνουν την επιθεώρηση της εγκατάστασης και τον καθορισμό κάποιων παραβάσεων των κειμένων διατάξεων. Στην περίπτωση που διαπιστωθούν παραβάσεις, επιβάλλουν πρόστιμο και απαίτηση μη επανάληψης αυτών. Οι εξωτερικοί επιθεωρητές συνεργάζονται με τους φορείς πιστοποίησης, διενεργώντας επιθεωρήσεις στα ΣΠΔ.

**Οι περιβαλλοντικές επιθεωρήσεις πραγματοποιούνται μία φορά και καταγράφουν σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή την περιβαλλοντική συμπεριφορά των επιχειρήσεων.** Περιγράφουν αναλυτικά τον περιβαλλοντικό αντίκτυπο από τις τρέχουσες δραστηριότητες της επιχείρησης στη διοίκηση και όλες τις αναγκαίες πληροφορίες, ώστε να τεθούν στόχοι για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής πολιτικής της επιχείρησης. Επίσης, συνιστούν την αρχική αξιολόγηση της περιβαλλοντικής επίδοσης της επιχείρησης (Βαθμός συμμόρφωσης με τη νομοθεσία και τους κανονισμούς, επιπτώσεις στο περιβάλλον). Κατά τη διάρκεια των επιθεωρήσεων επιτήρησης του σήματος από το Φορέα Πιστοποίησης ή τον Περιβαλλοντικό Επιθεωρητή ελέγχονται τα ακόλουθα σημεία:

- Η εφαρμογή και η αποτελεσματικότητα των διορθωτικών ενεργειών
- Η διενέργεια των εσωτερικών επιθεωρήσεων από την επιχείρηση
- Τα αρχεία μη συμμορφώσεων, διορθωτικών-προληπτικών ενεργειών
- Τα αρχεία ελέγχων από τις αρμόδιες αρχές.

**Οι Περιβαλλοντικοί Έλεγχοι** από την άλλη διενεργούνται τακτικά και συστηματικά από ομάδες ή άτομα μέσα από την εταιρεία ή ακόμα και από προσωπικό ή συμβούλους από άλλους οργανισμούς, οι οποίοι είναι μεν ανεξάρτητοι του πεδίου που ελέγχουν αλλά έχουν οπωσδήποτε τις γνώσεις και την κατάλληλη εκπαίδευση σχετικά με τα περιβαλλοντικά, διαχειριστικά, τεχνικά και ρυθμιστικά θέματα, καθώς και κατάλληλη κατάρτιση και ειδίκευση στις τεχνικές ελέγχου για την επίτευξη των δηλωμένων στόχων. Οι περιβαλλοντικοί έλεγχοι έχουν σαν σκοπό τη διαχρονική βελτίωση της επιχείρησης και ελέγχουν και μετρούν το βαθμό επίτευξης των στόχων βελτίωσης που έθεσε η επιχείρηση. [94]



Εικόνα 9. Σχέση μεταξύ Περιβαλλοντικής Επιθεώρησης και Περιβαλλοντικού Ελέγχου.

## 6.8 Οφέλη εφαρμογής συστήματος περιβαλλοντικής διαχείρισης και προκλήσεις.

Τα οφέλη εφαρμογής προτύπων έχουν κοινωνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Εκτός από τις βελτιώσεις στην απόδοση της εταιρίας που εφαρμόζει σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, η εταιρία μπορεί να αποκομίσει πολλαπλά οφέλη.

1. Καταγραφή και παρακολούθηση βασικών διεργασιών του Οργανισμού:  
Με την καταγραφή βασικών λειτουργιών της εταιρίας, όπως κατανάλωσης ενέργειας, κατανάλωση καυσίμων, κατανάλωση και απόρριψη υδάτων, κατανάλωσης πρώτων υλών, παραγωγή στερεών αποβλήτων, παραγωγή αερίων εκπομπών, υπάρχει μία πλήρης εικόνα και οργανωμένη παρακολούθηση της λειτουργίας της επιχείρησης.
2. Μείωση λειτουργικών εξόδων του Οργανισμού:  
Μακροπρόθεσμα, η εταιρεία μπορεί να μειώσει της κατανάλωση ενέργειας, την κατανάλωση καυσίμων, την κατανάλωση νερού, καθώς και να μειώσει τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιεί.
3. Οικονομικά Οφέλη από την διαχείριση και ανακύκλωση υλικών εντός της Επιχείρησης.  
Η εταιρεία δεν επιβαρύνεται επιπλέον με έξοδα για τη διαχείριση των απορριμμάτων και των αποβλήτων της. Επιπλέον μειώνονται οι κίνδυνοι επιβολής προστίμων βάσει της περιβαλλοντικής νομοθεσίας.
4. Ευαισθητοποίηση προσωπικού του Οργανισμού: Το προσωπικό της εταιρείας ευαισθητοποιείται στα θέματα περιβάλλοντος μέσα από εκπαίδευση και ενημερώσεις του.
5. Επηρεασμός πελατών, συνεργατών και υπεργολάβων του Οργανισμού:  
Προμηθευτές /υπεργολάβοι, εταιρείες και κυβερνήσεις, οι οποίοι εφαρμόζουν και οι ίδιοι περιβαλλοντικά συστήματα, θα αναζητούν προμηθευτές πιστοποιημένους προκειμένου να διατηρήσουν τη δική τους πιστοποίηση και τη φιλική προς το περιβάλλον εικόνα τους.

6. Βελτίωση εταιρικού προφίλ Επιχείρησης:

Πολλοί καταναλωτές όχι μόνο προσπαθούν να αγοράσουν αγαθά από φιλικές προς το περιβάλλον εταιρείες, αλλά θα ξοδέψουν λίγο περισσότερο εάν αισθάνονται ότι βοηθούν το περιβάλλον. Για να αποκομίσει αυτό το όφελος μια εταιρεία πρέπει να γνωστοποιήσει τις περιβαλλοντικές προσπάθειές της μέσω της διαφήμισης και της σήμανσης. Έτσι η εταιρεία μπορεί να επιτύχει ανταγωνιστικό πλεονέκτημα ενισχύοντας την αξιοπιστία και τη φήμη της έναντι των πελατών της.

7. Ως προς την προστασία του περιβάλλοντος: προάγουν την οικολογική προστασία, την ποιότητα νερού, αέρα, εδάφους και φροντίζουν για την ενεργειακή αποδοτικότητα. Διασφαλίζεται η περιβαλλοντική διαχείριση [96]

Παρόλα τα πλεονεκτήματα που έχει η απόκτηση ενός Συστήματος Περιβαλλοντικής Διαχείρισης, οι εταιρείες έρχονται αντιμέτωπες με ορισμένες προκλήσεις με μεγαλύτερη το κόστος εφαρμογής και διατήρησης του ΣΠΔ. Το κόστος διαφέρει ανά επιχείρηση και εξαρτάται από ορισμένα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά, όπως η πολυπλοκότητα των διεργασιών της εταιρείας, το μέγεθός της, η ύπαρξη άλλων συστημάτων διαχείρισης, η διαθεσιμότητα τεχνολογικών και ανθρώπινων πόρων και άλλες περιβαλλοντικές αποφάσεις που λήφθηκαν στο παρελθόν. Ακόμη, το κόστος μοιράζεται συνήθως στα στάδια εφαρμογής του, αν και το μεγαλύτερο κομμάτι οικονομικών πόρων να χρειάζεται στα αρχικά στάδια, όπως είναι η εκπαίδευση του προσωπικού, η ανάπτυξη στρατηγικής, η πιθανή πρόσληψη συμβούλων κα. όπου αποτελούν βασική επένδυση για την εταιρεία. Από τη μία οι μικρές επιχειρήσεις που σκέφτονται για την απόκτηση ΣΠΔ ανησυχούν ιδιαίτερα για το κόστος και τον διεθνή ανταγωνισμό, από την άλλη ορισμένες πολυεθνικές εταιρείες που είναι αποκεντρωμένες διαμαρτύρονται ότι τα πρότυπα δεν ταυτίζονται ικανοποιητικά με τον τρόπο λειτουργίας τους. Πολλές είναι και οι εταιρείες που αποτυγχάνουν να αποκομίσουν τα πιθανά οφέλη διότι τα συστήματα διαχείρισης που έχουν προσπαθήσει να εφαρμόσουν είναι πολύ σύνθετα και γραφειοκρατικά. Ιδιαίτερα ο χρόνος και ο κόπος που απαιτεί η γραφειοκρατία ενός ΣΠΔ, τα βραχυπρόθεσμα αποτελέσματα και η έλλειψη συμμετοχής των εργαζομένων μπορεί να έχουν αρνητική επίπτωση κατά τη διαδικασία εφαρμογής. [93],[97]

## 7. ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

### 7.1 Εισαγωγή

Πυρήνα οικονομικών δραστηριοτήτων αποτελεί τα τελευταία χρόνια το περιβάλλον για όλες τις επιχειρήσεις που δραστηριοποιούνται γύρω του. Η ανάγκη για μετάβαση στην πράσινη επιχειρηματικότητα έχει οδηγήσει στην ανάπτυξη χρηματοδοτήσεων, τόσο σε εθνικό όσο και σε κοινοτικό επίπεδο, που στόχο έχουν την ενίσχυση επιχειρήσεων με δραστηριότητες σε τομείς όπως τα βιοκαύσιμα, η βιομάζα και η διαχείριση αποβλήτων. Επιπλέον, είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι η οικονομική στήριξη των συμμετεχόντων θα οδηγήσει, πέρα από τον εκσυγχρονισμό και την επανασυγκρότηση τους σε όρους οικολογικούς, στην δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, μαζί με τις εθνικές και περιφερειακές αρχές, υλοποιεί σειρά δράσεων και για την οικονομική, κοινωνική και περιβαλλοντική ανάπτυξη, και την χρηματοδότηση έργων και δράσεων. Οι δράσεις αυτές πρέπει να είναι σε πλήρη εναρμονισμό με την Περιβαλλοντική νομοθεσία και να οδηγούν στην βιώσιμη ανάπτυξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η συγκροτημένη αυτή προσπάθεια θα δώσει ένα φρέσκο μήνυμα σε όλες τις χώρες καθώς και σε διάφορες περιφέρειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης να εναρμονιστούν με τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς και να αναπτύξουν τις ικανότητες τους στον τομέα. Επιπλέον, η οικονομική τόνωση μέσω των επενδύσεων δύναται να προσανατολίσουν το επιχειρείν προς την οικολογική καινοτομία, των βιώσιμων μορφών ενέργειας και των μεταφορών με χαμηλές εκπομπές άνθρακα αλλά και να προωθήσουν τις νέες προσεγγίσεις για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων.

Ακριβώς επειδή η κατάλληλη χρηματοδότηση μπορεί να αποτελέσει καθοριστικό παράγοντα για ουσιαστική στροφή των επιχειρήσεων προς την υιοθέτηση πράσινων πρωτοβουλιών, πρέπει να υπάρχουν καλές προτάσεις για ανεύρεση ή για εξοικονόμηση οικονομικών πόρων. Τέτοιες προτάσεις για τις επιχειρήσεις μπορεί να είναι: ένταξη σε χρηματοδοτούμενα προγράμματα από εθνικά, ευρωπαϊκά ή διεθνή πλαίσια στήριξης, πιστοποίηση περιβαλλοντικής διαχείρισης και άρα αντίστοιχη προσαρμογή των οικονομικών της επιχείρησης, μέτρα που συνδέονται με την απασχόληση και τις θέσεις εργασίας, προνομιακό καθεστώς γύρω από τη φορολόγηση και τις φοροαπαλλαγές, κρατικές επιχορηγήσεις, προνομιακή πρόσβαση στην αγορά μέσα από θεσμικό και νομικό καθεστώς σε ότι αφορά συμβάσεις προμηθειών και παροχής υπηρεσιών, προνομιακό καθεστώς για χρήση περιβαλλοντικού σήματος - οικολογικού σήματος ή για την ενίσχυση της τοπικής επιχειρηματικότητας και της κοινωνικής οικονομίας, προστατευόμενη γεωγραφική ένδειξη στα αγροτικά προϊόντα (π.χ. με τη βεβαίωση της γεωγραφικής ένδειξης natura), χρήση νέων τεχνολογιών και τεχνολογιών μικρής υπολειμματικότητας, καθώς και άλλα σχετικά μέτρα.

## 7.2 Ευρωπαϊκά Προγράμματα χρηματοδότησης

### 7.2.1 Πρόγραμμα LIFE

Ένα από τα πιο σημαντικά προγράμματα χρηματοδοτήσεων που συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος στην Ευρώπη είναι το πρόγραμμα Life. Το πρόγραμμα συμβάλλει στην αειφόρο ανάπτυξη και στην επίτευξη των σκοπών και στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το περιβάλλον και το κλίμα. Στόχος του είναι να συμβάλει στην ενημέρωση, την εφαρμογή και ανάπτυξη της περιβαλλοντικής και κλιματικής πολιτικής και νομοθεσίας της ΕΕ με συγχρηματοδότηση έργων με ευρωπαϊκή προστιθέμενη αξία. Το LIFE ξεκίνησε το 1992 και μέχρι σήμερα υπάρχουν έξι φάσεις του προγράμματος (LIFE I: 1992-1995, LIFE II: 1996-1999, LIFE III: 2000-2006, LIFE+: 2007-2013, LIFE 2014-2020 και Life 2021-2027). Το Life μέχρι σήμερα έχει συγχρηματοδοτήσει περίπου 4600 έργα σε ολόκληρη την ΕΕ, ύψους 6,5 δισεκατομμυρίων ευρώ για το περιβάλλον και το κλίμα. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή (Η γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος και η Γενική Διεύθυνση Δράσης για το Κλίμα) είναι αυτή που διαχειρίζεται το πρόγραμμα LIFE.

#### LIFE I (1992-1995):

Κατά τη πρώτη φάση του προγράμματος (LIFE I 1992-1995), το LIFE περιείχε τα εξής:

- Προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και της ποιότητας του περιβάλλοντος (νέες τεχνικές παρακολούθησης, καθαρές τεχνολογίες, διάθεση απορριμμάτων, αποκατάσταση μολυσμένων χώρων, σχεδιασμός και διαχείριση χρήσης γης, υδάτινη ρύπανση, αστική περιβάλλον). Ενδεικτική κατανομή: 40 % του προϋπολογισμού του προγράμματος.
- Προστασία των οικοτόπων και της φύσης (προστασία των απειλούμενων ειδών και των απειλούμενων οικοτόπων, Καταπολέμηση της ερημοποίησης, προστασία των θαλασσών, προστασία των γλυκών υδάτων). Ενδεικτική κατανομή: 45% του προϋπολογισμού του προγράμματος.
- Διοικητικές δομές και υπηρεσίες περιβάλλοντος (συνεργασία και ανάπτυξη δικτύου). Ενδεικτική κατανομή: 5% του προϋπολογισμού του προγράμματος.
- Εκπαίδευση, κατάρτιση και ενημέρωση (επαγγελματική κατάρτιση, περιβαλλοντική εκπαίδευση, κατανόηση και διάδοση). Ενδεικτική κατανομή: 5% του προϋπολογισμού του προγράμματος.
- Δράσεις εκτός εδάφους της ΕΕ (βοήθεια τρίτων χωρών). Ενδεικτική κατανομή: 5% του προϋπολογισμού του προγράμματος. [98]

Το LIFE I επικεντρώθηκε σε έργα που σχετίζονται με τις βιομηχανίες κλωστοϋφαντουργίας, βυρσοδεψείου, χαρτιού και αγρό-διατροφής, έργα επίδειξης μείωσης απορριμμάτων και ανακύκλωσης, απολύμανση μολυσμένων χώρων, βιώσιμη ανάπτυξη στη γεωργία, τις μεταφορές και τον τουρισμό, αστικές μεταφορές και τον εκσυγχρονισμό των δικτύων παρακολούθησης του περιβάλλοντος. Το LIFE I χρηματοδότησε συνολικά 731 έργα, από 105 το 1992 σε 245 το 1994 (το 1995, χρηματοδοτήθηκαν ελαφρώς λιγότερα - 237 έργα) με συνολικό ύψος χρηματοδότησης περίπου 400 εκ. Ευρώ.

#### LIFE II (1996-1999):

Η δεύτερη φάση του προγράμματος (Life II 1996-1999) διήρκησε 4 χρόνια και ο προϋπολογισμός του αυξήθηκε στα 450 εκατ. ευρώ. Η φάση αυτή του προγράμματος κάλυπτε επιπλέον την Αυστρία, Φιλανδία και τη Σουηδία. Με το LIFE II, το πρόγραμμα χωρίστηκε σε τρεις κατηγορίες: 1. LIFE-Φύση, 2. LIFE-Περιβάλλον και 3. LIFE-Τρίτες Χώρες. Ο τροποποιημένος κανονισμός (κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1404/96) ανέφερε ότι το 46% του προϋπολογισμού του προγράμματος πρέπει να αφιερωθεί σε δράσεις για τη διατήρηση της φύσης, αυτό το σκέλος του προγράμματος έγινε LIFE Nature. Ένα άλλο 46 % αφιερώθηκε σε "άλλες δράσεις που έχουν σχεδιαστεί για την εφαρμογή της περιβαλλοντικής πολιτικής και νομοθεσίας της ΕΕ". Αυτό το σκέλος του προγράμματος έγινε LIFE Environment. Ένα τρίτο σκέλος (5% του προϋπολογισμού) αφορούσε δράσεις σε χώρες στις ακτές της Μεσογείου και της Βαλτικής Θάλασσας, αργότερα LIFE Τρίτες χώρες, και συνοδευτικά και τεχνικά μέτρα βοήθειας (3% του προϋπολογισμού). Το εύρος του προγράμματος αναδιάρθρωσης ήταν ευρύ. Τα έργα LIFE-Environment έπρεπε να συμβάλουν στην καινοτομία ή την εφαρμογή πολιτικών στους τομείς της περιβαλλοντικής παρακολούθησης, των καθαρών τεχνολογιών, της διαχείρισης των αποβλήτων, του εντοπισμού και της αποκατάστασης μολυσμένων χώρων, της ενσωμάτωσης των περιβαλλοντικών προβλημάτων στον σχεδιασμό της πόλης και της χώρας, τη μείωση της ρύπανσης των υδάτων και τη βελτίωση του αστικού περιβάλλοντος. [98]

#### LIFE III (2000-2004):

Η τρίτη φάση του προγράμματος LIFE διήρκεσε μια πενταετία. Ο προϋπολογισμός του αυξήθηκε σε 640 εκ. ευρώ. Στο πλαίσιο του LIFE Nature, συνεχίστηκε η διατήρηση των φυσικών οικοτόπων και της άγριας πανίδας και χλωρίδας, ιδίως του δικτύου Natura 2000. Τον Σεπτέμβριο του 2004, με τη δημοσίευση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1682/2004, το LIFE III παρατάθηκε για άλλα δύο χρόνια (2005 και 2006), με επιπλέον προϋπολογισμό 317 εκατ. Ευρώ. Η πρόθεση της παράτασης ήταν να αποφευχθεί ένα νομικό κενό μεταξύ του κλεισίματος του LIFE III στα τέλη του 2004 και της υιοθέτησης νέων δημοσιονομικών προοπτικών της ΕΕ το 2007. Συνολικά, μεταξύ 1992 και 2006, το πρόγραμμα LIFE δαπάνησε 1,36 δισεκατομμύρια ευρώ σε 2750 έργα που καλύπτουν 40 χώρες και εδάφη. Το συνολικό εκτιμώμενο κόστος των έργων στα οποία συνέβαλε οικονομικά το LIFE αντιπροσώπευε μια τεράστια περιβαλλοντική επένδυση στην Ευρώπη και τα γειτονικά κράτη. Μεταξύ 1992 και 2006, το συνολικό εκτιμώμενο κόστος των έργων που υποστηρίχθηκαν από το LIFE ήταν 4 δισεκατομμύρια ευρώ. Συνεπώς, το LIFE παρείχε περίπου το 38 τοις εκατό της συνολικής επένδυσης, ενισχύοντας επιπλέον επενδύσεις άνω των 2 δισεκατομμυρίων ευρώ μέχρι το τέλος του 2004. [98]

#### LIFE+ (2007-2013):

Η τέταρτη φάση του προγράμματος LIFE, LIFE+, διήρκεσε από το 2007–2013 και είχε προϋπολογισμό 2,143 δισ. ευρώ. Στις αρχές του 2011, οι υπεύθυνοι του προγράμματος τόνισαν ότι ο προϋπολογισμός αυτός εξακολουθούσε να μην χρησιμοποιείται επαρκώς από ορισμένες χώρες (όπως η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γαλλία). Η νομική βάση για το LIFE+ είναι ο κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 614/2007. Το LIFE+ καλύπτει τόσο τις λειτουργικές δαπάνες της ΓΔ

Περιβάλλοντος όσο και τη συγχρηματοδότηση έργων. Σύμφωνα με το άρθρο 6 του κανονισμού LIFE+, τουλάχιστον το 78 τοις εκατό των πόρων του προϋπολογισμού LIFE+ πρέπει να χρησιμοποιηθεί για επιχορηγήσεις δράσης έργων (δηλαδή έργα LIFE+). Κατά την περίοδο 2007–2013, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προκήρυξε μία πρόσκληση για προτάσεις έργων LIFE+ ετησίως. Οι προτάσεις έπρεπε να είναι επιλέξιμες σύμφωνα με μία από τις τρεις συνιστώσες του προγράμματος: LIFE+ Φύση και βιοποικιλότητα, LIFE+ Περιβαλλοντική πολιτική και διακυβέρνηση και LIFE+ Πληροφορίες και Επικοινωνία. [98]

#### LIFE (2014-2020):

Ο κανονισμός αριθ. 1293/2013 LIFE 2014-2020, καθιέρωσε τα υποπρογράμματα δράσης για το περιβάλλον και το κλίμα του προγράμματος LIFE για την επόμενη περίοδο χρηματοδότησης, 2014–2020. Ο προϋπολογισμός για την περίοδο ορίζεται σε 3,4 δισ. Ευρώ. Το πρόγραμμα LIFE συνέβαλε στη βιώσιμη ανάπτυξη και στην επίτευξη των στόχων της στρατηγικής «Ευρώπη 2020». Η πιο διάσημη δράση του ήταν ο κλάδος "φύση & βιοποικιλότητα" που χρηματοδότησε δράσεις διατήρησης στην περιοχή Natura 2000. Αυτή ήταν η πιο σημαντική πηγή χρηματοδότησης για τέτοιες προστατευόμενες περιοχές στην Ευρώπη. Το σκέλος «Περιβάλλον» του προγράμματος χρηματοδοτήθηκε με το 75% του συνολικού προϋπολογισμού (2,59 δισ. Ευρώ) και κάλυψε τρεις τομείς προτεραιότητας: α) περιβάλλον και αποδοτικότητα πόρων, β) φύση και βιοποικιλότητα, και γ) περιβαλλοντική διακυβέρνηση και πληροφόρηση. Το σκέλος «Δράση για το κλίμα» χρηματοδοτήθηκε με το υπόλοιπο 25% (864 εκ. ευρώ) και κάλυψε α) τη μείωση της κλιματικής αλλαγής, β) τη προσαρμογή στη κλιματική αλλαγή και την διακυβέρνηση και γ) ενημέρωση στη κλιματική αλλαγή. Τον Ιούνιο του 2017, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πραγματοποίησε μια εξωτερική και ανεξάρτητη ενδιάμεση έκθεση αξιολόγησης και έως τον Δεκέμβριο του 2023 θα ολοκληρώσει μια έκθεση αξιολόγησης που θα καλύπτει την εφαρμογή και τα αποτελέσματα του προγράμματος LIFE. [98]

#### LIFE (2021-2027):

Την 1η Ιουνίου 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε κανονισμό για τη θέσπιση νέου προγράμματος LIFE για την περίοδο 2021-2027 με στόχο:

- Να συμβάλλει στη στροφή προς μια καθαρή, κυκλική, ενεργειακά αποδοτική, χαμηλή σε άνθρακα και ανθεκτική στο κλίμα οικονομία, συμπεριλαμβανομένης της μετάβασης στην καθαρή ενέργεια.
- Να συμβάλλει στη προστασία και τη βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος.
- Να σταματήσει και να αντιστρέψει την απώλεια βιοποικιλότητας, συμβάλλοντας έτσι στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Η Επιτροπή προτείνει 5,45 δισεκατομμύρια ευρώ σε τρέχουσες τιμές που προορίζονται για το νέο πρόγραμμα που περιλαμβάνει δύο κύριες πτυχές, το Περιβάλλον και τη Δράση για το Κλίμα, και καλύπτουν τέσσερα υποπρογράμματα: α) Φύση και βιοποικιλότητα, β) Κυκλική Οικονομία και Ποιότητα Ζωής, γ) Μετάβαση καθαρής ενέργειας και δ) Μετριάσμος και προσαρμογή της



κλιματικής αλλαγής. Αυτό είναι κατά 60% περισσότερο από την προηγούμενη περίοδο. 3,5 δισεκατομμύρια ευρώ θα διατεθούν για περιβαλλοντικά έργα και τα υπόλοιπα 1,9 δισεκατομμύρια ευρώ θα διατεθούν σε εκείνα που αφορούν την κλιματική δράση. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή αυξάνει τη χρηματοδότηση του προγράμματος LIFE κατά σχεδόν 60% για το επόμενο διάστημα. [98]

Το υποπρόγραμμα Φύση και Βιοποικιλότητα στοχεύει στην προστασία και αποκατάσταση της φύσης της Ευρώπης και θα σταματήσει και θα αντιστρέψει την απώλεια βιοποικιλότητας. Έτσι, το υποπρόγραμμα LIFE Φύση και Βιοποικιλότητα θα συνεχίσει να χρηματοδοτεί έργα διατήρησης της φύσης, ιδιαίτερα στους τομείς της βιοποικιλότητας, των οικοτόπων και των ειδών. 34 έργα LIFE για τη φύση και τη βιοποικιλότητα θα στηρίξουν την εφαρμογή των οδηγιών για τη προστασία των οικοτόπων και των πτηνών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, την ανάπτυξη και διαχείριση του δικτύου Natura, και θα υποστηρίξει την επίτευξη των στόχων της στρατηγικής της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα για το 2030, κομμάτι της Ευρωπαϊκής Πράσινης συμφωνίας. Τα έργα διαθέτουν συνολικό προϋπολογισμό ύψους 221 εκατ. EUR, από τα οποία η ΕΕ θα συνεισφέρει 133 εκατ. ευρώ. [99]

Το υποπρόγραμμα Κυκλικής οικονομίας και ποιότητας ζωής στοχεύει στη διευκόλυνση της μετάβασης σε μια βιώσιμη, κυκλική, χωρίς τοξικά, ενεργειακά αποδοτική και ανθεκτική στο κλίμα οικονομία και στην προστασία, αποκατάσταση και βελτίωση της ποιότητας του περιβάλλοντος, είτε μέσω άμεσων παρεμβάσεων ή υποστηρίζοντας την ενσωμάτωση αυτών των στόχων σε άλλες πολιτικές. Έτσι, το LIFE θα συνεχίσει να συγχρηματοδοτεί έργα στον περιβαλλοντικό τομέα, ιδίως στον τομέα της κυκλικής οικονομίας, συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης πόρων από απόβλητα, νερό, αέρα, θόρυβο, διαχείριση εδάφους και χημικών καθώς και περιβαλλοντική διακυβέρνηση. Το υποπρόγραμμα παρέχει ως επί το πλείστον επιχορηγήσεις δράσης για έργα που εφαρμόζουν καινοτόμες και βέλτιστες πρακτικές λύσεις σε αυτούς τους τομείς μέσω των λεγόμενων Τυπικών Έργων Δράσης (Standard Action Projects, SAP). Καλύπτει επίσης την εφαρμογή, την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της περιβαλλοντικής πολιτικής και της νομοθεσίας της ΕΕ μέσω των λεγόμενων Ολοκληρωμένων Στρατηγικών Έργων (Strategic Integrated Projects, SIP). 47 Έργα LIFE για το περιβάλλον και την αποδοτικότητα των πόρων θα κινητοποιήσουν 208 εκατ. Ευρώ από τα οποία η ΕΕ θα συνεισφέρει 76 εκ. ευρώ. [100]

Το υποπρόγραμμα για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής υποστηρίζει έργα στους τομείς της γεωργίας, της χρήσης γης, της διαχείρισης των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και της ενεργειακής απόδοσης. Παρέχει υποστήριξη για πιλοτικά έργα, έργα επίδειξης και βέλτιστες πρακτικές που συμβάλλουν στη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, στην εφαρμογή και ανάπτυξη της πολιτικής και της νομοθεσίας της ΕΕ, στις βέλτιστες πρακτικές και λύσεις. Το υποπρόγραμμα προωθεί επίσης ολοκληρωμένες προσεγγίσεις, για την εφαρμογή στρατηγικών και σχεδίων δράσης μετριασμού της κλιματικής αλλαγής σε περιφερειακό ή εθνικό επίπεδο. 16 έργα LIFE για τον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής θα έχουν συνολικό προϋπολογισμό ύψους περίπου 86 εκατ. EUR, από τα οποία σχεδόν 32 εκατ. EUR θα προέλθουν από την ΕΕ.

Το υποπρόγραμμα για τη προσαρμογή στη κλιματική αλλαγή συγχρηματοδοτεί έργα στους τομείς της αστικής προσαρμογής και του σχεδιασμού χρήσης γης, της ανθεκτικότητας των υποδομών, της βιώσιμης διαχείρισης του νερού σε περιοχές που είναι επιρρεπείς στην ξηρασία, της

πλημμύρας και της παράκτιας διαχείρισης, της ανθεκτικότητας των γεωργικών, δασικών και τουριστικών τομέων και/ ή υποστήριξη στις εξόχως απόκεντρες περιοχές της ΕΕ: ετοιμότητα για ακραία καιρικά φαινόμενα, ιδίως σε παράκτιες περιοχές. Παρέχει επιχορηγήσεις δράσης για βέλτιστες πρακτικές, πιλοτικά και έργα επίδειξης που συμβάλλουν στην αύξηση της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή. Το υποπρόγραμμα για το κλίμα προωθεί επίσης Ολοκληρωμένα έργα που εφαρμόζουν την πολιτική και τη στρατηγική της ΕΕ για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. 15 έργα LIFE για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή θα κινητοποιήσουν 50 εκατ. EUR, από τα οποία 26 εκατ. EUR θα προέλθουν από κονδύλια της ΕΕ.

Το υποπρόγραμμα για την κλιματική διακυβέρνηση και την πληροφόρηση συγχρηματοδοτεί έργα που υποστηρίζουν τη λειτουργία του Ευρωπαϊκού Συμφώνου για το Κλίμα, δραστηριότητες αειφόρου χρηματοδότησης, ευαισθητοποίηση, κατάρτιση και ανάπτυξη ικανοτήτων, ανάπτυξη γνώσης και συμμετοχή των ενδιαφερομένων μερών στους τομείς μετριασμού και προσαρμογής της κλιματικής αλλαγής. Το LIFE παρέχει επιχορηγήσεις δράσης για έργα πληροφόρησης, ευαισθητοποίησης και διάδοσης σε θέματα κλίματος. Αυτό περιλαμβάνει τη δημόσια υποστήριξη και τα ενδιαφερόμενα μέρη για τη χάραξη πολιτικής της ΕΕ, την υποστήριξη της επικοινωνίας, της διαχείρισης και της διάδοσης πληροφοριών για τη διευκόλυνση των πλατφορμών ανταλλαγής γνώσεων και συνεργασίας, την παροχή κατάρτισης και την προώθηση της ανάπτυξης και διάδοσης των βέλτιστων πρακτικών και προσεγγίσεων πολιτικής. 3 έργα LIFE για την κλιματική διακυβέρνηση και την πληροφόρηση θα βελτιώσουν τη διακυβέρνηση και θα αυξήσουν την ευαισθητοποίηση σχετικά με την κλιματική αλλαγή, με συνολικό προϋπολογισμό 7 εκατ. EUR, από τα οποία η ΕΕ συνεισφέρει σχεδόν 4 εκατ. EUR. [99]

Το υπό-πρόγραμμα LIFE Μετάβαση στη Καθαρή Ενέργεια (Clean Energy Transition 2021-2027), με βάση την επιτυχία των προγραμμάτων Έξυπνη Ενεργειακά Ευρώπη (Intelligent Energy Europe, 2003-2013) και Ορίζοντας 2020 Ενεργειακής απόδοσης (Horizon 2020 Energy Efficiency, 2014-2020), συνεχίζει να υποστηρίζει την υλοποίηση πολιτικών της ΕΕ στον τομέα της βιώσιμης ενέργειας, ειδικότερα, η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία, η Ενεργειακή Ένωση (στόχοι για το 2030 για την ενέργεια και το κλίμα) και η μακροπρόθεσμη στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την απαλλαγή από τον άνθρακα έως το 2050. Το υποπρόγραμμα έχει προϋπολογισμό σχεδόν 1 δισεκατομμύριο ευρώ κατά την περίοδο 2021-2027 και στοχεύει στη διευκόλυνση της μετάβασης προς μια ενεργειακά αποδοτική, ανανεώσιμη ενέργεια, κλιματικά ουδέτερη και ανθεκτική οικονομία.

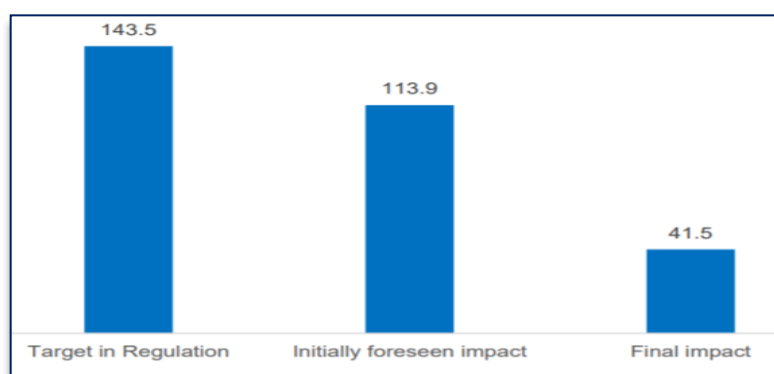
### **7.2.2 Πρόγραμμα Marco Polo II**

Τα προγράμματα Marco polo είχαν ως στόχο την ανακούφιση της συμφόρησης στα οδικά δίκτυα και τη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων του ευρωπαϊκού συστήματος εμπορευματικών μεταφορών, παρέχοντας οικονομική βοήθεια για τη χρήση εναλλακτικών μεθόδων μεταφοράς

με μικρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ιδίως σιδηροδρόμων, εσωτερικών πλωτών οδών και θαλάσσιων μεταφορών μικρών αποστάσεων. Με αυτόν τον τρόπο, συνέβαλε στη δημιουργία ενός αποτελεσματικού και βιώσιμου συστήματος μεταφορών που παρείχε κοινοτική προστιθέμενη αξία χωρίς να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην οικονομική, κοινωνική ή εδαφική συνοχή. Τα προγράμματα Marco Polo βασίζονταν ως επί το πλείστον στην απόδοση και παρείχαν χρηματοδότηση στον τομέα των μεταφορών και της εφοδιαστικής για την υποστήριξη ορισμένων δράσεων που αποσκοπούν στην απομάκρυνση των μεταφορών εκτός δρόμων. Το πρώτο μέρος του προγράμματος, το οποίο διήρκησε από το 2003 έως το 2006, είχε συνολικό προϋπολογισμό ύψους 102 εκατ. ευρώ, ενώ το δεύτερο μέρος, όπου διήρκησε από το 2007 έως το 2013, είχε σημαντικά μεγαλύτερο προϋπολογισμό, ύψους 450 εκατομμυρίων ευρώ, και διευρυμένο πεδίο εφαρμογής.

Το Marco Polo I διέθετε 102 εκατομμύρια € εκ των οποίων τα 73,8 εκατομμύρια € ήταν δεσμευμένα σε 55 συμφωνίες υπογραφής. Στο τέλος του προγράμματος καταβλήθηκαν 41,8 εκατομμύρια €. Η αναμενόμενη μετατόπιση των επιλεγμένων δράσεων ανήλθε σε 47,7 δισεκατομμύρια τόνους-χιλιόμετρα, που ήταν περίπου ίση με τον συνολικό στόχο που είχε καθοριστεί για το πρόγραμμα (48 εκατομμύρια δισεκατομμύρια χιλιόμετρα). Τελικά, οι ενέργειες πέτυχαν μια πραγματική μετατόπιση 21,9 δισεκατομμυρίων tkm. Αυτό το ποσοστό αντιπροσωπεύει περίπου το 46% του συνολικού στόχου του τόπου μετατόπισης.

Το Marco polo II είχε τον γενικό στόχο να αποφύγει ή να μετατοπίσει 143,5 δισεκατομμύρια tkm εμπορευματικών μεταφορών από τις οδικές σε εναλλακτικές μορφές μεταφοράς. Ωστόσο, η αγορά εμπορευμάτων της ΕΕ μειώθηκε καθιστώντας το οικονομικό πλαίσιο λιγότερο ευνοϊκό για τους στόχους του προγράμματος. Συνολικός προϋπολογισμός 435 εκατομμυρίων € ήταν διαθέσιμος για τη χρηματοδότηση πέντε τύπων δράσεων: μετατόπιση των μεταφορών, καταλύτες, κοινή μάθηση, αυτοκινητόδρομοι στη θάλασσα (θαλάσσιες αρτηρίες) και αποφυγή κυκλοφορίας. Συνολικά 315,5 εκατομμύρια € απονεμήθηκαν σε 168 δράσεις που είχαν αρχικά στόχο να μετατοπίσουν ή να αποφύγουν 113,9 δισεκατομμύρια tkm από τους δρόμους. Με την ολοκλήρωσή του, το Πρόγραμμα είχε απορροφήσει 130,9 εκατομμύρια € και μετατοπίστηκε ή απέφυγε από τους δρόμους 41,9 δισεκατομμύρια tkm. Αυτό αντιστοιχεί σε 3,5 δισεκατομμύρια τόνους εκπομπών CO<sub>2</sub> που αποφεύχθηκαν, ένα σημαντικό επίτευγμα από περιβαλλοντική άποψη παρά τις αντίξοες συνθήκες της αγοράς εμπορευμάτων. Συνολικά κάθε ευρώ που δαπανήθηκε από το πρόγραμμα Marco Polo παρήγαγε περίπου 3 ευρώ περιβαλλοντικά οφέλη. [101]



Διάγραμμα 30. Μετατόπιση μεταφορών σε δισεκατομμύρια tkm.

Ο συνολικός στόχος του προγράμματος όπως ορίζεται στον κανονισμό 1692/2006 ήταν η μετατόπιση 20,5 δισεκατομμυρίων tkm ετησίως ή 143,5 δισεκατομμυρίων tkm καθ 'όλη τη διάρκεια του προγράμματος. Ο αρχικά προβλεπόμενος αντίκτυπος όλων των υπογεγραμμένων συμφωνιών επιχορήγησης ήταν μια μεταβολή τρόπου μεταφοράς στην περιοχή των 113,9 δισεκατομμυρίων tkm (ή το 79% του στόχου που καθορίστηκε στον κανονισμό). Μέχρι το τέλος του προγράμματος 41,9 δισεκατομμύρια tkm μεταφέρθηκαν εκτός δρόμου, δηλαδή το 29% του στόχου. Λόγω προβλημάτων στην εφαρμογή τους, 49 δράσεις τερματίστηκαν πολύ πριν από την προβλεπόμενη ημερομηνία λήξης τους. Κατά συνέπεια, αυτές οι ενέργειες έχουν πολύ χαμηλά ποσοστά επίτευξης (μόνο το 5% του αρχικά προβλεπόμενου αντίκτυπού τους), ειδικά όταν συγκρίνονται με κλειστές δράσεις, οι οποίες κατά μέσο όρο πέτυχαν το 50% του αρχικά προβλεπόμενου στόχου τους. Ο τερματισμός σχετιζόταν κυρίως με τη μη διαθεσιμότητα θραύσης, απρόβλεπτα εμπόδια διαλειτουργικότητας, απροσδόκητες αλλαγές στις συνθήκες της αγοράς και απόσυρση βασικών εταιρών. [101]

- Οι 94 σιδηροδρομικές δράσεις πέτυχαν μετατόπιση 19,5 δισεκατομμυρίων tkm, 39% του πραγματικού προβλεπόμενου αντίκτυπου. 30 ενέργειες τερματίστηκαν και 64 δράσεις έκλεισαν. Το 23% των κλειστών δράσεων πέτυχε τουλάχιστον το 80% των στόχων τους όσον αφορά τη μετατόπιση τρόπου. Από την άλλη πλευρά, το 24% έφτασε λιγότερο από το 20% του τρόπου τους μετατόπιση στόχων.
- Οι 29 θαλάσσιες δράσεις πέτυχαν μετατόπιση 14,8 δισεκατομμυρίων tkm, το 37 % του αρχικά προβλεπόμενου αντίκτυπου. 6 ενέργειες (21%) τερματίστηκαν και 23 δράσεις έκλεισαν. Το 10% των κλειστών δράσεων πέτυχε περισσότερο από το 80% των στόχων τους όσον αφορά τη μετατόπιση τρόπου. Από την άλλη πλευρά, το 21% έφτασε λιγότερο από το 20% του στόχου μετατόπισης.
- Οι 10 δράσεις εσωτερικής ναυσιπλοΐας πέτυχαν μετατόπιση 657,2 εκατομμυρίων tkm, το 21% της αρχικά προβλεπόμενης επίπτωσης. 6 ενέργειες (60%) τερματίστηκαν και 4 δράσεις έκλεισαν. Η συνολική απόδοση αυτών των δράσεων ήταν χαμηλό, με μόνο 1 να επιτυγχάνει περισσότερο από το 60% των στόχων του, όλα τα άλλα σημαντικά λιγότερο.
- Οι 16 μικτές δράσεις πέτυχαν μετατόπιση 3,3 δισεκατομμυρίων tkm, 29% του αρχικά προβλεπόμενου αντίκτυπου. 7 δράσεις (44%) τερματίστηκαν και 9 ενέργειες έκλεισαν. Τρεις δράσεις πέτυχαν περισσότερο από το 80% των τους στόχους τους όσον αφορά τη μετατόπιση τρόπου, ενώ το 12,5% πέτυχε λιγότερο από το 20% των στόχων τους.
- 4 δράσεις Δράσεις αποφυγής κυκλοφορίας είχαν αντίκτυπο μετατόπισης 3,6 δισεκατομμύρια tkm εκτός δρόμου και 13,3 εκατομμύρια ευρώ πραγματικής χρηματοδότησης. Ακόμη και αν ήταν ανεπιτυχείς όσον αφορά τον αριθμό των προτάσεων που υποβλήθηκαν στο πλαίσιο των επτά προσκλήσεων του Μάρκο Πόλο, 3 δράσεις έφτασαν μεταξύ 34% και 38% των στόχων τους, ενώ οι υπόλοιπες έφτασαν το 82%.
- 15 δράσεις Δράσεις κοινής μάθησης με 9,6 εκατομμύρια ευρώ τελικής χρηματοδότησης. Και οι 15 δράσεις που επιλέχθηκαν για χρηματοδότηση έκλεισαν. Σχεδόν το 53% των δράσεων έχει απορροφήσει περισσότερο από το 80% της χορηγούμενης επιχορήγησης. Αυτό αντιπροσωπεύει υψηλότερο ποσοστό επιτυχίας σε σύγκριση με το υπόλοιπο πρόγραμμα. Ο λόγος αυτής της επιτυχίας σχετίζεται κυρίως με το γεγονός ότι οι ενέργειες αυτές έχουν καθορίσει τους στόχους τους ορόσημα και δεν είχαν ως άμεσο στόχο την επίτευξη συγκεκριμένου επιπέδου μετατροπής τρόπου, το οποίο μπορεί να επηρεαστεί σε μεγάλο βαθμό από τις μεταβαλλόμενες συνθήκες της αγοράς, και ως εκ τούτου η πληρωμή έγινε υπό την προϋπόθεση της επίτευξης αυτών των ορόσημων. [101]

	<b>CO<sub>2</sub> emissions avoided</b>
<b>Rail</b>	1,936
<b>Maritime</b>	819
<b>Mixed</b>	239
<b>Inland waterways</b>	66
<b>Traffic avoidance</b>	421
<b>Total</b>	<b>3,481</b>

Πίνακας

23. Αποφυγή εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μέσω του προγράμματος Marco Polo II σε χιλιάδες τόνους διοξειδίου του άνθρακα. [101]

Το CO<sub>2</sub> που αποφεύχθηκε αντιπροσωπεύει την αποφυγή της κλιματικής αλλαγής που θα κόστιζε 348 εκατομμύρια ευρώ βραχυπρόθεσμα ή 936 εκατ. Ευρώ. Ενδεικτικά, τα 41,9 δισεκατομμύρια tkm που μετατοπίστηκαν ή αποφεύχθηκαν μπορούν να μεταφραστούν σε 2,3 εκατομμύρια γεμάτα φορτηγά σε απόσταση όπως μεταξύ Ρότερνταμ και Γένοβας.

### 7.2.3 Αναπτυξιακό Πρόγραμμα Jeremie

Το “Joint European Resources for Micro to Medium Enterprises (Jeremie), Κοινοί ευρωπαϊκοί πόροι για τις πολύ μικρές ως μεσαίες επιχειρήσεις” διήρκησε από το 2007 έως το 2013 και είχε σαν στόχο την δανειοδότηση Μικρομεσαίων και των Μεσαίων Επιχειρήσεων για την ανάπτυξη και επέκταση των δραστηριοτήτων τους. Στο πρόγραμμα συνέβαλαν τα διαρθρωτικά ταμεία και η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων και τα δάνεια αυτά απευθύνονταν σε νεοϊδρυόμενες επιχειρήσεις με διάρκεια λειτουργίας μέχρι 36 μήνες και προσωπικό μέχρι 50 άτομα.

Το πρώτο προϊόν, αφορούσε την χορήγηση δανείων σε μικρές και πολύ μικρές νεοϊδρυόμενες επιχειρήσεις, έως 50 άτομα για προσωπικό και έως 36 μήνες λειτουργίας, και είχε συνολικό προϋπολογισμό 120 εκατ. ευρώ. Τα 60 εκατ. € προέρχονταν από το ΕΣΠΑ και η περίοδος αποπληρωμής ήταν από 36 έως και 72 μήνες με επιτόκια κάτω από το 3%. Το δεύτερο χρηματοδοτικό προϊόν, αφορούσε τη χορήγηση δανείων πολύ μικρών επιχειρήσεων σε όλους τους τομείς και είχε συνολικό προϋπολογισμό 60 εκ. ευρώ (30 εκ. ευρώ δημόσιας δαπάνης και 30 εκ. ευρώ από τράπεζες). Τέλος, το τρίτο χρηματοδοτικό προϊόν αφορούσε τη χορήγηση δανείων στον τομέα της πληροφορικής και επικοινωνιών και σε επιχειρήσεις που επένδυαν πάνω σε νέες τεχνολογίες, με συνολικό προϋπολογισμό 180 εκ. ευρώ. [102]

Τα κύρια χαρακτηριστικά των χρηματοδοτικών πρακτικών συνοψίζονται ως εξής:

- **Ανακύκλωση (Revolving):**  
χορήγηση δανείων με ευνοϊκούς όρους, το ποσό αποπληρωμής των οποίων επαναχρηματοδοτεί νέα έργα (δυνατότητα μελλοντικής επαναξιοποίησης πόρων).
- **Μόχλευση (Leverage):**  
δυνατότητα συνδυασμού δανείων με ιδιωτικούς πόρους (προσέλκυση ιδιωτικών κεφαλαίων).
- **Πηγές Κεφαλαίων (Sources of funding):**

διάθεση πόρων από τα Επιχειρησιακά Προγράμματα (σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο) και συνδυασμός τους με πρόσθετη χρηματοδότηση από την ΕΤΕπ.

- **Διαχείριση Κεφαλαίων (Fund of funds):**  
κεντρική μονάδα διαχείρισης περισσότερων του ενός Ταμείων.

#### 7.2.4 Προγράμματα μέσω ΕΣΠΑ

Το Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ), ή αλλιώς τα Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά και Επενδυτικά Ταμεία (ΕΔΕΤ) και το Ταμείο Συνοχής αποτελούν χρηματοδοτικούς πόρους της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα ταμεία αυτά δημιουργήθηκαν με δυο σχετιζόμενους σκοπούς υπόψη: την οικονομική στήριξη των φτωχότερων περιφερειών της Ευρώπης και την καινοτομία στους τομείς των τηλεπικοινωνιών, του περιβάλλοντος, της ενέργειας και των μεταφορών. Περισσότεροι από τους μισούς χρηματοδοτικούς πόρους της ΕΕ διοχετεύονται μέσω των 5 Ευρωπαϊκών Διαρθρωτικών και Επενδυτικών Ταμείων (ΕΔΕΤ), τα οποία διαχειρίζονται από κοινού η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και οι χώρες της ΕΕ.

Στόχος αυτών των Ταμείων είναι η συμβολή στη δημιουργία θέσεων εργασίας και στη διασφάλιση βιώσιμων και υγιών συνθηκών τόσο στην ευρωπαϊκή οικονομία όσο και στο περιβάλλον. Τα ΕΔΕΤ εστιάζουν κυρίως σε 5 τομείς:

1. Έρευνα και καινοτομία,
2. Ψηφιακές τεχνολογίες,
3. Στήριξη της οικονομίας χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών,
4. Βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων,
5. Μικρές επιχειρήσεις.

Τα Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά και Επενδυτικά Ταμεία είναι:

- Το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ), στηρίζει προγράμματα που εστιάζουν στην περιφερειακή ανάπτυξη, τις οικονομικές αλλαγές, τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας και τη διασυννοριακή συνεργασία στο σύνολο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το πρόγραμμα θέτει προτεραιότητες χρηματοδότησης την έρευνα, την καινοτομία, την προστασία του περιβάλλοντος και πρόληψη των κινδύνων, ενώ οι επενδύσεις στις υποδομές διατηρούν σημαντικό ρόλο, ιδιαίτερα στις λιγότερο ανεπτυγμένες περιφέρειες.
- Το Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (ΕΚΤ), το οποίο στηρίζει έργα σχετικά με την απασχόληση σε ολόκληρη την Ευρώπη και επενδύει στο ανθρώπινο δυναμικό της Ευρώπης - τους εργαζομένους, τους νέους και όλους όσους αναζητούν εργασία.
- Το Ταμείο Συνοχής (ΤΣ), το οποίο χρηματοδοτεί έργα στους τομείς των μεταφορών και του περιβάλλοντος σε χώρες στις οποίες το ακαθάριστο εθνικό εισόδημα (ΑΕΕ) ανά κάτοικο είναι χαμηλότερο από το 90% του μέσου όρου της ΕΕ. Το διάστημα 2014-20, οι χώρες αυτές ήταν η Βουλγαρία, η Ελλάδα, η Εσθονία, η Κροατία, η Κύπρος, η Λετονία, η Λιθουανία, η Μάλτα, η Ουγγαρία, η Πολωνία, η Πορτογαλία, η Ρουμανία, η Σλοβακία, η Σλοβενία και η Τσεχική Δημοκρατία.

- Το Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (ΕΓΤΑΑ), το οποίο εστιάζει στην επίλυση των ιδιαίτερων προκλήσεων που αντιμετωπίζουν οι αγροτικές περιοχές της ΕΕ.
- Το Ευρωπαϊκό Ταμείο Θάλασσας και Αλιείας (ΕΤΘΑ), το οποίο βοηθά τους αλιείς να υιοθετήσουν πρακτικές βιώσιμης αλιείας και τις παράκτιες κοινότητες να διαφοροποιήσουν τις οικονομίες τους ώστε να βελτιωθεί η ποιότητα ζωής κατά μήκος των ευρωπαϊκών ακτών.

### **ΕΣΠΑ 2014-2020**

Πρώτο μέλημα του ΕΣΠΑ 2014-2020 είναι η επίτευξη των στόχων της χώρας έναντι της Στρατηγικής «Ευρώπη 2020», δηλ. τη δημιουργία μιας Ευρώπης –Εξυπνης, με επενδύσεις στην εκπαίδευση, την έρευνα και την καινοτομία, -Βιώσιμης, τη μετάβαση της από το γραμμικό οικονομικό μοντέλο στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας με χαμηλές εκπομπές άνθρακα και – Χωρίς αποκλεισμούς, δημιουργώντας νέες θέσεις εργασίας και μειώνοντας την φτώχεια. Για την επίτευξη αυτών των στόχων είναι αναγκαίος ο εντοπισμός αυτών των δραστηριοτήτων που μπορούν να αναπτυχθούν και να δημιουργήσουν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα.

Το ΕΣΠΑ 2014-2020 γενικά αποτελείται από 20 Προγράμματα. Τα 7 από αυτά είναι Τομεακά, όπου αφορούν πολλούς τομείς και εφαρμόζονται σε όλη τη χώρα, και τα υπόλοιπα 13 είναι Περιφερειακά, όπου εφαρμόζονται για κάθε μία περιφέρεια της χώρας. Στους κλάδους όπου δίνεται προτεραιότητα χρηματοδότησης και αναμένεται να αυξήσουν την οικονομία της χώρας, είναι:

- Αγρο-διατροφή,
- Υγεία, φάρμακα,
- Τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών,
- Ενέργεια, Περιβάλλον και βιώσιμη ανάπτυξη,
- Μεταφορές,
- Υλικά και κατασκευές,
- Τουρισμός, πολιτισμός, δημιουργικές βιομηχανίες.

Χρηματοδοτικές προτεραιότητες:

1. Ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της εξωστρέφειας των επιχειρήσεων, μετάβαση στην ποιοτική επιχειρηματικότητα με αιχμή την καινοτομία και αύξηση της εγχώριας προστιθέμενης αξίας.

-Μετάβαση σε δραστηριότητες υψηλής προστιθέμενης αξίας,  
 -Δημιουργία περιβάλλοντος φιλικού προς τις επιχειρήσεις που προσελκύει επενδύσεις,  
 -Αξιοποίηση της έρευνας και της καινοτομίας για την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας νέων και υφιστάμενων επιχειρήσεων.

2. Ανάπτυξη και αξιοποίηση ικανοτήτων ανθρώπινου δυναμικού – ενεργός κοινωνική ενσωμάτωση Εκπαίδευση και διά βίου μάθηση. -

Ανάπτυξη ανθρώπινου δυναμικού και πρόσβαση στην απασχόληση με έμφαση στη δημιουργία θέσεων εργασίας ειδικά για τους νέους, -

Προώθηση της κοινωνικής ένταξης και της καταπολέμησης της φτώχειας.

3. Προστασία του περιβάλλοντος – Μετάβαση σε μία οικονομία φιλική στο περιβάλλον Προστασία του περιβάλλοντος. -

Προώθηση της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή και της πρόληψης των κινδύνων, -

Μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

4. Ανάπτυξη – εκσυγχρονισμός – ολοκλήρωση υποδομών για την οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη Δίκτυα μεταφορών με έμφαση στην ολοκλήρωση των Διευρωπαϊκών Δικτύων Μεταφορών, τους κάθετους άξονες και τη λειτουργική διασύνδεση των μεταφορικών μέσων. -

Ενεργειακά δίκτυα, -

Ευρυζωνικά δίκτυα

5. Βελτίωση της θεσμικής επάρκειας και της αποτελεσματικότητας της δημόσιας διοίκησης και της τοπικής αυτοδιοίκησης.

#### ***Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία» (ΕΠΑνΕΚ)***

Το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία» (ΕΠΑνΕΚ), με προϋπολογισμό 8,03 δισ. ευρώ δημόσιας δαπάνης (6,58 δις ευρώ Ενωσιακής Συνδρομής), αποτελεί ένα από τα επτά τομεακά και δεκατρία Περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα του ΕΣΠΑ για την περίοδο 2014 -2020. Στόχος του ΕΠΑνΕΚ είναι η ανάπτυξη των επιχειρήσεων καινοτόμων και μη, καθώς και η ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της εξωστρέφειάς τους, αυξάνοντας έτσι και την εγχώρια προστιθέμενη αξία. Με αυτόν τον τρόπο, κλάδοι όπως ο αγροδιατροφικός τομέας, ο τουρισμός αλλά κι η μεταποίηση αναδεικνύονται αυξάνοντας έτσι το μέγεθος των μονάδων παραγωγής επιταχύνεται η εισαγωγή νέων προϊόντων και υπηρεσιών που δημιουργούν ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα στη χώρα και παράγονται προϊόντα υψηλής ποιότητας και ανταγωνιστικά σε όλο τον κόσμο.

Ενδεικτικές Δράσεις:

Ανάπτυξη επιχειρηματικότητας με Τομεακές προτεραιότητες συνολικού προϋπολογισμού 4.170 εκ. ευρώ.

- Ενίσχυση νέων επιχειρηματικών πρωτοβουλιών για την εκμετάλλευση της γνώσης που προκύπτει από την επιστημονική έρευνα.
- Συνεργατικές δράσεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα έρευνας και καινοτομίας.
- Υποδομές νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων ένταξης γνώσης και θερμοκοιτίδες.
- Ενισχύσεις Μικρών και Μεσαίων Επιχειρήσεων με έμφαση στην εξωστρέφεια, την καινοτομία και την εγχώρια προστιθέμενη αξία.



- Προώθηση συνεργασίας επιχειρήσεων για την ανάπτυξη οικονομιών κλίμακας
- Ενίσχυση επιχειρηματικότητας σε νέες αναπτυσσόμενες θεματικές αγορές Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ) και αναβάθμιση πληροφοριακών υποδομών δημόσιας διοίκησης για υποστήριξη εξωστρέφειας & επιχειρηματικότητας.
- Ενίσχυση ειδικών μορφών τουρισμού.
- Ενίσχυση επιχειρήσεων για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας (ΑΠΕ/ΣΗΘΥΑ).

Προσαρμογή εργαζομένων, επιχειρήσεων και επιχειρηματικού περιβάλλοντος στις νέες αναπτυξιακές απαιτήσεις συνολικού προϋπολογισμού 678,84 εκ. ευρώ.

- Υποστήριξη σχεδίων προσαρμογής & αναδιάρθρωσης επιχειρήσεων και βελτίωσης των γνώσεων και δεξιοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού τους.
- Ενίσχυση νέων επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, με δημιουργία θέσεων απασχόλησης.
- Σχέδια για την αναβάθμιση επαγγελματικών προσόντων και δεξιοτήτων εργαζομένων σε συνδυασμό με πιστοποίηση τους βάσει αναγνωρισμένων προτύπων.
- Αποτελεσματική σύνδεση εκπαιδευτικού συστήματος με τις ανάγκες της αγοράς.
- Ενίσχυση ικανότητας της δημόσιας διοίκησης και των μηχανισμών της, που θα εξασφαλίσουν ένα περιβάλλον φιλικότερο για την επιχειρηματική δραστηριότητα.

Ανάπτυξη μηχανισμών στήριξης της επιχειρηματικότητας συνολικού προϋπολογισμού 1.438,60 εκ. ευρώ

- Ενίσχυση υποδομών έρευνας & καινοτομίας, και προαγωγή κέντρων ικανότητας.
- Επέκταση υποδομών ευρυζωνικών υπηρεσιών, δικτύων υψηλών ταχυτήτων και ψηφιακών υπηρεσιών ΤΠΕ (ευρυζωνικές υποδομές νέας γενιάς, ενίσχυση υποδομών νέφους).
- Εκσυγχρονισμός και ενίσχυση συστήματος μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Εκσυγχρονισμός και ενίσχυση συστήματος μεταφοράς και διανομής φυσικού αερίου.
- Ενεργειακή αναβάθμιση οικιών, δημοσίων κτιρίων και εγκατάσταση ευφυών μετρητών.
- Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης μικρομεσαίων μεταποιητικών επιχειρήσεων.
- Ανάπτυξη υποδομών προστασίας και αξιοποίησης του φυσικού κεφαλαίου και της πολιτιστικής κληρονομιάς.

«Τεχνική Συνδρομή ΕΤΠΑ» συνολικού προϋπολογισμού 114,48 εκ. ευρώ

«Τεχνική Συνδρομή ΕΚΤ» συνολικού προϋπολογισμού 21,05 εκ. ευρώ

«Στήριξη της αποκατάστασης των συνεπειών της κρίσης λόγω της πανδημίας COVID-19» συνολικού προϋπολογισμού 1.607,88 εκ. ευρώ. [103]

#### ***Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» (ΥΜΕΠΕΡΑΑ)***

Το πρόγραμμα ως προς τον τομέα των μεταφορών έχει σαν στόχο την ανάπτυξη βιώσιμων μεταφορών και τον εκσυγχρονισμό του συστήματος μεταφορών στις πόλεις. Ως προς τον τομέα του περιβάλλοντος έχει σαν στόχο την έξυπνη διαχείριση της ενέργειας σε δημόσιες υποδομές και κτίρια, την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή και στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, την προστασία της βιοποικιλότητας και τον περιορισμό του θορύβου. Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος είναι 5.186.665.141 ευρώ, όπου τα 4.333.917.411 ευρώ χρηματοδοτούνται από το ΕΤΠΑ και το ΤΣ και 852.747.730 ευρώ είναι η Εθνική συμμετοχή. [103]

Στο τομέα του Περιβάλλοντος έχει κατανεμηθεί ένα 45,67% των πόρων του ΕΠ ως εξής:

- 1. Αστική Αναζωογόνηση μέσα από έργα προώθησης της βιώσιμης αστικής κινητικότητας και δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε δημόσιες υποδομές και κτίρια.** Βελτίωση της Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας στην Περιφέρεια Αττικής, Ενεργειακή αναβάθμιση Δημόσιων Κτιρίων από μονάδες ΣΗΘΥΑ ή ΑΠΕ και επέκταση των μονάδων συμπαραγωγής.
- 2. Προσαρμογή στη Κλιματική, Πρόληψη και Διαχείριση κινδύνων (2,27% των πόρων του ΕΠ, 98,17 εκατ. ευρώ κοιν. συνδρομής του ΕΠ) μέσα από έργα αντιπλημμυρικά και έργα δασικής προστασίας.** Μελέτες για τις επιπτώσεις και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, Ανάπτυξη και εφαρμογή μέτρων διαχείρισης των κινδύνων πλημμυρών και πυρκαγιών, Διαχείριση των φθοριούχων αερίων που βλάπτουν τη στοιβάδα του όζοντος.
- 3. Δράσεις διασφάλισης της αιφόρου διαχείρισης των υδατικών πόρων της χώρας, του πλαισίου διαχείρισης και αποκατάστασης του φυσικού περιβάλλοντος και της βιοποικιλότητας (1,08% των πόρων του ΕΠ, 46,86 εκατ. € κοιν. συνδρομής του ΕΠ).** Εθνική και κοινοτική νομοθεσία για την διαχείριση και προστασία των υδάτινων πόρων, Σχέδια δράσης για την προστασία των Περιοχών Natura 2000, Προστασία και διατήρηση του δασικού περιβάλλοντος, Δράσεις χωροταξικού σχεδιασμού, Αντιμετώπιση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και Προώθηση μέτρων περιορισμού του θορύβου.
- 4. Η εκπλήρωση των απαιτήσεων του περιβαλλοντικού κεκτημένου της Ε.Ε. στους τομείς των Αποβλήτων και των Υδάτων (40,15% των πόρων του ΕΠ, 1.740 εκατ. € κοιν. συνδρομής του ΕΠ).** Βελτίωση της ποιότητας και της διαχείρισης των υδατικών πόρων καθώς και την προστασία τους, Πρόληψη παραγωγής αποβλήτων, Επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση αποβλήτων σε χωριστά ρεύματα συμπεριλαμβανομένης της κομποστοποίησης, Αποκατάσταση ρυπασμένων χώρων από επικίνδυνα και βιομηχανικά απόβλητα. [104]

#### **Αναπτυξιακός Νόμος 4399/16 Γενικής Επιχειρηματικότητας**

Βασικό χρηματοδοτικό εργαλείο, για την οικονομική και περιφερειακή ανάπτυξη της χώρας, αποτελεί ο Νέος αναπτυξιακός νόμος 4399/16, ο οποίος αποτελεί θεσμικό πλαίσιο για την παροχή ενισχύσεων, μέσω του κράτους, σε ιδιωτικές επενδύσεις στην Ελλάδα. Σκοπός του είναι η εν μέρει ενίσχυση των δαπανών επενδυτικών σχεδίων για την δημιουργία και επέκταση μονάδων αλλά και την μετατροπή και τη διαφοροποίηση ολόκληρων παραγωγικών μονάδων. Στόχοι του νόμου είναι: Η δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και η εκπαίδευση του προσωπικού, Η προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης και εξοικονόμησης των φυσικών πόρων, Η επανεκβιομηχάνιση της χώρας, Αύξηση της εξωστρέφειας και της ανταγωνιστικότητας μέσω της καινοτομικότητας των επιχειρήσεων, υποστήριξη περιοχών με μειωμένη αναπτυξιακή δυναμική και τη μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων κ.α

Δικαιούχοι των ενισχύσεων είναι επιχειρήσεις που είναι εγκατεστημένες ή έχουν υποκατάστημα στην Ελληνική Επικράτεια και έχουν τις μορφές:

- Ατομική Επιχείρηση,
- Εμπορική Εταιρεία,
- Συνεταιρισμός,
- Κοινωνικές Συνεταιριστικές Επιχειρήσεις (Κοιν.Σ.Επ.), Αγροτικοί Συνεταιρισμοί (ΑΣ), Ομάδες Παραγωγών (ΟΠ), Αγροτικές Εταιρικές Συμπράξεις (ΑΕΣ),
- Ίδρυση ή υπό συγχώνευση εταιρείες, με την υποχρέωση να έχουν ολοκληρώσει τις διαδικασίες δημοσιότητας πριν την έναρξη εργασιών του επενδυτικού σχεδίου,
- Επιχειρήσεις που λειτουργούν με τη μορφή κοινοπραξίας με την προϋπόθεση καταχώρισής τους στο ΓΕΜΗ.

Τα είδη ενισχύσεων Του Αναπτυξιακού Νόμου Γενικής Επιχειρηματικότητας θα είναι:

- **Επιχορήγηση**, για την κάλυψη τμήματος των επιλέξιμων δαπανών του επενδυτικού σχεδίου.
- **Επιδότηση χρηματοδοτικής μίσθωσης**, η οποία συνίσταται στην κάλυψη τμήματος των καταβαλλόμενων δόσεων χρηματοδοτικής μίσθωσης (leasing), για την απόκτηση καινούργιου μηχανολογικού εξοπλισμού.
- **Φορολογική απαλλαγή**, που συνίσταται στην απαλλαγή από την καταβολή φόρου εισοδήματος επί των πραγματοποιημένων προ φόρου κερδών.
- **Επιδότηση του κόστους της δημιουργούμενης απασχόλησης**, η οποία συνίσταται στην κάλυψη του μισθολογικού κόστους των νέων θέσεων εργασίας που δημιουργούνται και συνδέονται με το επενδυτικό σχέδιο.
- **Χρηματοδοτικά εργαλεία** (κεφαλαιουχική συμμετοχή, δάνειο).
- **Σταθεροποίηση συντελεστή φορολογίας εισοδήματος.**
- **Ταχεία αδειοδότηση.** [105]

Το Ελάχιστο Ύψος Επενδυτικών Σχεδίων πρόκειται να είναι:

- 500.000€ για Μεγάλες επιχειρήσεις,
- 250.000€ για Μεσαίες επιχειρήσεις, συνεταιρισμοί και cluster,
- 150.000€ για Μικρές επιχειρήσεις,
- 100.000€ για Πολύ μικρές επιχειρήσεις,
- 50.000€ για Κοινωνικές Συνεταιριστικές Επιχειρήσεις (Κοιν.Σ.Επ.). [105]

Κλάδοι οικονομικής δραστηριότητας που υποστηρίζονται οικονομικά:

### 1. Κλάδος του τουρισμού.

- Ίδρυσης ξενώνων φιλοξενίας,

- Εγκαταστάσεων Ειδικής Τουριστικής Υποδομής (συνεδριακά κέντρα, γήπεδα γκολφ, τουριστικοί λιμένες, χιονοδρομικά κέντρα, θεματικά πάρκα, κ.α
- Ξενοδοχείων συνιδιοκτησίας (condo hotels).
- Ίδρυσης και εκσυγχρονισμού ξενοδοχειακών μονάδων εντός χαρακτηρισμένων παραδοσιακών ή διατηρητέων κτιρίων.
- Ίδρυση, επέκταση και εκσυγχρονισμού ολοκληρωμένης μορφής Τουριστικών Οργανωμένων Κατασκηνώσεων (camping).
- Επέκτασης και εκσυγχρονισμού ξενοδοχειακών μονάδων που έχουν διακόψει τη λειτουργία τους.
- Εκσυγχρονισμού ολοκληρωμένης μορφής ξενοδοχειακών μονάδων που ανήκουν ή αναβαθμίζονται σε κατηγορία τουλάχιστον τριών (3) αστερών, αφού παρέλθει πενταετία από την έναρξη λειτουργίας της μονάδας.

**2. Στο κλάδο της Μεταποίησης.** Συμπεριλαμβάνονται σχεδόν όλοι οι κλάδοι μεταποίησης. Εξαιρούνται οι τομείς του χάλυβα, των συνθετικών ινών, του άνθρακα και της ναυπηγίας.

**3. Στο κλάδο της γεωργίας.** Όλοι οι κλάδοι της Φυτικής & Ζωικής παραγωγής.

**4. Στο κλάδο τηλεπικοινωνιών.** Δραστηριότητες προγραμματισμού ηλεκτρονικών υπολογιστών, ανάπτυξης λογισμικού και υπηρεσιών διαδικτύου, παροχής συμβουλών κ.α.

**5. Στο κλάδο του Αθλητισμού.** Υπηρεσίες γηπέδων (4x4, 5x5, κλπ.) ποδοσφαίρου, καλαθοσφαίρισης, Κολυμβητήρια, κτλ.,

**6. Στο κλάδο Μεταφοράς και αποθήκευσης.** Ενίσχυση υπηρεσιών τουριστικών λιμανιών, λειτουργίας υδατοδρομιών, χώρων στάθμευσης και μεταφοράς με διαχείριση της αλυσίδας εφοδιασμού προς τρίτους.

**7. Στο κλάδο Παροχής ηλεκτρικού ρεύματος, Φυσικού αερίου, Ατμού και Κλιματισμού.**

- Μικροί Υδροηλεκτρικοί Σταθμοί εγκατεστημένος ισχύος μέχρι 15MW,
- Μονάδες συμπαραγωγής ενέργειας υψηλής απόδοσης από ΑΠΕ,
- Υβριδικοί σταθμοί ΑΠΕ στα Μη Διασυνδεδεμένα Νησιά με εγκατεστημένη ισχύ συστήματος αποθήκευσης μέχρι 5MW,
- Παραγωγή θερμότητας και ψύξης από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,
- Ενεργειακά αποδοτικά συστήματα τηλεθέρμανσης και τηλεψύξης,
- Παραγωγή αιφόρων βιοκαυσίμων τα οποία δεν είναι βασισμένα σε εδώδιμα φυτά και δεν υπόκεινται σε υποχρέωση εφοδιασμού ή ανάμειξης,
- Μετατροπή υφιστάμενων μονάδων παραγωγής βιοκαυσίμων βασισμένων σε εδώδιμα φυτά σε μονάδες παραγωγής αιφόρων βιοκαυσίμων.

**8. Στο κλάδο Ορυχείων και Λατομείων.**

**9. Στο κλάδο Ανθρώπινης Υγείας, Κοινωνικής Μέριμνας και Παροχής Καταλύματος.**

### 7.2.5 Οικολογική Καινοτομία CIP Eco-Innovation

Στο πλαίσιο του προγράμματος Ανταγωνιστικότητα και Καινοτομία (Competitiveness and Innovation Framework Programme, CIP) την περίοδο 2008-2013, η πρωτοβουλία για την οικολογική καινοτομία (CIP Eco-Innovation) χρηματοδότησε καινοτόμες επιχειρηματικές λύσεις, προϊόντα και υπηρεσίες που προστατεύουν το περιβάλλον με προϋπολογισμό περίπου 200 εκατομμύρια ευρώ. Η πρωτοβουλία για οικολογική καινοτομία γεφύρωσε το χάσμα μεταξύ έρευνας και αγοράς. Βοήθησε τις καινοτόμες πράσινες ιδέες να γίνουν πλήρεις εμπορικές προοπτικές, έτοιμες για χρήση από τις επιχειρήσεις και τη βιομηχανία. Το πρόγραμμα το διαχειρίστηκε ο τωρινός Εκτελεστικός Οργανισμός για τις Μικρές και Μεσαίες Επιχειρήσεις (Executive Agency for Small and Medium-sized Enterprises, EASME), Πρώην Εκτελεστικός Οργανισμός για Ανταγωνιστικότητα και Καινοτομία (The Executive Agency for Competitiveness and Innovation, EACI), που έχει συσταθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για τη διαχείριση εκ μέρους της αρκετών προγραμμάτων της ΕΕ στους τομείς της υποστήριξης και της καινοτομίας των ΜΜΕ, του περιβάλλοντος, της κλιματικής δράσης, της ενέργειας και των θαλάσσιων υποθέσεων.

Αυτή η πρωτοβουλία είχε πέντε κύριους άξονες:

1. Διαδικασίες ανακύκλωσης και ανακύκλωσης υλικών.
2. Βιώσιμα κτιριακά προϊόντα.
3. Τομέας τροφίμων και ποτών.
4. Απόδοση, επεξεργασία και διανομή νερού.
5. Ανάπτυξη πράσινων επιχειρήσεων.

Με τη συγχρηματοδότηση του 50% του έργου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή βοήθησε τις καλές ιδέες για καινοτόμα προϊόντα, υπηρεσίες και διαδικασίες που προστατεύουν το περιβάλλον να γίνουν πλήρεις εμπορικές προοπτικές, έτοιμες για χρήση από τις επιχειρήσεις και τη βιομηχανία. Έτσι, όχι μόνο η ΕΕ κατέφερε να πετύχει τους περιβαλλοντικούς της στόχους αλλά βοήθησε την οικονομική ανάπτυξη. Επιπλέον, Δημιουργήθηκαν 8 θέσεις εργασίας πλήρους απασχόλησης ανά έργο, Εξοικονομήθηκαν 1,4 εκατομμύρια τόνοι πρώτων υλών και 170 εκατομμύρια κυβικά νερού, μειώθηκαν τα απόβλητα κατά 609,000 τόνους και βοήθησε στο συνολικό παγκόσμιο περιβαλλοντικό και οικονομικό όφελος κατά 1,6 δις. Ευρώ.

## 7.3 Περιβαλλοντικές Κατασκευές

### Σύστημα Διαχείρισης Αποβλήτων Δυτικής Μακεδονίας



Εικόνα 10. Εγκαταστάσεις Διαχείρισης Αποβλήτων Δυτικής Μακεδονίας [106]

Το ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Απορριμμάτων της Περιφερειακής Δυτικής Μακεδονίας αποτελεί το πρώτο ΣΔΙΤ απορριμμάτων στην Ελλάδα. Είναι ένα από τα πρώτα έργα διαχείρισης που πραγματοποιήθηκε μετά την σύμπραξη Δημοσίου και Ιδιωτικού τομέα. Συγκεκριμένα το έργο αποσκοπεί στον σχεδιασμό, την κατασκευή, την λειτουργία αλλά και την συντήρηση εγκαταστάσεων επεξεργασίας και διάθεσης αποβλήτων της Δυτικής Μακεδονίας. Στόχος του έργου είναι να προσφέρει ένα βελτιωμένο τρόπο επεξεργασίας των υπολειμμάτων αποβλήτων που παράγονται στην περιοχή ώστε να αντικαταστήσει τον προηγουμένως εφαρμοσμένο τρόπο, αυτόν της διάθεσης τους σε χώρους υγειονομικής ταφής. Έτσι, καθίσταται πλέον δυνατή η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και συνεπώς η εναρμόνιση τόσο με την πολιτική και τους στόχους της ΕΕ για την εκτροπή και ανακύκλωση των χώρων υγειονομικής ταφής και θα συνεισφέρει στην άμβλυνση της κλιματικής αλλαγής.

Το πλέον Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Απορριμμάτων της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας είναι εγκατεστημένο στο σύνορο των διοικητικών ορίων των Δήμων Κοζάνης και Εορδαίας, εντός του Λιγνιτικού Κέντρου Δυτικής Μακεδονίας (ΛΜΔΜ) της ΔΕΗ. Ο προϋπολογισμός του ανέρχεται στο ύψος των 48 εκ. ευρώ, από τα οποία τα 12,18 εκ. χρηματοδοτήθηκαν από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕπ). Διαθέτει δυναμικότητα επεξεργασίας 120.000 τόνων/έτος Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) και αναλαμβάνει τη μεταφόρτωση του συνόλου των ΑΣΑ που παράγονται στους 13 πλέον Δήμους της Περιφέρειας Δυτικής Μακεδονίας μέσω των 10 Σταθμών Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ), την επεξεργασία στη Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων (ΜΕΑ) και την ταφή των υπολειμμάτων στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ). Συγκεκριμένα, η ΜΕΑ καταφέρνει τη μέγιστη δυνατή ανάκτηση ανακυκλώσιμων υλικών χάρη στην σύγχρονη τεχνολογία μηχανικών και οπτικών διαχωρισμών. Το ποσοστό επιτυχίας ξεπερνάει το 35%, ενώ παράλληλα παράγεται υλικό Κομπόστ Τύπου Α, ικανοποιώντας έτσι τις ισχύουσες προδιαγραφές. Για την κατασκευή του έργου χρειάστηκαν και καλύφθηκαν 150 θέσεις εργασίας ενώ πάνω από 120 θέσεις καλύφθηκαν για την καθημερινή του λειτουργία. [106]

#### **Μονάδα Επεξεργασίας Βιομάζας Herpenheim**

Από το 2016 και με έδρα την Γερμανία, έχει τεθεί σε λειτουργία ένα από τα πιο εμβληματικά έργα της HERHOF, η Μονάδα Επεξεργασίας Βιομάζας Herpenheim. Αποτελεί ένα από τα πρώτα έργα



παγκοσμίως το οποίο καταφέρνει και συνδυάζει την δική της τεχνολογία Αναερόβιας Χώνευσης με την τεχνολογία της Κομποστοποίησης, χωρίς να απαιτείται η περαιτέρω ωρίμανσή της. Η δυναμικότητα της εγκατάστασης ανέρχεται σε 31.000 τόνους, κατ' έτος, βιοαποβλήτων από νοικοκυριά κι έχει τη δυνατότητα επεξεργασίας προδιαλεγμένου οργανικού κλάσματος (βιοαπόβλητο) και φυτικής ύλης με τη μέθοδο της ξηρής Αναερόβιας Χώνευσης σε συνδυασμό με την εντατική κομποστοποίηση σε κουτιά. Έχει τη δυνατότητα να παράγει 2.400.000 κυβ. βιοαέριο/έτος και 17.500 κυβ. κομπόστ/έτος, ενώ το παραγόμενο κομπόστ, που φτάνει σε βαθμούς ποιότητας 4 με 5, που παράγεται μετά την αερόβιο επεξεργασία στα "Rotteboxes", προμηθεύεται απευθείας στην γεωργική αγορά. Επιπλέον, η μη περεταίρω επεξεργασία για ωρίμανση οδηγεί στην μείωση του μεγέθους της εγκατάστασης και κατά συνέπεια του κόστους κατασκευής. Τέλος, η παραγόμενη θερμότητα, κατά τη φάση της αερόβιας επεξεργασίας, χρησιμοποιείται για την ενίσχυση της "υγεινιοποίησης του υπολείμματος".

### Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων Νομού Ηλείας



Εικόνα 11. Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων Νομού Ηλείας [107]

Από τον Μάρτιο του 2019, έχει ξεκινήσει η ανάπτυξη του έργου "Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων νομού Ηλείας". Στόχοι του έργου αποτελούν η μελέτη, χρηματοδότηση, κατασκευή, συντήρηση και λειτουργία της Μονάδας, για ένα χρονικό διάστημα είκοσι επτά ετών. Συγκεκριμένα, η ανοικοδόμηση του έργου διήρκεσε 22 μήνες ενώ η λειτουργία του εγκρίθηκε και ξεκίνησε από το Μάιο του 2021 με χρονικό ορίζοντα διαρκείας 25 ετών. Το έργο κατασκευάστηκε στα διοικητικά όρια των Δήμων Αμαλιάδας - Ιάρδανου, στην περιοχή Τριανταφυλλιά του Νομού Ηλείας. Ο προϋπολογισμός του έργου ανέρχεται στα 29.169.940 εκ. ευρώ, από τα οποία 16,86 εκ. ευρώ έχουν χρηματοδοτηθεί μέσω ΕΣΠΑ. Το υπόλοιπο το έχει αναλάβει η "ΑΒΑΞ Α.Ε. - ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ Α.Ε.".

Σκοπός του έργου αποτελεί η επεξεργασία των αποβλήτων σε τρία διακριτά στάδια, την μηχανική επεξεργασία, την βιολογική επεξεργασία και τη ραφιναρία. Οι διεργασίες στεγάζονται στα κλειστά βιομηχανικά κτήρια της εγκατάστασης τα οποία λειτουργούν υπό πίεση, ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος εκπομπών αερίων και σκόνης στην ατμόσφαιρα αλλά και διασποράς απορριμμάτων στο περιβάλλον. Όλα αυτά θα έχουν ως αποτέλεσμα την μείωση των υπολειμμάτων που οδηγούνται προς ταφή κατά 39% (31.200 τόνοι/έτος) και την εκτροπή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων κατά 73% (34.500 τόνοι/έτος), ξεπερνώντας έτσι το 65% που έχει

θέσει ως στόχο η ΕΕ. Επιπλέον, επιτυγχάνεται παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (6.500 kWh/έτος), παραγωγή ανακυκλώσιμων προϊόντων (11.000 τόνοι/έτος) και παραγωγή εδαφικού υλικού Κομπόστ (12.000 τόνοι/έτος). Έτσι, η μονάδα επεξεργασίας οδηγεί στην επίτευξη των στόχων της κυκλικής οικονομίας, του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων και της Εθνικής και Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας. [107]

### **Αντιπλημμυρικό έργο στο Ρέμα Εσχατιάς**

Το αντιπλημμυρικό έργο του Ρέματος Εσχατιάς αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα έργα της Αττικής. Το έργο πρόκειται να επεκταθεί από την οδό Ευπυρίδων μέχρι τη Λεωφόρο Πάρνηθας και έτσι προστατεύει τις Ζώνες Δυνητικά Υψηλού Κινδύνου πλημμύρας του Υ.Δ. Αττικής. Ο προϋπολογισμός του ανέρχεται στα 86,2 εκ. ευρώ, χρηματοδοτούμενο μέσω ΕΣΠΑ στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος ΥΜΕ-ΠΕΡΑΑ. Η εκτιμώμενη περίοδος κατασκευής είναι 2020-2023. Όταν ολοκληρωθεί και σε συνδυασμό με τη διευθέτηση των δευτερευόντων ρεμάτων που καταλήγουν στην Εσχατιά, θα αντιμετωπιστούν οριστικά τα πλημμυρικά φαινόμενα στην περιοχή του Καματερού, περιοχές του θα μπορούν πλέον να μπουν ευκολότερα στο σχέδιο πόλης και τέλος, η αναβάθμιση ολόκληρης της πόλης θα είναι γεγονός. [108]

### **Έργο τηλεθέρμανσης στη Φλώρινα**

Το πρόγραμμα αυτό αποσκοπεί στην ανάπτυξη ενός δικτύου τηλεθέρμανσης ώστε να παρέχει θέρμανση και ζεστό νερό σε 2.534 κατοικίες στην πόλη της Φλώρινας, μια πόλη με 23.000 κατοίκους στην περιφέρεια της Δυτικής Μακεδονίας. Ο προϋπολογισμός του ανέρχεται μέχρι τώρα στα 57.838.503 ευρώ και χρηματοδοτείται από την ΕΕ, μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος “Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Βιώσιμη Ανάπτυξη” για την περίοδο 2014-2020. Στόχος του έργου αποτελεί η αντικατάσταση της χρήσης ορυκτών καυσίμων με μία καθαρή πηγή ενέργειας. Η παραγόμενη θερμότητα, ως αποτέλεσμα της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στον ατμοηλεκτρικό σταθμό ΣΕΣ Μελίτης που βρίσκεται κοντά στην περιοχή, θα μεταφέρεται με τη βοήθεια υπογείων αγωγών στα νοικοκυριά και θα παρέχει θερμότητα και ζεστό νερό. Με αυτόν τον τρόπο αναμένεται μεγάλο ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας και μια μείωση κατά 88% των αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούνται από την ισχύουσα παραγωγή θερμικής ενέργειας στην περιοχή. Νέες θέσεις εργασίας θα δημιουργηθούν ώστε να υποστηρίξουν την λειτουργία του ενώ οι κάτοικοι της Φλώρινας θα μπορούν να απολαμβάνουν την θέρμανση της οικίας τους με μειωμένο κόστος. Τέλος, λόγω της μείωσης εκροής συναλλάγματος για την αγορά πετρελαίου, θα δοθούν δυνατότητες για περαιτέρω ανάπτυξη της περιοχής με παράλληλες δραστηριότητες τηλεθέρμανσης στον πρωτογενή και δευτερογενή τομέα της οικονομίας αλλά και στην καλύτερη αξιοποίηση των εθνικών και τοπικών ενεργειακών πόρων. [109]

## **8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**



Η προστασία του περιβάλλοντος και η διατήρηση των φυσικών πόρων αποτελούν σήμερα τις βασικές προτεραιότητες σε όλον τον κόσμο. Η μείωση των φυσικών πόρων, η μόλυνση του εδάφους, της ατμόσφαιρας και των υδάτων, καθώς και η ανεξέλεγκτη διαχείριση των αποβλήτων έχουν προκαλέσει ανησυχία τόσο στην επιστημονική κοινότητα όσο και στους πολίτες. Προκειμένου να αντιμετωπιστούν αυτά τα ζητήματα η Ευρώπη έχει στραφεί στις αρχές της βιωσιμότητας και σε ένα νέο οικονομικό μοντέλο, το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας. Το νέο αυτό οικονομικό μοντέλο είναι απαλλαγμένο από την αντίληψη “Παραγωγή- Κατανάλωση- Απορριψη”, αντιθέτως στηρίζεται στην ιδεολογία της “Παραγωγής- Κατανάλωσης- Επαναχρησιμοποίησης- Ανακύκλωσης και Ανάκτησης”. Η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει συνεχώς νέους νόμους, κανόνες και στόχους, βελτιωμένους κάθε φορά για την μετάβαση της σε μία κοινωνία περιβαλλοντικά βιώσιμη, απαλλαγμένη από αέριους ρύπους, με μηδενικούς χώρους υγειονομικής ταφής και ελαχιστοποίηση κατά το μέγιστο δυνατό της χρήσης των φυσικών πόρων.

Όπως είδαμε μέσα από την εργασία, η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση υλικών τα τελευταία χρόνια έχουν αποτελέσει πρωτεύουσες διαδικασίες για τη διαχείριση των αποβλήτων στην Ευρώπη, προκειμένου να μειωθούν τα απόβλητα, να επανενταχθούν τα υλικά στον κύκλο εργασιών και να προωθηθεί η προστασία του περιβάλλοντος. Όλα τα κράτη μέλη καταλαμβάνουν μεγάλες προσπάθειες για την τήρηση των κανόνων και νόμων, καθώς και την επίτευξη των στόχων ανακύκλωσης ανά ρεύματα αποβλήτων που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση ανά περιόδους. Αν και Ελλάδα έχει σημειώσει σημαντική βελτίωση στο θέμα της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης τα τελευταία χρόνια, παραμένει παρόλα αυτά στις χαμηλότερες θέσεις στην Ευρώπη των 28 κρατών μελών. Μέσω των Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης αποβλήτων που έχουν δημιουργηθεί για κάθε κατηγορία αποβλήτων υλικών, οργανώνεται έτσι ένα δίκτυο από αδειοδοτημένους συλλέκτες, μεταφορείς και ανακυκλωτές σε όλη τη χώρα με σκοπό την καλύτερη και πιο οργανωμένη διαχείριση των αποβλήτων. Τα πρώτα της σημαντικά βήματα ξεκίνησε η χώρα τα τελευταία 3 χρόνια με τη δημιουργία συστημάτων και Κέντρων δημιουργικής επαναχρησιμοποίησης. Σημαντικό πρόβλημα αποτελεί ακόμα για τη χώρα η ταφή των απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής και χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων που παραμένει ακόμα στο 80% της τελικής διάθεσης των αποβλήτων. Για να μπορέσει η Ελλάδα να ξεφύγει από αυτή τη κατάσταση και να εξελιχθεί σε αυτό το θέμα θα πρέπει:

1. Να τοποθετηθούν σε συγκεκριμένα και οργανωμένα σημεία σε κάθε δήμο κάδοι ανακύκλωσης ανά ρεύμα υλικών.
2. Να πραγματοποιούν οι δήμοι, τα σχολεία και οι δημόσιοι οργανισμοί πιο συχνά και τακτικά προγράμματα ενημέρωσης των πολιτών για την πρόληψη, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των υλικών.
3. Να δημιουργηθούν περισσότερα κέντρα επαναχρησιμοποίησης υλικών, κυρίως στις πόλεις όπου θα είναι προσβάσιμες από το μεγαλύτερο μέρος των πολιτών.
4. Να δημιουργηθούν επιπλέον κέντρα για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων και να αναβαθμιστούν τα υπάρχοντα για την αύξηση της δυναμικότητας και αποδοτικότητάς τους.

Από τα σημαντικότερα ζητήματα είναι και το πρόβλημα της λειψυδρίας που αντιμετωπίζουν πολλές χώρες στον κόσμο. Σε αυτό το πρόβλημα έχει βοηθήσει η αύξηση του πληθυσμού, η βιομηχανική και τεχνολογική ανάπτυξη, η υπεράντληση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων

και η υποβάθμιση της ποιότητας του νερού. Από τις πιο συμφέρουσες λύσεις που έχει βρει ο άνθρωπος, τόσο οικονομικά όσο και χρονικά, είναι οι μονάδες αφαλάτωσης και οι μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Οι τεχνολογίες αφαλάτωσης και επεξεργασίας λυμάτων εξελίσσονται και βελτιώνονται συνεχώς. Ιδιαίτερα μεγάλος είναι ο αριθμός κατασκευής τους στα νησιά της χώρας, για άρδευση καλλιεργειών και χώρων αναψυχής, για βιομηχανική χρήση, εμπλουτισμό υπόγειων υδάτων και πλέον ως πόσιμο υπό αυστηρές προδιαγραφές. Αρκετές είναι και οι πιλοτικές μονάδες που δοκιμάζουν νέες καινοτόμες τεχνολογίες, στην Ευρώπη, για ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του νερού.

Τα Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης είναι στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος των επιχειρήσεων που επιδιώκουν να στραφούν σε μία πιο οργανωμένη και βιώσιμη επιχείρηση. Τα ΣΠΔ αποτελούν εργαλείο ανταγωνισμού, καθώς οι πελάτες πλέον αναζητούν εταιρείες διαπιστευμένες και αξιόπιστες ως προς τις μεθόδους, τις διαδικασίες και τις τεχνικές που εφαρμόζονται για την παραγωγή προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον. Οι περισσότερες εταιρείες πλέον στην Ευρώπη αλλά και στην Ελλάδα εφαρμόζουν ΣΔΠ που είναι πιστοποιημένα κατά ISO 14001 και κατά EMAS. Παρόλα όμως τα οφέλη που προσφέρουν, υπάρχουν και μειονεκτήματα που εμποδίζουν πολλές επιχειρήσεις να τα αναλάβουν, κυρίως το οικονομικό κομμάτι αλλά και η γραφειοκρατία και ο χρόνος που απαιτεί, με αποτέλεσμα να μην συμβάλλουν στην προστασία του περιβάλλοντος.

Επειδή τα περιβαλλοντικά προβλήματα έχουν κάνει ορατή την εμφάνισή τους τα τελευταία χρόνια, ήδη με την υπερθέρμανση του πλανήτη, το φαινόμενο της λειψυδρίας και την κλιματική αλλαγή, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει αναλάβει τη χρηματοδότηση επιχειρήσεων, κατασκευών, έργων και δράσεων για την αντιμετώπιση των προβλημάτων αυτών. Η πράσινη επιχειρηματικότητα αποτελεί πλέον μονόδρομο, για τη στροφή σε μία βιώσιμη κοινωνία. Κάθε κράτος μέλος επωφελείται μέσω των χρηματοδοτήσεων, ανάλογα με τα προγράμματα που θα αναλάβει, για την ανάπτυξη νέων καινοτόμων και ανταγωνιστικών τεχνολογιών, την αναβάθμιση των επιχειρήσεων αλλά και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Αν και η κατάταξη της Ελλάδας είναι χαμηλή στο περιβαλλοντικό τομέα, έχει πολλά περιθώρια βελτίωσης και αξιόλογες επιχειρηματικές και επαγγελματικές προοπτικές.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. European Commission, Sustainable Development. <https://ec.europa.eu/environment/eussd/>
2. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Κυκλική Οικονομία. <https://ypen.gov.gr/perivallon/kykliki-oikonomia/>

3. ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟΥ (2019), Κυκλική Οικονομία: Ένα νέο οικονομικό μοντέλο βιώσιμης ανάπτυξης.  
<https://www.ekt.gr/el/magazines/features/23377>
4. Eurostat (2019), Trade in recyclable raw materials.  
<https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20190304-2>
5. WASTE MANAGEMENT WORLD (2021), This are the 15 worlds biggest recycling companies.  
<https://waste-management-world.com/a/this-are-the-15-worlds-biggest-recycling-companies>
6. ECOTERRA, Ουραγός στην ανακύκλωση η Ελλάδα. <https://www.eco-terra.gr/p1059/>
7. Τέτης Ηγουμενίδη (2017), Περιθώρια ανάπτυξης του κλάδου ανακύκλωσης, Ecopress.  
<https://ecopress.gr/perithoria-anaptyxis-tou-kladou-anaky/>
8. Αθανάσιος Βαλαβανίδης και Θωμαΐς Βλαχογιάννη (2015), Αστικά Στερεά Απόβλητα και Ρύπανση του Περιβάλλοντος: Τάσεις στη Διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στις Ευρωπαϊκές Χώρες και στην Ελλάδα, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών.  
<http://www.chem.uoa.gr/?p=6310&lang=el>
9. Keep.eu, Promoting Re-use from the Public Policies.  
<https://keep.eu/projects/21528/Promoting-Re-use-from-the-P-EN/>
10. Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2017), Κυκλική οικονομία: νέοι στόχοι της ΕΕ για την ανακύκλωση.  
<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/priorities/kukliki-oikonomia-kai-meiosi-apovliton/20170120STO59356/anakuklosi-apovliton-veltiosi-ton-stochon-gia-mia-kukliki-oikonomia>
11. European Parliament (2021), Waste management in the EU: infographic with facts and figures. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20180328STO00751/eu-waste-management-infographic-with-facts-and-figures>
12. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΡΓΕΙΑΣ, ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.  
<https://ypen.gov.gr/diacheirisi-apovliton/sterea-apovlita/>
13. ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΔΗΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ (2010), ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΤΑ ΤΟ ΠΡΟΤΥΠΟ EMAS, ΣΕ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑΣ ΜΑΚΡΙΝΙΤΣΑΣ, ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ. <https://core.ac.uk/download/pdf/132821387.pdf>
14. Ιωάννης Κ.Καδέλλης και Κωνσταντίνος Ι. Χαλβατζής (2005), Περιβάλλον και Βιομηχανική Ανάπτυξη. Αειφορία και Ανάπτυξη, Ατμοσφαιρική Ρύπανση, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΘ.ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ
15. ΒΛΑΧΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΚΑΙ ΙΑΣΩΝΑΣ ΧΡΙΣΤΟΠΟΥΛΟΣ (2012), Πτυχιακή Εργασία: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΕ ΕΝΑ ΑΙΟΛΙΚΟ ΠΑΡΚΟ, Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Καβάλας. <http://digilib.teiemt.gr/jspui/bitstream/123456789/1816/1/012012088.pdf>
16. Green Project, Περιβαλλοντικές Μελέτες.  
<http://www.greenproject.gr/yphresies/περιβαλλοντικές-μελέτες.html>

17. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (2016), Άρθρο 11-Αμοιβή Πιστοποιημένων Αξιολογητών ΜΠΕ. <http://www.opengov.gr/minenv/?p=7960>
18. Ρούσσος Γουλιέλμος, ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ,Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.  
<http://okeanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2958/πτυχιακή%20εργασία1.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=42&zoom=100,44,633>
19. Οικολογική Εταιρεία Ανακύκλωσης Περιβαλλοντική οργάνωση, Ανακύκλωση υλικών.  
[http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=516&lang=en](http://www.ecorec.gr/ecorec/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=43&Itemid=516&lang=en)
20. Ε.ο.αν. <https://www.eoan.gr/>
21. ecoearth.gr, Ανακύκλωση Ευρώπη-Ελλάδα.  
<https://www.ecoearth.gr/anaklyklosi/anakuklosi-europi-ellada/>
22. geonews (2020), Ελαστικά αυτοκινήτων: επιλέγουμε την ανακύκλωση.  
<https://geonews.gr/ελαστικά-αυτοκινήτων-επιλέγουμε-την/>
23. Ecoelastika. <https://www.ecoelastika.gr/profil/>
24. Wikipedia, Tire recycling, Tire-derived products.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Tire\\_recycling#Tire-derived\\_products](https://en.wikipedia.org/wiki/Tire_recycling#Tire-derived_products)
25. Μεγαλιός Δημήτριος (2018), Διπλωματική Εργασία: Αξιοποίηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας στην Τιμμεντοβιομηχανία, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ.  
<https://ir.lib.uth.gr/xmlui/bitstream/handle/11615/48957/17723.pdf?sequence=1>
26. Μπότσιος Δημήτριος (2011), Διπλωματική Εργασία: Παρασκευή τσιμέντου με χρήση ελληνικών τεφρών και μελέτη των ιδιοτήτων του, ΕΘΝ.ΜΕΤΣΟΒ.ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΝ.  
[https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5539/botsiosd\\_cements.pdf?sequence=3](https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/5539/botsiosd_cements.pdf?sequence=3)
27. Ρούσσος Γουλιέλμος, ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ «ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΥΛΙΚΑ, ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΕΝΩΣΗ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΟΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ», Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.  
<http://okeanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/2958/πτυχιακή%20εργασία1.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=73&zoom=100,44,76>
28. Wikipedia, Battery recycling.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Battery\\_recycling#European\\_Union](https://en.wikipedia.org/wiki/Battery_recycling#European_Union)
29. ΣΥΔΕΣΥΣ, Ιστορία Οργανισμού. <https://www.sydesys.gr/istoria-organismou.html>
30. ΑΦΗΣ Ανακύκλωση Μπαταριών. <https://afis.gr/>
31. Re-Battery A.E. <https://www.rebattery.gr/profile/>

32. COMBATT ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΗ ΣΥΛΛΟΓΙΚΗ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ Α.Ε. <https://combatt.eu/>
33. SUNLIGHT recycling, Η Διαδικασία Ανακύκλωσης. <https://www.sunlight-recycling.com/monada-anakiklosis/diadikasia-anakiklosis/>
34. ΕΝΔΙΑΛΕ, ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ ΕΛΑΙΩΝ. <https://endiale.gr/ανακυκλωση-αποβλητων-λιπαντικων-ελα/>
35. ΜΑΚΡΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ (2011), ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ: ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΔΗΜΟΙ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ (ΑΘΗΝΑ, ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ, ΒΥΡΩΝΑΣ, ΕΛΕΥΣΙΝΑ), ΕΘΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΤΟΠΙΚΗΣ ΑΥΤΟΔΙΟΙΚΗΣΗΣ. [https://www.ekdd.gr/ekdda/files/ergasies\\_esta/T4/028/10286.pdf](https://www.ekdd.gr/ekdda/files/ergasies_esta/T4/028/10286.pdf)
36. Anakyklosianthess, ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ-ΕΛΑΙΩΝ. <https://www.anakyklosianthess.gr/απόβλητα-λιπαντικών-ελαίων-αλε/ανακυκλωση-αποβλητων-λιπαντικων-ελ/>
37. Cytop, Κύκλος ζωής των λιπαντικών. <https://www.cytop.gr/enimerwsi/ale-kai-anakyklwsi/>
38. ΕΝΔΙΑΛΕ, Η Εταιρία. <https://endiale.gr/hetaireia/>
39. ΔΙΑΑΜΑΘ (2008), Απόβλητα λιπαντικών ελαίων. <https://www.diaamath.gr/content/απόβλητα-λιπαντικών-ελαίων>
40. Νικόλαος Χαριάτης (2020), Διπλωματική Εργασία: Ανακύκλωση Ηλεκτρικών και Ηλεκτρονικών Συσκευών. Εκπαιδευτική Προσέγγιση σε μαθητές Γυμνασίου και Λυκείου, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο. [https://apothesis.eap.gr/bitstream/repo/49267/1/133507\\_ΝΙΚΟΛΑΟΣ\\_ΧΑΡΙΑΤΗΣ\\_Διπλωματικη\\_20101\\_397681274%20%281%29.pdf](https://apothesis.eap.gr/bitstream/repo/49267/1/133507_ΝΙΚΟΛΑΟΣ_ΧΑΡΙΑΤΗΣ_Διπλωματικη_20101_397681274%20%281%29.pdf)
41. ΔΕΝΕΣΑΚΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ & ΛΙΑΠΑΤΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ, ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. <http://oceanis.lib2.uniwa.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/3128/ΠΤΥΧΙΑΚΗ%20ΔΕΝΕΣΑΚΗΣ%20ΙΩΑΝΝΗΣ%20ΛΙΑΠΑΤΑΣ%20ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
42. REWEEE (2017), «Οδηγία περιγραφής πρόληψης και ορθών πρακτικών διαχείρισης ΑΗΗΕ απευθυνόμενη στους πολίτες». <https://www.reweee.gr/el/attachments/odigia-prolipsis-kai-orthon-praktikon-diaxeirisis-ahhe/B4%2014%20Οδηγία%20πρόληψης%20και%20ορθών%20πρακτικών%20διαχείρισης%20ΑΗΗΕ.pdf>
43. Ανακύκλωση Συσκευών α.ε., <https://www.electrocycle.gr/main-category/31/etaireia>
44. ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ Α.Ε., <https://fotokiklosi.gr/σχετικά/>

45. Ανακύκλωση συσκευών α.ε., Περιγραφή επεξεργασίας ΑΗΗΕ.  
<https://www.electrocycle.gr/basic-page/5850/perigrafi-epexergasias-aiie>
46. RICK LEBLANC (2018), About Metal Recycling, the balance small business.  
<https://www.thebalancesmb.com/about-metal-recycling-2877921>
47. CONSERVE ENERGY FUTURE, Metal Recycling.  
<https://www.conserve-energy-future.com/recyclingmetal.php>
48. ΑΛΚΙΒΙΑΔΗΣ ΚΙΤΣΑΤΟΓΛΟΥ (2016), ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ.  
[https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9511/Kitsatoglou\\_Alkiviadis.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/9511/Kitsatoglou_Alkiviadis.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
49. RICK LEBLANC (2021), An introduction to Metal Recycling, the balance small business  
<https://www.thebalancesmb.com/an-introduction-to-metal-recycling-4057469>
50. EuRIC AISBL, Metal Recycling Factsheet, Brussels.
51. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Στερεά Απόβλητα.  
<https://ypen.gov.gr/diacheirisi-apovliton/sterea-apovlita/>
52. Wikipedia, Remanufacturing. <https://en.wikipedia.org/wiki/Remanufacturing>
53. Wikipedia, Reusable packaging. [https://en.wikipedia.org/wiki/Reusable\\_packaging](https://en.wikipedia.org/wiki/Reusable_packaging)
54. Wikipedia, Reuse. <https://en.wikipedia.org/wiki/Reuse>
55. RECYCOM.  
<https://www.recycom.gr/cms/%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CF%8D%CE%BA%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7/>
56. Fabric Republic. <http://www.fabricrepublic.gr/>
57. European Environment Agency (2019), Textiles in Europe’s circular economy.  
<https://www.eea.europa.eu/publications/textiles-in-europes-circular-economy>
58. CBI Ministry of Foreign Affairs (2020), The European market potential for recycled Fashion.  
<https://www.cbi.eu/market-information/apparel/recycled-fashion/market-potential#which-european-countries-offer-most-opportunities-for-recycled-fashion>
59. Ecap European clothing action plan. <http://www.ecap.eu.com/>
60. Wrap. <https://wrap.org.uk/taking-action/textiles#>
61. Ecap European clothing action plan (2019), Driving circular fashion and textiles.  
<https://wrap.org.uk/sites/default/files/2021-03/WRAP-ECAP-Summary-Report%202019-Driving-circular-fashion-and-textiles.pdf>
62. REWEEE. <https://www.reweee.gr/el>

63. Yash Kotak, et al. (2021), End of Electric Vehicle Batteries: Reuse vs Recycle.
64. Wikipedia, Repair Cafe. [https://en.wikipedia.org/wiki/Repair\\_caf%C3%A9](https://en.wikipedia.org/wiki/Repair_caf%C3%A9)
65. Mario Pagliaro, Francesco Meneguzzo (2019), "Lithium battery reusing and recycling: A circular economy insight", ScienceDirect.  
<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2405844019347012?token=52044790847B619720708EAE6E5188512B7CBF0ED09DD8252C51E10038837DCD382714006E15F06F7603DF9C53A7A443&originRegion=eu-west-1&originCreation=20210817141013>
66. Hauke Engel, Patrick Hertzke, et al. (2019), Second-life EV batteries: The newest value pool in energy storage, McKinsey Company.  
<https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Second-life-EV-batteries-The-newest-value-pool-in-energy-storage.ashx>
67. 2LIFES Interreg Europe, Promoting Re-use from the Public Policies.  
<https://www.interregeurope.eu/2lifes/>
68. διαδυμα ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ Α.Ε, Κέντρα Δημιουργικής Επαναχρησιμοποίησης Υλικών. <https://diadyma.gr/egkatastaseis/kentra-dimiourgikis-epanachrisimopoiisis-ylikon/>
69. Νυδρέος Σακουέλος Παναγιώτης (2010), Μεταπτυχιακή Διατριβή: Μονάδες αφαλάτωσης στην Ελλάδα: Αποτύπωμα Άνθρακα, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/132805747.pdf>
70. IDA. <https://idadesal.org/>
71. Καλλονιάτη Ανδρέα (2008), ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: Εφαρμογή μονάδας αφαλάτωσης με χρήση αιολικής ενέργειας στο νησί της Πάτμου, ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ.  
<http://artemis.library.tuc.gr/DT2009-0132/DT2009-0132.pdf>
72. Ξενάκης Ματθαίος (2018), ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: Συγκριτική οικονομοτεχνική αξιολόγηση και προγραμματισμός έργων για την βελτίωση της ποιότητας του νερού στο δίκτυο ύδρευσης πόλεως Χίου και Βροντάδου, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ.  
<https://hellanicus.lib.aegean.gr/bitstream/handle/11610/20769/%20Διπλωματική%20εργασία%20Ματθαίου%20Ξενάκη.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
73. Watera. <https://www.watera.gr/>
74. SYCHEM. <https://www.sychem.gr/el/>
75. ΤΕΜΑΚ. <https://www.temak.gr/site/gr/>
76. MOD Α.Ε. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ (2019), Αφαλάτωση και συνοδά έργα.  
[https://www.mou.gr/elibrary/AFALATOSI\\_08\\_08\\_2019.pdf](https://www.mou.gr/elibrary/AFALATOSI_08_08_2019.pdf)
77. Φώτης Σολδάτος, ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΟΝΑΔΑΣ ΑΦΑΛΑΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΚΤΗ ΚΟΛΥΜΒΗΣΗΣ «ΠΟΡΤΟ ΚΑΤΣΙΚΙ», ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ.

[https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4617/soldatosf\\_leykada.pdf?sequence=3](https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/4617/soldatosf_leykada.pdf?sequence=3)

78. ΓΕΩΡΓΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ (2013), ΑΦΑΛΑΤΩΣΗ ΜΕ ΑΠΕ ΣΕ ΑΝΥΔΡΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΝΗΣΙΑ, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

<https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/8813/Georgopoulou.pdf?sequence=1>

79. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, Επαναχρησιμοποίηση λυμάτων.

<https://ypen.gov.gr/diacheirisi-apovliton/astika-lymata/epanachrisimopoiisi-lymaton/>

80. Ιωάννης Κ. Καλδέλλης και Αιμιλία Μ. Κονδύλη (2005), Περιβάλλον και Βιομηχανική Ανάπτυξη: Μείζονα Περιβαλλοντικά Προβλήματα, Διαχείριση Αποβλήτων, ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΑΘ. ΣΤΑΜΟΥΛΗΣ.

81. Andreas Ilias, Athanasios Panoras et. Al (2014), Wastewater Recycling in Greece: The Case of Thessaloniki, Sustainability.

82. Ευσταθία-Στυλιανή (2017), Επαναχρησιμοποίηση αστικών λυμάτων με έμφαση στην παρουσία μικρορυπαντών, ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΟ.

<https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/46694/διπλωματική%20εργασία.pdf?sequence=1#page=16&zoom=100,116,97>

83. ΕΥΔΑΠ, Κέντρο Επεξεργασίας Λυμάτων Ψυττάλειας (ΚΕΛΨ).

<https://www.eydap.gr/userfiles/c3c4382d-a658-4d79-b9e2-ecff7ddd9b76/Fact%20Sheet%20%CE%9A%CE%95%CE%9B%CE%A8.pdf>

84. ΕΥΑΘ, ΔΙΚΤΥΟ. <https://www.eyath.gr/apocheteysi/#>

85. Thalís, Κατασκευή δικτύου αποχέτευσης και εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων οικισμού Αρκαλοχωρίου. <https://www.thalis-es.gr/index.php/el/programs/item/32>

86. Encarnación Moral Pajares et al. (2019), Cost of Urban Wastewater Treatment and Ecotaxes: Evidence from Municipalities in Southern Europe.

87. LIFE PureAgroH2O, Περιγραφή.

<https://www.lifepureagroh2o.com/el/%cf%80%ce%b5%cf%81%ce%b9%ce%b3%cf%81%ce%b1%cf%86%ce%ae/>

88. Xylem, MiPro eco3 advanced oxidation process (AOP).

<https://www.xylem.com/en-us/products-services/treatment-products-systems/disinfection-and-oxidation/advanced-oxidation-processes-aop/mipro-eco3-advanced-oxidation-process-aop/>

89. Emmanuel Kweinor Tetteh, Sudesh Rathilal et al. (2019), Treatment of Water and Wastewater for Reuse and Energy Generation-Emerging Technologies.

<https://www.intechopen.com/chapters/66885>

90. ISO (International Organization for standardization) <https://www.iso.org/home.html>



91. repository.kallipos, Κεφάλαιο 5 -Αρχές Περιβαλλοντικής Διαχείρισης -Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.  
[https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2325/1/06\\_chapter\\_5\\_b.pdf](https://repository.kallipos.gr/bitstream/11419/2325/1/06_chapter_5_b.pdf)
92. Wikipedia, ISO 14000. [https://en.wikipedia.org/wiki/ISO\\_14000](https://en.wikipedia.org/wiki/ISO_14000)
93. Παρίση Μαριάννα (2011), Διπλωματική Εργασία: ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ: ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΤΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ISO14001 ΚΑΙ EMAS, ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ. <https://dspace.lib.uom.gr/bitstream/2159/14535/3/ParisiMariannaMsc2011.pdf>
94. Stamatelos, ΔΙΑΠΙΣΤΕΥΣΗ ΦΟΡΕΩΝ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ.  
<https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/848/stamatelos.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
95. Jennifer Busick (2017), Can you Afford ISO 14001 Certification?, ehsdailyadvisor.  
<https://ehsdailyadvisor.blr.com/2017/03/can-afford-iso-14001-certification/>
96. Χρυσταλλένη Παπαδοπούλου (2021), Συστήματα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης Πλεονεκτήματα Πιστοποίησης Διαδικασίες και Στάδια πιστοποίησης, Κυπριακή εταιρεία Πιστοποίησης. <https://www.oeb.org.cy/wp-content/uploads/2021/04/11-Συστήματα-Περιβαλλοντικής-Διαχείρισης-Πλεονεκτήματα-Διαδικασίες-και-στάδια-πιστοποίησης-Χρυσταλλενη-Παπαδοπούλου.pdf>
97. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ (2005), ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: «ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΙΝΗΤΡΩΝ ΚΑΙ ΩΦΕΛΕΙΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΕ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ», ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ.  
<https://dione.lib.unipi.gr/xmlui/bitstream/handle/unipi/892/Georgakopoulos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
98. Wikipedia, "LIFE programme". [https://en.wikipedia.org/wiki/LIFE\\_programme](https://en.wikipedia.org/wiki/LIFE_programme)
99. European Commission, "Nature and Biodiversity".  
[https://cinea.ec.europa.eu/life/nature-and-biodiversity\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/life/nature-and-biodiversity_en)
100. European Commission, "Circular economy and quality of life".  
[https://cinea.ec.europa.eu/life/circular-economy-and-quality-life\\_en](https://cinea.ec.europa.eu/life/circular-economy-and-quality-life_en)
101. European Commission (2020), "Final Report MARCO POLO II PROGRAMME 2007-2013".  
[https://ec.europa.eu/inea/sites/default/files/cefpub/mp\\_ii\\_report\\_superfinal2020\\_metadone\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/inea/sites/default/files/cefpub/mp_ii_report_superfinal2020_metadone_0.pdf)
102. TAXHEAVEN (2011), "Αναπτυξιακό πρόγραμμα Jeremie για μικρομεσαίους".  
<https://www.taxheaven.gr/news/7199/anaptyxiako-programma-jeremie-gia-mikromesaiouys>
103. ΕΣΠΑ 2014-2020, "ΕΠ Ανταγωνιστικότητα, Επιχειρηματικότητα και Καινοτομία (ΕΠΑνΕΚ)".  
<https://www.espa.gr/el/pages/staticOPEpanek.aspx>
104. ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη, "Στόχοι Προγράμματος". <https://ymepepa.gr/epixeirisiako-programma/stoxoi-programmatos>

105. ΕΣΠΑ (2016), “ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΟΣ ΝΟΜΟΣ Ν.4399/2016 «Θεσμικό πλαίσιο για τη σύσταση καθεστώτων Ενισχύσεων Ιδιωτικών Επενδύσεων για την περιφερειακή και οικονομική ανάπτυξη της χώρας»”. [https://www.espa.gr/elibrary/an4399\\_gr.pdf](https://www.espa.gr/elibrary/an4399_gr.pdf)

106. ΟΜΙΛΟΣ ΕΛΛΑΚΤΩΡ, “Ολοκληρωμένο Σύστημα Διαχείρισης Απορριμμάτων, Περιφέρειας Δυτικής Μακδονίας/ΗΛΕΚΤΩΡ”. <https://ellaktor.com/activity/olokliromeno-systema-diacheirisis-aporrimmaton-perifereias-dytikis-makedonias-ilektor/>

107. ΜΕΣΟΓΕΙΟΣ Α.Ε Resource Recovery, “Μονάδα Επεξεργασίας Απορριμμάτων Νομού Ηλείας με ΣΔΙΤ”. <https://mesogeos.gr/επεξεργ-απορριμμάτων-σδιτ-ηλείας/>

108. Νίκος Καραγιάννης (2020), “Υπεγράφη το αντιπλημμυρικό έργο που θωρακίζει το Ρέμα Εσχατιάς μέχρι τη Λεωφόρο Πάρνηθος”, Υποδομές. <https://ypodomes.com/ypegrafi-to-antiplimmyriko-ergo-poy-thorakizei-to-rema-eschatias-mechri-ti-leoforo-parnithos/>