



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΜΣ – Εφαρμοσμένες Πολιτικές και
Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

Τίτλος εργασίας

**Ολιστική Προσέγγιση Παραγωγής και Διαχείρισης ΑΗΗΕ
στην EU-28 και στην Ελλάδα. Διαχρονική εξέλιξη, προβλέψεις κι
αξιολόγηση παραγόντων που επηρεάζουν τη Βιώσιμη
Ανακύκλωση στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας.**

**A holistic approach to WEEE Production and Management
in the EU-28 and Greece. Evolution over time, forecasts and
assessment of factors affecting Sustainable Recycling within
Circular Economy**

Συγγραφέας:

Γεώργιος Σπυρέλλης

AM: 247

Επιβλέπων: Παναγιώτης Σινιόρος

Αθήνα, Φεβρουάριος 2024



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF ENGINEERING**

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING

MSc in Applied Policies and Technologies for Environmental Protection

DiplomaThesis

Title

**A holistic approach to WEEE Production and Management
in the EU-28 and Greece. Evolution over time, forecasts and
assessment of factors affecting Sustainable Recycling within
Circular Economy**

Student name and surname:

George Spyrellis

Registration Number: 247

Supervisor name and surname:

Panagiotis Siniros

Athens, February 2024

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: «Ολιστική προσέγγιση παραγωγής και διαχείρισης ΑΗΗΕ στην ΕU-28 και στην Ελλάδα. Διαχρονική εξέλιξη, προβλέψεις και αξιολόγηση παραγόντων που επηρεάζουν τη βιώσιμη ανακύκλωση στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας»

Επιβλέπων Καθηγητής: Σινιόρος Παναγιώτης

Η Τριμελής Επιτροπή

Γεώργιος Βαρελίδης

Σινιόρος Παναγιώτης

Μανουσάκης Νικόλαος

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΠΥΡΕΛΛΗΣ** του **ΒΑΣΙΛΕΙΟΥ**, με αριθμό μητρώου **247**, φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών **ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ** του Τμήματος **ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ** της Σχολής **ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής 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».

Ο/Η Δηλών



(Υπογραφή)

Αφιερωμένο στη μνήμη αυτών που μου έμαθαν
να επιμένω και να προσπαθώ, γιατί.....
«εύκολο λάφυρο δεν το ζυγώνω,
το δυσκολόπαρτο μ' ευφραίνει μόνο»

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή α. Ιστορικό και σημασία της παραγωγής και διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην EU-28.	.....9
β. Ερευνητικοί στόχοι – Μεθοδολογία προσέγγισης.	.....9
γ. Πεδίο εφαρμογής και περιορισμοί διατριβής.	.....10
Περίληψη	.....11
Abstract	.....14
Κεφάλαιο 1 – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	
1.1 Μετάβαση από το Μοντέλο Γραμμικής στο Μοντέλο Κυκλικής Οικονομίας.	.....19
1.2 Ορισμοί Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΗΗΕ), Απόβλητου και Απόβλητου Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)	.....21
1.3 Κύκλος Ζωής ΑΗΗΕ	.....22
1.4 Ανασκόπηση ευρωπαϊκού και ελληνικού νομικού πλαισίου ΑΗΗΕ	.....23
1.5 Ευρωπαϊκοί στόχοι ανάκτησης (συλλογής) και ανακύκλωσης για κάθε κράτος μέλος.	.....27
1.6 Κοινά σενάρια συλλογής ΑΗΗΕ – Ανάλυσης Ροής ΑΗΗΕ	.....30
Κεφάλαιο 2 - ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ EU-28 & ΕΛΛΑΔΑΣ	
2.1 Ποσότητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΗΗΕ) που τοποθετήθηκε στην αγορά (EEE POM).	.....35
2.2 Ποσότητα Παραχθέντων ΑΗΗΕ (WEEE Generated).	.....38
2.3 Ποσότητα Συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (WEEE Collected)	.....40
2.4 Σύγκριση σε ευρωπαϊκό στόχο για ελάχιστο ποσοστό συλλογής ΑΗΗΕ (Minimum Collection Target).	.....42
2.5 Ποσότητα ΑΗΗΕ προς Ανακύκλωση και Προετοιμασία για Επαναχρησιμοποίηση	.....44
2.6 Ρυθμός Ανακύκλωσης (Recycling Rate)	.....46
2.7 Ποσότητα ΑΗΗΕ προς Ανάκτηση (Weee Recovered)	.....47
2.8 Ρυθμός Ανάκτησης (Recovery Rate)	.....49
2.9 Γεωγραφική κατανομή κρατών μελών EU-28 και αποτύπωση Περιβαλλοντικών Επιδόσεων	.....50
2.10 Γενική Αξιολόγηση Ευρωπαϊκών Πολιτικών Διαχείρισης ΑΗΗΕ και Περιβαλλοντικών Επιδόσεων των κρατών μελών της EU-28.	.....69
2.11 Περιβαλλοντικές Επιδόσεις Ελλάδας	.....71
Κεφάλαιο 3 – ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΗΗΕ	
3.1 Παράγοντες που συντελούν στην ταχεία παραγωγή ΑΗΗΕ	.....79
3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία Συλλογής ΑΗΗΕ	.....82
3.3 Παράγοντες που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα της Ανακύκλωσης	.....91
3.4 Πρόβλεψη μελλοντικών τάσεων παραγωγής ΑΗΗΕ στην EU-28 και στην Ελλάδα	.....94
3.5 Αναγνώριση Παραγόντων που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα της ανακύκλωσης ΑΗΗΕ	.....99
Κεφάλαιο 4 – ΕΞΕΤΑΣΗ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ	
4.1 Αποτύπωση Εισροών και Εκροών σε Επιχείρηση Ανακύκλωσης	.....110
4.2 Διατύπωση Σχέσεων και Αλληλεπιδράσεων στη Συνάρτηση Βιωσιμότητας	.....111
4.3 Εφαρμογή Συνάρτησης Βιωσιμότητας σε επιχείρηση ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου – Λέσβος	.....113

Κεφάλαιο 5 – ΕΥΡΗΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ

5.1 Διαχρονική Ανασκόπηση Περιβαλλοντικών Δεικτών κρατών μελών EU-28.	.....130
5.2 Διαχρονική Ανασκόπηση Περιβαλλοντικών Δεικτών κρατών μελών Ελλάδας.	.....135
5.3 Ανασκόπηση Παραγόντων Επιρροής Ταχείας Παραγωγής ΑΗΗΕ – Βραχυπρόθεσμες και Μεσοπρόθεσμες Εκτιμήσεις	.....137
5.4 Συνάρτηση Βιωσιμότητας Ανακύκλωσης – Εφαρμογή στην Επιχείρηση Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου στο νησί της Λέσβου	.....140
5.5 Εισηγήσεις Μελλοντικής Έρευνας	.....143

Παραρτήματα

«Α» Κατάταξη κρατών μελών της EU-28 σύμφωνα με περιβαλλοντικούς δείκτες	.....145
«Β» Ποσοτική Εκτίμηση Παραγόντων που επηρεάζουν τη Συλλογή ΑΗΗΕ	.....146
«Γ» Εκτίμηση Μέσου Λειτουργικού Κόστους ανά Κατηγορία ΑΗΗΕ (στοιχεία 2016)	.....147
«Δ» Εκτίμηση Μέσου Λειτουργικού Κόστους ανά Κατηγορία ΑΗΗΕ με αποφυγή συμμόρφωσης	.....148
«Ε» Εκτίμηση Μέσου Λειτουργικού Κόστους ανά Κατηγορία ΑΗΗΕ με αποφυγή συμμόρφωσης και απόρριψης επικίνδυνων	.....149

Βιβλιογραφία

.....150

Κατάλογος Γραφημάτων

Γράφημα 1: Σχηματική παράσταση μοντέλου γραμμικής οικονομίας	.....20
Γράφημα 2: Σχηματική παράσταση μοντέλου κυκλικής οικονομίας	.....20
Γράφημα 3: Σχηματική παράσταση σταδίων κύκλου ζωής παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων ΗΗΕ	.....21
Γράφημα 4: Σχηματική παράσταση μοντέλου τεσσάρων φάσεων μετάβασης από ΗΗΕ σε ΑΗΗΕ	.....23
Γράφημα 5: Ανάλυση Ροής Υλικού ΑΗΗΕ	.....30
Γράφημα 6: Προτεινόμενο πλαίσιο ποσοτικής παρακολούθησης παραγωγής και συλλογής ΑΗΗΕ	.....31
Γράφημα 7: Προτεινόμενο πλαίσιο ποσοτικής παρακολούθησης διαχείρισης ΑΗΗΕ	.....32
Γράφημα 8: Αναλυτική Περιγραφή Μοντέλου τεσσάρων φάσεων μετάβασης ΗΗΕ σε ΑΗΗΕ	.....34
Γράφημα 9: Ποσοτική μεταβολή (kt) ΗΗΕ που τοποθετήθηκαν στην αγορά κρατών EU-28, με τη μέθοδο της φαινόμενης κατανάλωσης	.....36
Γράφημα 10: Ποσοτική μεταβολή (kt) ΗΗΕ που τοποθετήθηκαν στην αγορά κρατών EU-28	.....37
Γράφημα 11: Ποσοτική μεταβολή (kt) ΗΗΕ που τοποθετήθηκαν στην αγορά κρατών EU-28	.....37
Γράφημα 12: Ποσοτική πρόγνωση μεταβολή (kt) ΑΗΗΕ που παράχθηκαν (WEEE Generated) στην αγορά κρατών EU-28	.....39
Γράφημα 13: Ποσοτική μεταβολή (kt) WEEE Generated στα κράτη EU-28	.....40

Γράφημα 14: Ποσοτική μεταβολή (kt) Weee Collected στα κράτη EU-28	.....41
Γράφημα 15: Ποσοτική μεταβολή (kt) Weee Collected συμφ. UNITAR στα κράτη EU-28	.....41
Γράφημα 16: Σύγκριση ΕΕΕ POM – WEEE Generated – WEEE Collected με ελάχιστους ευρωπαϊκούς στόχους συλλογής ΑΗΗΕ στα κράτη EU-28	.....43
Γράφημα 17: Ποσοτική μεταβολή (kt) Weee Recycling & Preparing for Reuse στα κράτη EU-28	.....45
Γράφημα 18: Συγκριτική αποτύπωση Ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse (kt) και Ποσότητας Weee Prepared for Reuse (kt) στα κράτη EU-28	.....46
Γράφημα 19: Διαχρονική αποτύπωση του ρυθμού ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στα κράτη EU-28	.....47
Γράφημα 20: Ποσοτική μεταβολή (kt) ποσότητας Weee Recovered στα κράτη EU-28	.....48
Γράφημα 21: Συγκριτική αποτύπωση (kt) ποσότητας ΑΗΗΕ προς Ανακύκλωση & Προετοιμασία για Επαναχρησιμοποίηση και ποσότητας ΑΗΗΕ προς Ανάκτηση στα κράτη EU-28	.....48
Γράφημα 22: Διαχρονική αποτύπωση του ρυθμού ανάκτησης ΑΗΗΕ στα κράτη EU-28	.....49
Γράφημα 23: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας ΕΕΕ POM (kt) στα κράτη EU-28	.....52
Γράφημα 24: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας ΕΕΕ POM (σε kg/inh) στα κράτη EU-28	.....53
Γράφημα 25: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας WEEE Generated (kt) στα κράτη EU-28	.....54
Γράφημα 26: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας WEEE Generated (σε kg/inh) στα κράτη EU-28	.....55
Γράφημα 27: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας WEEE Collected (kt) στα κράτη EU-28	.....56
Γράφημα 28: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας WEEE Collected (σε kg/inh) στα κράτη EU-28	.....57
Γράφημα 29: Διαχρονική αποτύπωση ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ (Collection Rate) στα κράτη EU-28	.....59
Γράφημα 30: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse (kt) στα κράτη EU-28	.....60
Γράφημα 31: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse (kg/inh) στα κράτη EU-28	.....62
Γράφημα 32: Γεωγραφική Αποτύπωση Ρυθμού Ανακύκλωσης στα κράτη EU-28	.....64
Γράφημα 33: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας Weee Recovered (kt) στα κράτη EU-28	.....65
Γράφημα 34: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας Weee Recovered (kg/inh) στα κράτη EU-28	.....66
Γράφημα 35: Γεωγραφική Αποτύπωση Ρυθμού Ανάκτησης στα κράτη EU-28	.....68
Γράφημα 36: Διαχρονική αποτύπωση Περιβαλλοντικών Δεικτών Ελλάδας	.....71
Γράφημα 37: Διαχρονική αποτύπωση ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα	.....73
Γράφημα 38: Συγκριτική αποτύπωση ποσότητας Weee Collected στην Ελλάδα και στις Περιφέρειες με την καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.	.....75

Γράφημα 39: Διαχρονική αποτύπωση ποσότητας Weee Collected στην Ελλάδα	.....76
Γράφημα 40: Συγκριτική αποτύπωση ποσοστού ανακύκλωσης (Recycling Rate) ΑΗΗΕ της Ελλάδας και των χωρών της EU-28	.....76
Γράφημα 41: Συγκριτική αποτύπωση Ρυθμού Ανάκτησης (Recovery Rate) ΑΗΗΕ της Ελλάδας και των χωρών EU-28	.....77
Γράφημα 42: Συγκριτική αποτύπωση ποσοστού Ανακύκλωσης και ποσοστού Ανάκτησης ΑΗΗΕ της Ελλάδας	.....78
Γράφημα 43: Ποσοστιαία Αναλογία Παραγόντων που επηρεάζουν τη Συλλογή ΑΗΗΕ σε σχέση με την ποσότητα WEEE Generated	.....88
Γράφημα 44: Ποσοτική εκτίμηση επίδρασης παραγόντων που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ σε σύγκριση με το ρυθμό συλλογής (Collection Rate) και τον ελάχιστο ευρωπαϊκό στόχο συλλογής ΑΗΗΕ	.....90
Γράφημα 45: Σχηματική παράσταση εμπλεκόμενων στην παραγωγή ΑΗΗΕ	.....93
Γράφημα 45Α: Πρόβλεψη εξέλιξης παραγωγής ΑΗΗΕ μέχρι το 2050 (τρία σενάρια) στην EU-28	.....98
Γράφημα 46: Σχηματική παράσταση επιμέρους σταδίων ανακύκλωσης ΑΗΗΕ	.....100
Γράφημα 47: Σχηματική αποτύπωση Εισροών – Εξορών σε επιχείρηση ανακύκλωσης ΑΗΗΕ	.....110
Γράφημα 48: Διαχρονική αποτύπωση ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (tn) στην Περιφ. Βορείου Αιγαίου	.....114
Γράφημα 49: Διαχρονική αποτύπωση ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (kg/inh) στην Περιφ. Βορείου Αιγαίου	.....115
Γράφημα 50: Διαχρονική αποτύπωση Ρυθμού Ανακύκλωσης (Recycling Rate) ΑΗΗΕ Περιφ. Βορείου Αιγαίου	.....117
Γράφημα 51: Μεταβολή της τιμής καυσίμου κίνησης (diesel κίνησης) σε €/lit 2017-2022	.....124
Γράφημα 52: Πίνακας Ανάλυσης Ευαισθησίας Παραγόντων Βιωσιμότητας επιχείρησης ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΙΓΑΙΟΥ-ΧΥΤΗΡΙΑ ΑΒΕΕ – Περιφ. Βορείου Αιγαίου – Λέσβος	.....126

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας Α: Ελάχιστοι Στόχοι Ανάκτησης και Ανακύκλωσης σύμφωνα με DIR 2012/99/EU	.....29
Πίνακας 1 – Ποσότητα ΕΕΕ POM στην EU-28 μεταξύ 1980 – 2012 με Μέθοδο Φαινόμενης Κατανάλωσης	.....153
Πίνακας 2 – Ποσότητα ΕΕΕ POM στην EU-28 σε kt & kg/inh_συγιεντρωτικός	.....155
Πίνακας 3 – Σύγκριση Δεδομένων μεταξύ Μελετών Προσδιορισμού ΕΕΕ POM	.....157
Πίνακας 4 - Ποσότητα Weee Generated σε kt και kg/inh στην EU-28 συμφ.με στοιχεία European Commission	.....158
Πίνακας 5 - Ποσότητα Weee Generated στην EU-28 σύμφωνα με στοιχεία UNITAR	.....160
Πίνακας 6 - Ποσότητα Weee Generated στην EU-28 ετών 2016 & 2019 συμφ. με UNU&ITU και UNU/UNITAR&ITU	.....161

Κατάλογος Συντμήσεων (ευρετήριο όρων)

ΑΗΗΕ	Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
ΣΣΕΔ	Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης
Alternative Collective Management Scheme	Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης
EEE POM	Electric and Electronic Equipment Placed On Market – Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός που τοποθετείται στην Αγορά
EEE POM 3 preceding years	Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός που τοποθετείται στην Αγορά τα τρία προηγούμενα έτη (μέσος όρος)
Weee Generated	ΑΗΗΕ που παράγονται
Weee Collected	ΑΗΗΕ που συλλέγονται
Weee Treated	ΑΗΗΕ που έχουν υποστεί επεξεργασία
Weee Recovered	ΑΗΗΕ που έχουν ανακτηθεί
Weee Recycled & Prepared for Reuse	ΑΗΗΕ που έχουν ανακυκλωθεί και έχουν προετοιμαστεί για επαναχρησιμοποίηση
kg/inh & kg per capita	κιλά ανά κάτοικο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

α. Ιστορικό και σημασία της παραγωγής και διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην ΕU-28.

Το ζήτημα της ραγδαίας αύξησης των αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) δημιούργησε ένα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα, η ένταση του οποίου ξεκίνησε τη δεκαετία του 1990 και εντάθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 2000. Η αλματώδη τεχνολογική πρόοδος, η βιομηχανοποίηση, η αστικοποίηση και η μεταβολή της καταναλωτικής ζήτησης, έκανε επιτακτική την ανάγκη για μετριασμό των επιπτώσεων στο περιβάλλον και στην ανθρώπινη υγεία. Κατέστη σαφές ότι η τεράστια καταναλωτική ζήτηση δε θα μπορούσε να καλυφθεί επαρκώς με τις αναγκαίες πρώτες ύλες, συνεπώς θα έπρεπε να εγκαταλειφτεί το μοντέλο της γραμμικής οικονομίας σχετικά με την παραγωγή, κατανάλωση και απόρριψη των προϊόντων και να υιοθετηθεί το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, το οποίο λαμβάνει υπόψη τους περιβαλλοντικούς κινδύνους στη φάση παραγωγής, διάθεσης και απόρριψης των προϊόντων αναδεικνύοντας καινοτόμες πρακτικές εναλλακτικής διαχείρισης των παραγόμενων αποβλήτων ΑΗΗΕ. Παράλληλα σε ευρωπαϊκό επίπεδο έχουν δημιουργηθεί νομοθετικές πρωτοβουλίες για τη ρύθμιση της διαχείρισης ΑΗΗΕ και την εξασφάλιση της οικονομικής βιωσιμότητας των επιχειρήσεων ανακύκλωσης με γνώμονα την αμφίδρομη σχέση που δημιουργείται μεταξύ ανακύκλωσης και βιωσιμότητας.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει ένα φιλόδοξο νομοθετικό πλαίσιο για τη θέσπιση ελάχιστων περιβαλλοντικών επιδόσεων, το οποίο τα κράτη μέλη καλούνται να υιοθετήσουν και να εφαρμόσουν σε κρατικό επίπεδο. Καθιερώθηκαν οι περιβαλλοντικοί δείκτες όπως ο ΕΕΕ POM, Weee Generated, Weee Collected, Collection Rate, Weee Recycled, Recycling Rate, Weee Recovered, Recovery Rate. Τυποποιήθηκε επίσης ο τρόπος ταξινόμησης και αναφοράς των ΑΗΗΕ, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μία ομοειδή βάση δεδομένων για τη διαχρονική ανασκόπηση των δεικτών.

β. Ερευνητικοί στόχοι διατριβής – Μεθοδολογία προσέγγισης

Στην παρούσα διατριβή χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα που έχουν υποβάλει τα κράτη μέλη της ΕU-28 στη Eurostat, προκειμένου να αποτυπωθεί η διαχρονική εξέλιξη των περιβαλλοντικών δεικτών τη χρονική περίοδο 2009-2020 και να εξαχθούν στατιστικά συμπεράσματα. Τα αποτελέσματα αυτά συγκρίθηκαν με στοιχεία μελετών σχετικά με τη διαχείριση ΑΗΗΕ όπως το UNITAR (United Nations Institute for Technology and Research), του UNU/ITU (United Nations University/International

Telecommunication Union) και της European Commission, προκειμένου να εξεταστεί ο βαθμός σύγκλισης των δεδομένων.

Εξετάστηκαν τρία σενάρια, για βραχυπρόθεσμη μέχρι το 2030 και μεσοπρόθεσμη μέχρι το 2050, εξέλιξης της παραγωγής ΑΗΗΕ τόσο στην Ευρώπη της EU-28 όσο και στην Ελλάδα. Τα σενάρια βασίζονται σε ένα σύνολο υποθέσεων που λαμβάνει υπόψη τους συσχετισμούς και αλληλεπιδράσεις μεταξύ των εμπλεκόμενων παραγόντων όπως η τεχνολογία (καινοτομία, νέα υλικά, τεχνολογική ανάπτυξη), οι επιδράσεις (χρήση πόρων, περιβαλλοντική ζημιά, τοξικότητα), η διαχείριση (στόχοι συλλογής, απώλειες πόρων, μεταφορά αποβλήτων), η νομοθεσία (Κυκλική Οικονομία, Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης, Συνθήκη Βασιλείας, Νομοθεσία για ΑΗΗΕ και επικίνδυνα υλικά), οι επιχειρήσεις (γραμμικό μοντέλο, ανάκτηση πόρων, σχεδίαση με όριο ζωής) και οι καταναλωτές (αύξηση ζήτησης, συμπεριφορά, περιβαλλοντική επαγρύπνηση).

Εξετάστηκαν παράγοντες που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ και κατ'επέκταση τη βελτίωση των περιβαλλοντικών δεικτών, όπως ΑΗΗΕ που εντοπίζονται μέσα σε μεταλλικά απόβλητα, μέσα στα μικτά αστικά απόβλητα, ΗΗΕ που εξάγεται από την Ευρώπη προς επαναχρησιμοποίηση σε χώρες κυρίως της Αφρικής και ποσότητα ΑΗΗΕ που εξάγεται παράνομα σε χώρες του τρίτου κόσμου, επηρεάζοντας τη βελτίωση των περιβαλλοντικών δεικτών και κυρίως του ρυθμού συλλογής που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση.

Με γνώμονα ότι η αμφίδρομη σχέση υλοποίησης ανακύκλωσης και βιώσιμης επιχείρησης επιφέρει βελτίωση των περιβαλλοντικών δεικτών, εντοπίστηκαν στη διατριβή παράγοντες που επηρεάζουν τις εισροές (έσοδα) και εκροές (έξοδα) μιας επιχείρησης ανακύκλωσης. Με τη χρήση ενός τυπικού μοντέλου εισροών-εκροών αποτυπώθηκαν σχηματικά και διατυπώθηκε με μαθηματικό μοντέλο η συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης ανακύκλωσης. Η συνάρτηση βιωσιμότητας εξετάστηκε ρεαλιστικά με πραγματικά δεδομένα περιβαλλοντικών επιδόσεων επιχείρησης ανακύκλωσης και με τη χρήση της μεθόδου Ανάλυσης Ευαισθησίας (Sensitivity Analysis) και βαθμονομημένης κλίμακας, εκτιμήθηκε η σοβαρότητα του αποτελέσματος που επιφέρει κάθε παράγοντας στη βιωσιμότητα της επιχείρησης, εστιάζοντας στη βιωσιμότητα μιας επιχείρησης ανακύκλωσης σε νησιωτικό περιβάλλον.

γ. Πεδίο εφαρμογής και περιορισμοί διατριβής

Η παρούσα διατριβή έλαβε ως βάση δεδομένων τα στοιχεία της Eurostat, τα οποία και σύγκρινε με διάφορες μελέτες, προκειμένου να διαπιστώσει το μέγεθος της

απόκλισης, χωρίς ωστόσο να εμβαθύνει στις εντοπισθείσες αιτίες. Για την ποσότητα παραχθέντων ΑΗΗΕ δεν υπήρχαν δεδομένα στη Eurostat κι ως εκ τούτου λήφθηκαν υπόψη διάφορες μελέτες με διαχρονικές εκτιμήσεις σχετικά με την παραγωγή ΑΗΗΕ στην Ευρώπη. Ωστόσο σε μελέτη του Unitar¹ υπό την αιγίδα της European Commission, ειπονήθηκε σε περιβάλλον Excel το εργαλείο υπολογισμού ΑΗΗΕ (WEEE Calculation Tool), η χρήση του οποίου δεν κατάφερε να επιβεβαιώσει τα υπάρχοντα δεδομένα σχετικά με την παραγωγή ΑΗΗΕ και θα μπορούσε να αποτελέσει αντικείμενο μελλοντικής μελέτης.

Με τη συγκέντρωση των περιβαλλοντικών δεικτών κι επιδόσεων των κρατών μελών της EU-28, σε χρονική συνέχεια κι ενιαία βάση, μπορούν να εξεταστούν διεξοδικότερα τα σενάρια της μεσοπρόθεσμης παραγωγής ΑΗΗΕ μέχρι το 2050, ζήτημα το οποίο θα απασχολήσει όλους τους εμπλεκόμενους φορείς γύρω από την παραγωγή και διαχείριση ΑΗΗΕ. Τέλος αντικείμενο μελέτης θα μπορούσε να αποτελέσει κι η διερεύνηση των αιτιών για τις σημειούμενες διαφοροποιήσεις στα δεδομένα που υποβάλλονται από τα κράτη μέλη και σχετίζονται με την τυποποίηση και την ακρίβεια των στοιχείων.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Διαχρονικά την περίοδο 1980-2005 η ποσότητα ΕΕΕ POM σημείωσε ραγδαία αύξηση της τάξης του 240%. Την ίδια χρονική περίοδο η ποσότητα Weee Generated αυξήθηκε μεσοσταθμικά 1% κάθε έτος, ενώ ως βραχυπρόθεσμη εκτίμηση μέχρι το 2030 αποτελεί η διατήρηση της αυξητικής τάσης με ποσοστό περίπου 2,7%. Σημαντική πρόοδο έχει σημειωθεί στη συλλογή ΑΗΗΕ Weee Collected, η οποία διαχρονικά την περίοδο 2009-2020 αυξήθηκε σε ποσοστό 47,5%. Ο ελάχιστος ευρωπαϊκός στόχος ρυθμού συλλογής ήταν επιτεύξιμος μέχρι το 2018 από την πλειοψηφία των κρατών μελών της EU-28, ωστόσο μετά το 2019 και τη θέσπιση ενός ιδιαίτερα φιλόδοξου ελάχιστου ρυθμού συλλογής (85% της ποσότητας Weee Generated), μόνο τρεις ευρωπαϊκές χώρες τον έχουν επιτύχει, η Κροατία, η Βουλγαρία κι η Πολωνία. Η υιοθέτηση καινοτόμων πρακτικών και τεχνολογιών ανακύκλωσης βελτίωσε διαχρονικά την περίοδο 2009-2020 την ποσότητα Weee Recycled, καταγράφοντας αυξητική μεταβολή της τάξης του 46%. Ο ρυθμός ανακύκλωσης πανευρωπαϊκά κυμάνθηκε στο εύρος μεταξύ 78% - 83% κι ο ρυθμός ανάκτησης μεταξύ 86% - 90%, οριοθετώντας τη δυναμική της ενεργειακής αξιοποίησης των υπολειμμάτων από την επεξεργασία ΑΗΗΕ σε ποσοστό 8,3%.

¹ STUDY on “Update and Maintenance of WEEE-Tools”/Contract No.070307/2013/667383/ETU/ENV.A2 - UNITAR

Η γεωγραφική εξέταση των περιβαλλοντικών δεικτών στις χώρες της EU-28 ανέδειξαν τοπικές τάσεις, οι οποίες σχετίζονται με κοινωνικό-οικονομικούς παράγοντες. Οι κάτοικοι της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης διαθέτουν εισόδημα για αγορά ΗΗΕ σχεδόν 60% μεγαλύτερο από το μέσο ευρωπαϊκό, καταγράφοντας τη δεκαετία 2011-2020 αύξηση στην ατομική κατανάλωση (ποσότητα EEE-POM) σε ποσοστό περίπου 44%. Στη Δυτική Ευρώπη η ποσότητα Weee Generated είναι σχεδόν διπλάσια σε σύγκριση με την αντίστοιχη της Βόρειας Ευρώπης. Διαχρονικά οι τρεις χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή ΑΗΗΕ ανά κάτοικο είναι η Νορβηγία (29,36 kg/inh), η Ελβετία (26,46 kg/inh) και η Ισλανδία (25,31 kg/inh)

Διαχρονικά την περίοδο 2013-2020, η ποσότητα Weee Collected αυξήθηκε σε ποσοστό 58% στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης και 35% στις χώρες της Βόρειας και Νότιας Ευρώπης, ενώ αλματώδη πρόοδο έχει καταγράψει στη συλλογή ΑΗΗΕ στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, όπου η διαχρονική μεταβολή αγγίζει το ποσοστό του 180%. Έτσι στη Βόρεια Ευρώπη συλλέγεται μεσοσταθμικά 13 kg/inh, στην Δυτική Ευρώπη 10 kg/inh (ποσοστό μικρότερο κατά 30%), ενώ ο μηχανισμός συλλογής ΑΗΗΕ στη Νότια και Ανατολική Ευρώπη καταγράφει επίδοση 5,3 kg/inh. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι την πενταετία 2016-2020, ο ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ στις χώρες της EU-28 παρουσίασε το φαινόμενο του κορεσμού, το οποίο οφείλεται κυρίως στις επιδόσεις των χωρών της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, στις οποίες η πρόοδος στη συλλογή δεν επαρκούσε σε σχέση με την αύξηση της παραγωγής ΑΗΗΕ, έτσι ώστε να βελτιώνεται ο ρυθμός συλλογής. Οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης εμφανίζουν διαχρονικά την καλύτερη επίδοση ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse, η οποία ανέρχεται σε 11 kg/inh, υψηλότερη κατά 37,50% από την αντίστοιχη των χωρών της Δυτικής Ευρώπης (8 kg/inh). Για την υπόλοιπη Ευρώπη το μέγεθος αυτό ανέρχεται στα 4,5kg/inh, δημιουργώντας τη δυναμική για βελτίωση μεγάλης κλίμακας. Η ενεργειακή αξιοποίηση Weee Recovered υλοποιείται κατά κύριο λόγο στη Δυτική και Βόρεια Ευρώπη με ποσότητα 1 kg/inh, ενώ στην υπόλοιπη Ευρώπη είναι πέντε φορές μικρότερη.

Στην Ελλάδα τη χρονική περίοδο 2009-2020 παρά τις διακυμάνσεις καταγράφεται μέση ετήσια αύξηση της ποσότητας EEE POM της τάξης με ποσοστό 6,6%. Η ποσότητα Weee Generated παραμένει διαχρονικά σταθερή με μέση ετήσια ποσότητα μεγαλύτερη κατά 18% από την ποσότητα EEE POM. Η μέση ετήσια ποσότητα Weee Collected παρουσιάζει διαχρονικά αύξηση της τάξης του 8,3%, ανάγοντας πανελλαδικά τη συλλογή σε 4,75 kg/inh, ποσοστό χαμηλότερο κατά 80% από τον αντίστοιχο μέσο ευρωπαϊκό όρο. Μέχρι το 2018 η Ελλάδα εμφάνισε δυσκολία

στην επίτευξη του ελάχιστου ευρωπαϊκού στόχου ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ, ο οποίος παραμένει μικρότερος κατά 25% από το μέσο ευρωπαϊκό (65% EEE POM 3 preceding years) και φτάνει σε ποσοστό του 50% από τον αντίστοιχο ευρωπαϊκό με τη δεύτερη μέθοδο υπολογισμού (85% Weee Generated). Ο ρυθμός ανακύκλωσης κυμαίνεται διαχρονικά στο ποσοστό του 86% και ο βαθμός ανάκτησης στα ίδια όρια με τον αντίστοιχο ευρωπαϊκό μέσο όρο 89%. Η βραχυπρόθεσμη εκτίμηση για παραγωγή ΑΗΗΕ μέχρι το 2030 εκτιμά μέση ετήσια μεταβολή 0,5% - 1% και η ποσότητα Weee Generated μεταξύ 175 – 180 kt.

Στη διατριβή εντοπίστηκαν παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία συλλογής ΑΗΗΕ στις χώρες της EU-28. Σημαντική ποσότητα ΑΗΗΕ εντοπίζεται μέσα σε μεταλλικά απόβλητα (metal scrap) με μέσο ευρωπαϊκό όρο $2,1 \pm 1,3$ kg/inh και ετήσια οικονομική απώλεια που αγγίζει τα € 200 εκατομμύρια. Ποσότητα ΑΗΗΕ εντοπίζεται και στο ρεύμα μικτών αστικών αποβλήτων (Mixed Municipal Waste) με μέσο ευρωπαϊκό όρο $1,4 \pm 0,5$ kg/inh και ετήσια οικονομική απώλεια που ξεπερνά τα € 300 εκατομμύρια. Ποσότητα ΗΗΕ εξάγεται σε χώρες της Αφρικής για επαναχρησιμοποίηση με ευρωπαϊκό μέσο όρο 0,5 kg/inh, ποσότητα μάλλον υποεκτιμημένη, εξαιτίας έλλειψης διαθέσιμων δεδομένων κυρίως από τις χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης. Οι παράνομες εξαγωγές ΑΗΗΕ αποτελεί ποσότητα 0,5 - 1,4 kg/inh (εκτίμηση 2012), επιφέροντας οικονομική απώλεια της τάξης € 300 - € 600 εκατομμυρίων. Μελέτη του προγράμματος SCYCLE το 2020 εκτίμησε ότι οι αναφερθείσες μεσοσταθμικές ποσότητες αυξήθηκαν περισσότερο.

Ενδεικτικά την τετραετία 2017-2020, η ποσότητα ΑΗΗΕ μέσα στο metal scrap αυξήθηκε κατά 29%, η ποσότητα ΗΗΕ προς επαναχρησιμοποίηση αυξήθηκε κατά 134%, η παράνομη εξαγωγή ΑΗΗΕ αυξήθηκε κατ' εκτίμηση 5,6% και τέλος η ποσότητα ΑΗΗΕ μέσα στα μικτά αστικά απόβλητα μειώθηκε κατά 6,55%. Για την ίδια χρονική περίοδο η ποσότητα ΑΗΗΕ που παρέμεινε αδιευκρίνιστος ο προορισμός τους και δεν καταχωρήθηκε, κυμάνθηκε σε ποσοστό μεταξύ 19,80% - 30,70% της συνολικής ποσότητας Weee Generated κάθε έτους. Για την εκτίμηση του αποτελέσματος που επιφέρει η απολεσθείσα ποσότητα ΑΗΗΕ, πραγματοποιήθηκε υπόθεση εργασίας (case study) για συλλογή 50% της συγκεκριμένης ποσότητας πανευρωπαϊκά, η οποία οδήγησε στο συμπέρασμα ότι ο ρυθμός συλλογής την τετραετία 2017-2020 θα αυξάνονταν μεσοσταθμικά κατά 12% και ο ρυθμός συλλογής θα σημείωνε απόκλιση 14,90% από τον ελάχιστο ευρωπαϊκό.

Διατυπώθηκε η συνάρτηση βιωσιμότητας μιας επιχείρησης ανακύκλωσης. Για τη ρεαλιστική εξέταση της συνάρτησης αυτής χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία συλλογής

ΑΗΗΕ, ποσότητας Weee Treated, ρυθμού ανακύκλωσης, διαχρονικές ετήσιες επιδοτήσεις από το ΣΣΕΔ (Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ) μίας επιχείρησης ανακύκλωσης ΑΗΗΕ που δραστηριοποιείται στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου και συγκεκριμένα στο νησί της Λέσβου. Η πρώτη σχέση των εισροών (πωλήσεων) εκφράστηκε σε συνάρτηση με την ποσότητα Weee Collected και τις ποσοστώσεις των τεσσάρων βασικών μετάλλων (Fe, Al, INOX, Cu), που προκύπτουν από την επεξεργασία των ΑΗΗΕ, αναδεικνύοντας την ποσότητα συλλογής ΑΗΗΕ ως κυρίαρχο παράγοντα εξασφάλισης βιωσιμότητας. Διαχρονικά την περίοδο 2010-2022 η επιχείρηση έχει πετύχει η δική της («ίδια») συλλογή ΑΗΗΕ να αποτελεί ποσοστό 62% της συνολικής ποσότητας ΑΗΗΕ που έχει συλλέξει.

Στη δεύτερη σχέση των εισροών που αποτελεί το σύνολο της κρατικής επιδότησης, εξετάστηκαν τα πραγματικά ποσά σε συνάρτηση με την ποσότητα Weee Collected την περίοδο 2010-2022. Το ΣΣΕΔ επιδότησε λίγο περισσότερο από το 1/3 του μεταφορικού έργου της εταιρίας για συλλογή ΑΗΗΕ. Διαχρονική αύξηση 2% σημειώθηκε στην επιδότηση για συλλογή ΑΗΗΕ, ενώ για τη διαχείριση ΑΗΗΕ η επιδότηση μειώθηκε διαχρονικά κατά 4%. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι δύο συγκεκριμένες επιδοτήσεις αποτελούν το 74,4% της μέσης ετήσιας επιδότησης του ΣΣΕΔ προς την εταιρία, η καταγραφείσα στασιμότητα κι ύφεση αποτελούν πολύ σοβαρή επιρροή στη βιωσιμότητά της. Διαχρονική ύφεση παρουσιάζει η επιδότηση για ταξινόμηση ΑΗΗΕ με ποσοστό 4% και για χρήση πάγιου εξοπλισμού συλλογής ΑΗΗΕ με ποσοστό 11,2%. Με τη χρήση της μεθόδου Ανάλυσης Ευαισθησίας αξιολογήθηκε κι αποτυπώθηκε συγκεντρωτικά η σφοδρότητα της επιρροής όλων των παραγόντων που επιδρούν συγκεκριμένα στη βιωσιμότητα μιας επιχείρησης ανακύκλωσης στη νησιωτική Ελλάδα, αποσκοπώντας στο ενδεχόμενο ότι θα μπορούσαν να αποτελέσουν πηγή πληροφόρησης για βελτίωση όλων εκείνων των παραγόντων για τους οποίους η επιχείρηση δεν μπορεί να ασκήσει οποιαδήποτε επιχειρηματική πρωτοβουλία.

ABSTRACT

The long-term increase in waste electrical and electronic equipment (WEEE) has created a major environmental problem, the intensity of which started in the 1990s, intensified in the early 2000s and continues unabated. In this dissertation, data that are submitted by the EU-28 Member States to Eurostat were used to show the evolution of environmental indicators over time between 2009-2020 and draw statistical conclusions. Three scenarios were considered (pessimistic of linear growth, current of reactive approach and optimistic of proactive approach, for short term (up

to 2030) and medium term (up to 2050), forecasting the evolution of WEEE production both in EU-28 countries and Greece.

Factors influencing the collection of WEEE and thus the improvement of environmental indicators, such as WEEE found in metal waste, in mixed municipal waste, WEEE exported from Europe for reuse and the amount of WEEE exported illegally to third world countries, were examined, influencing the improvement of environmental indicators and especially the collection rate set by the European Union.

Considering that the bidirectional relationship between recycling implementation and sustainable recycling business brings about an improvement in environmental indicators, factors affecting the inputs (revenues) and outputs (costs) of a recycling business were identified in the dissertation. Using a standard input-output model, the sustainability function of the recycling enterprise was formulated in a mathematical model. The sustainability function was realistically tested with real environmental performance data of a recycling firm (Aegean Recycling SA) in an island environment. Using the Sensitivity Analysis Method and a calibrated scale, the severity of the effect of each factor on the firm's viability was assessed.

Over the period 1980-2005, EEE POM quantity increased rapidly by 240%, while Weee Generated amount increased by 1% average each year. The short term estimate for Weee generation until 2030 is considered with the same increasing trend at a rate of about 2,7 %. Significant progress has been made in the amount of Weee Collected, which over time is increased at a rate of 47,5 %. The minimum collection rate target set by European Commission, was achievable until 2018 by the majority of EU-28 Member States, however after 2019 and the introduction of a minimum collection rate of 85% of Weee Generated, only Croatia, Bulgaria and Poland have achieved it. The adoption of innovative recycling practices and technologies helped the improvement of the amount of Weee Recycled over time (2009-2020), recording an incremental change of 46%. The pan-European recycling rate ranged between 78% - 83% and the recovery rate between 86% - 90%, defining the potential for energy recovery of residues from WEEE processing at 8,3 %.

Using geographical classification, environmental indicators were mapped, highlighting local trends in both total and per capita quantities, correlating environmental indicators with socio-economic factors. Over time, the three countries with the highest WEEE production per capita are Norway (29,36 kg/inh), Switzerland (26,46 kg/inh) and Iceland (25,31 kg/inh). Between 2013-2020, the amount of WEEE Collected has increased by 58% in Western Europe and 35% in

North and South Europe, while rapid progress has been recorded in WEEE collection in East Europe where the change over time reaches 180%. Thus, North Europe collects an average of 13 kg/inh, Western Europe 10 kg/inh (30% less), while the WEEE collection mechanism in South and East Europe shows a collection rate of 5,3 kg/inh.

It is noteworthy that between 2016-2020, the WEEE collection rate in the EU-28 countries experienced a saturation effect, which is mainly due to the performance of Western and Northern European countries, where progress in collection was not sufficient in relation to the increase in WEEE production, so that the collection rate improved. Northern European countries have over time shown the best performance in terms of the amount of Weee Recycled & Preparation for Reuse, which is 11 kg/inh, 37.50% higher than that of Western European countries (8 kg/inh). For the rest of Europe this figure is 4.5 kg/inh, creating the potential for large-scale improvement. Weee Recovered energy recovery is mainly implemented in Western and Northern Europe with a quantity of 1 kg/inh, while in the rest of Europe it is five times less.

In Greece between 2009-2020, despite the fluctuations, an average annual growth rate of 6,6 % is recorded for EEE POM quantity. The quantity of Weee Generated remains stable over time with an average annual percentage of 18% higher than EEE POM quantity. The average annual quantity of Weee Collected shows an increase of 8,3 % over time, reducing the nationwide collection to 4,75 kg/inh (80% lower than the corresponding European average). Until 2018, Greece has shown difficulties in reaching the minimum European Weee collection rate target, which remains 25% lower than the European average (65% EEE POM 3 preceding years method) and reaches 50% of the corresponding European one with the second calculation method (85% Weee Generated). The recycling rate has remained at 86% over time and the recovery rate is within the same range as the European average of 89%. The short term estimate for Weee production until 2030 estimates an average annual change of 0.5% - 1% and the amount of Weee Generated between 175 - 180 kt.

The dissertation identified factors influencing the Weee collection process in the EU-28 countries. A significant amount of Weee is found in metal scrap with a European average of 2.1 ± 1.3 kg/inh and an annual economic loss of up to € 200 million. Weee is also found in the mixed municipal waste stream with a European average of 1.4 ± 0.5 kg/inh and an annual economic loss of more than € 300 million. A

quantity of Weee is exported to African countries for reuse with a European average of 0.5 kg/inh, a quantity that is probably underestimated, considering the lack of available data, especially from Southern and Eastern European countries. Illegal exports of Weee amount to 0.5 - 1.4 kg/inh (2012 estimate), resulting in an economic loss of € 300 - € 600 million.

Quantitative estimates between 2017-2020 were made, showing that the amount of Weee in metal scrap increased by 29%, the amount of Weee for reuse increased by 134%, the illegal export of Weee increased by an estimated 5,6 % and finally the amount of Weee in mixed municipal waste decreased by 6,55 %. The amount of Weee whose destination remained unidentified and not registered varied between 19,80 % - 30,70 % of the total amount of Weee generated each year. In order to estimate the effect of the lost Weee quantity, a case study was carried out assuming collection of 50% of this missing quantity across Europe, which led to the conclusion that the collection rate between 2017-2020 would increase by 12% on average and the collection rate would deviate only by 14,90% from the European minimum (65% EEE POM method).

The sustainability function of a recycling business was formulated. For the realistic examination of this function, quantitative data of Weee Collected, Weee Treated, recycling rate, annual subsidies over time from the Collective Alternative Management System (Appliances Recycling SA) to a recycling company operating in the North Aegean Region on the island of Lesbos, were used. The first relationship of inputs (sales) was expressed as a function of the quantity of Weee collected and the quotas of the four basic metals (Fe, Al, INOX, Cu), resulting from the processing of Weee, showcasing the quantity of Weee Collected as a dominant factor that ensures sustainability.

In the second input relationship, which is the total government subsidy, the actual amounts were examined as a function of the amount of Weee Collected between 2010-2022. The Collective Alternative Management System subsidized a little more than 1/3 of the company's transportation workload for Weee collection. There was a 2% increase over time in the subsidy for Weee collection, while the subsidy for Weee management decreased over time by 4%. Considering that these two subsidies account for 74,4 % of the average annual subsidy of the Waste Management System to the company, the stagnation and recession recorded represents a very serious impact on the company's sustainability. The subsidy for Weee classification is in a long-term decline with a rate of 4% and the subsidy for the use of fixed Weee

collection equipment with a rate of 11,2%. Using the Sensitivity Analysis method, the severity of the influence of all the factors that specifically affect the sustainability of a recycling enterprise in island Greece was evaluated and aggregated, aiming at the possibility that they could be a source of information for improving all those factors for which the enterprise cannot exercise any business initiative.

Κεφάλαιο 1 – ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

1.1 Μετάβαση από το Μοντέλο Γραμμικής στο Μοντέλο Κυκλικής Οικονομίας.

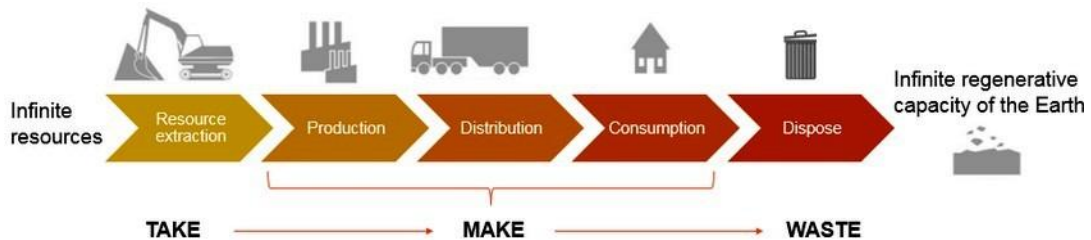
Για μεγάλο χρονικό διάστημα η καταναλωτική αλυσίδα βασιζόταν στο μοντέλο της γραμμικής οικονομίας, (take–make–waste model), όπως αποτυπώνεται στο Γράφημα 1, σύμφωνα με το οποίο οι κατασκευαστές χρησιμοποιούσαν πρώτες ύλες απευθείας από το περιβάλλον για την παραγωγή προϊόντων. Στη συνέχεια τα προϊόντα ακολουθούσαν την εφοδιαστική αλυσίδα μέχρι να φτάσουν στον καταναλωτή. Μετά από πεπερασμένη χρήση ο καταναλωτής απέσυρε/πετούσε το προϊόν, τερματίζοντας τον κύκλο ζωής του προϊόντος.

Η συγκεκριμένη πρακτική δημιούργησε διαχρονικά πολλά προβλήματα. Το μοντέλο αυτό λειτουργούσε με την προϋπόθεση ότι η αναγκαία πρώτη ύλη θα είναι πάντοτε σε επάρκεια. Τέθηκε συνεπώς το ζήτημα της επάρκειας των πρώτων υλών, συνοδευόμενο από τη διαπίστωση ότι οι διαθέσιμες πρώτες ύλες δεν μπορούν να καλύψουν την καταναλωτική ζήτηση. Χαρακτηριστικά ο Οργανισμός Παγκόσμιου Αποτυπώματος (Global Footprint Network) επισημαίνει στην ετήσια έκθεσή του για το 2012 ότι η ανθρωπότητα απαιτεί πλέον περισσότερο από το 50% των ήδη διαθέσιμων πρώτων υλών², ενώ πλέον το ποσοστό αυτό έχει ανέλθει στο 75%³.

² Global Footprint Network 2012, page 21

³ <https://www.footprintnetwork.org/>

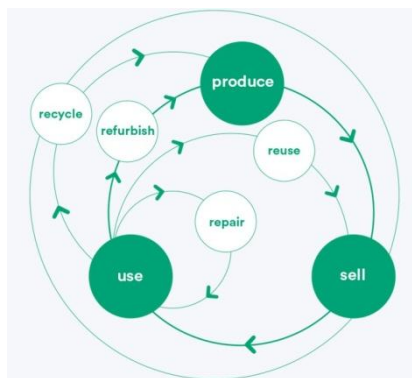
Στο γραμμικό μοντέλο μετά τον τερματισμό του κύκλου ζωής του προϊόντος, η απόρριψη είχε μονόδρομο προορισμό την καύση ή/και την ταφή, γεγονός που ήγειρε σημαντικό περιβαλλοντικό ζήτημα αφενός του τεράστιου όγκου αποβλήτων που δημιουργούνται, αφετέρου εξαιτίας των ποικίλων και επικίνδυνων ουσιών που περιέχονται στα απόβλητα προϊόντα κυρίως ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Ο συνδυασμός της συνεχούς αυξανόμενης ζήτησης, της τεχνολογικής καινοτομίας, της μείωσης του μεγέθους, της ευκολίας πρόσβασης των καταναλωτών σε προϊόντα και αντικατάστασής τους, προκάλεσε μία συνεχώς αυξανόμενη ταχύτητα παραγωγής αποβλήτων καταδεικνύοντας το αδιέξοδο της χρήσης του γραμμικού μοντέλου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι η ετήσια παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων το 2016 υπολογίστηκε στα 2,01 δις τόνους (btn) με την εκτίμηση αυτή να εκτοξεύεται στα 3,4 btn το 2050 ⁴, μια αύξηση 70% για τα επόμενα τριάντα έτη.



Γράφημα 1: Σχηματική παράσταση μοντέλου γραμμικής οικονομίας.

Πηγή: https://www.researchgate.net/figure/The-linear-economy-The-take-make-and-waste-approach-of-production_fig2_323809440

Είναι συνεπώς επιβεβλημένη η χρήση του μοντέλου κυκλικής οικονομίας, το οποίο λαμβάνει υπόψη τους προαναφερόμενους περιβαλλοντικούς κινδύνους, αντιμετωπίζει και ενισχύει με βιώσιμο τρόπο την οικονομική ανάπτυξη και εισαγάγει καινοτόμες πρακτικές για εναλλακτική διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων. Συνοπτικά οι διεργασίες του μοντέλου αυτού περιγράφονται στο γράφημα 2.



⁴ https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html

Γράφημα 2: Σχηματική παράσταση μοντέλου κυκλικής οικονομίας.
Πηγή: <https://www.rts.com/resources/guides/circular-economy/>

Στο γράφημα αυτό περιλαμβάνονται οι γραμμικές διαδικασίες της παραγωγής (εξασφάλιση πρώτων υλών)-πώλησης και χρήσης των προϊόντων. Ωστόσο στη διαδικασία της χρήσης (use) εισάγονται οι διαδικασίες της επισκευής (repair), της επαναχρησιμοποίησης (re-use), της ανακατασκευής (refurbish) και της ανακύκλωσης (recycle), στην προσπάθεια επιμήκυνσης του ορίου ζωής του προϊόντος και στην εξοικονόμηση και ανάκτηση πρώτων υλών.

1.2 Ορισμοί Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΗΗΕ), Απόβλητου και Απόβλητου Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει τις έννοιες του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, του απόβλητου γενικότερα και του απόβλητου από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό ειδικότερα. Συγκεκριμένα

ως Ηλεκτρικός και Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός ή «ΗΗΕ», ορίζεται «ο εξοπλισμός η ορθή λειτουργία του οποίου εξαρτάται από ηλεκτρικά ρεύματα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία και ο εξοπλισμός για την παραγωγή, τη μεταφορά και τη μέτρηση των ρευμάτων και πεδίων αυτών, ο οποίος έχει σχεδιαστεί για να λειτουργεί υπό ονομαστική τάση έως 1000 V εναλλασσομένου ρεύματος ή έως 1500 V συνεχούς ρεύματος»⁵.

ως απόβλητο γενικότερα, ορίζεται «κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχος του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει»⁶.

ως απόβλητο ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ή «ΑΗΗΕ», ορίζεται «ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που θεωρείται απόβλητο (σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε ανωτέρω), συμπεριλαμβανομένων όλων των κατασκευαστικών στοιχείων, των συναρμολογημένων μερών και των αναλωσίμων, που συνιστούν τμήμα του προϊόντος κατά τον χρόνο απόρριψής του»⁷.

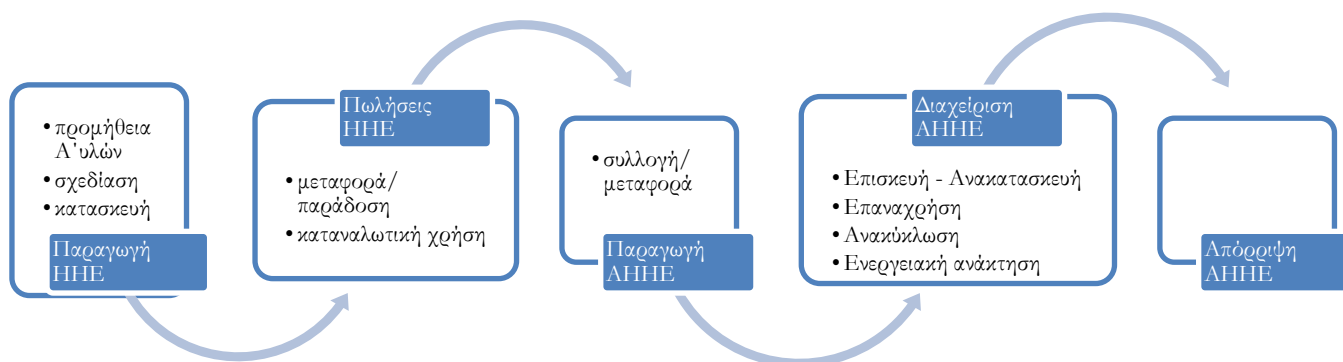
1.3 Κύκλος Ζωής ΑΗΗΕ

Ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) για την αντιμετώπιση της διαχείρισης ΑΗΗΕ, αναγνωρίζει τα στάδια του κύκλου ζωής των προϊόντων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ), τα οποία απεικονίζονται σχηματικά στο Γράφημα 3.

⁵ Οδηγία 2012 / 19 / ΕΚ, άρθρο 3, παράγραφος 1α

⁶ Οδηγία 2008/98/ΕΚ, άρθρο 3, παράγραφος 1

⁷ Οδηγία 2012/19/ΕΚ, άρθρο 3, παράγραφος 1ε



Γράφημα 3: Σχηματική παράσταση σταδίων κύκλου ζωής παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων ΗΗΕ.

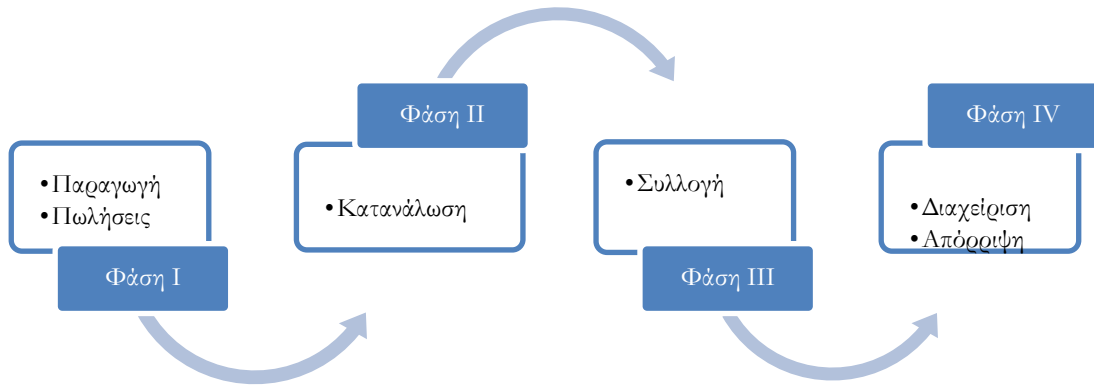
Πηγή: United Nations System-wide Response to Tackling E-waste_2017, figure 4, page 35

Η σχεδίαση και κατασκευή αποτελούν την αφετηρία στον κύκλο ζωής ενός προϊόντος. Στη διαδικασία αυτή επιδρούν οικονομικοί παράγοντες, όπως η επιλογή φθηνών πρώτων υλών, η ευκολία κατασκευής για επίτευξη μαζικής παραγωγής, η ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς και παράδοσης στα σημεία πώλησης. Σημαντικό ρόλο κατέχουν κι εμπορικοί παράγοντες που προσδιορίζουν τον ανταγωνισμό, όπως η υιοθέτηση τεχνολογίας αιχμής, καινοτομίας, κι εμπορικής απήχησης στο καταναλωτικό κοινό, στοχεύοντας στην επίτευξη του βέλτιστου δυνατού κέρδους.

Το προϊόν μετατρέπεται σε απόβλητο τη στιγμή που ο καταναλωτής αποφασίζει ή επηρεάζεται από ποικίλες κατά περίπτωση αιτίες να μη το χρησιμοποιήσει ή να το απορρίψει. Στο σημείο αυτό εισάγεται ο όρος παραγωγή αποβλήτων και η ανάλογη διαχείριση που επιβάλλεται να ασκηθεί για την αντιμετώπιση των. Με γνώμονα την ιεράρχηση των αποβλήτων⁸, η διαχείριση αυτή περιλαμβάνει την επισκευή (ενίοτε και ανακατασκευή) και την επαναχρησιμοποίηση. Μετά τις δύο αυτές διαδικασίες είναι δυνατή η επέκταση του κύκλου ζωής του προϊόντος εφόσον αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον καταναλωτή. Όταν οι διαδικασίες της επισκευής και της επαναχρησιμοποίησης δεν είναι εφικτές ή καταναλωτικά επιθυμητές, τότε το προϊόν οδηγείται σε ανακύκλωση, προκειμένου να καταστεί δυνατή η ανάκτηση όσο περισσότερων χρήσιμων υλικών από τα οποία είναι κατασκευασμένο. Σε αρκετές περιπτώσεις γίνεται χρήση ενεργειακής ανάκτησης με καύση αποβλήτων. Στο τελικό στάδιο του κύκλου ζωής ενός ΑΗΗΕ, όταν πλέον δεν θα είναι εφικτή η οποιαδήποτε εκμετάλλευση υλικού, τότε οδηγείται στην τελική απόρριψη, με τη συνηθέστερη πρακτική της υγειονομικής ταφής.

⁸ Οδηγία 2008/98/ΕΚ, άρθρο 4

Σε μία ετήσια αναφορά του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος το 2002, η οποία συνόψιζε τα αποτελέσματα μίας τριετούς εργασίας (1997-2000) για την ανάπτυξη μοντέλων για την αριθμητική αποτύπωση των ΑΗΗΕ, ταξινομήθηκε ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος και η μετάπτωσή του σε απόβλητο σε ένα μοντέλο τεσσάρων φάσεων, όπως φαίνεται στο Γράφημα 4.



Γράφημα 4: Σχηματική παράσταση μοντέλου τεσσάρων φάσεων μετάβασης από ΗΗΕ σε ΑΗΗΕ.
Πηγή: Waste from Electrical and Electronic Equipment_European Environmental Agency_2002 Report, page16

Οι τρεις πρώτες φάσεις περιγράφουν την κατασκευή ενός προϊόντος, τη διοχέτευσή του στην κατανάλωση και τη μετατροπή του σε απόβλητο, ενώ στην τέταρτη φάση περιγράφονται οι διαδικασίες του φάσματος διαχείρισης του αποβλήτου. Η συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση έχει πραγματοποιηθεί για να αναδείξει αναλυτικά τους τομείς και τους εμπλεκόμενους που επηρεάζουν κάθε φάση ξεχωριστά, αποτελώντας μέρος τόσο της παραγωγής όσο και της διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Οι δύο προαναφερόμενες προσεγγίσεις δεν διαφέρουν μεταξύ τους. Αναδεικνύουν ουσιαστικά κάθε φάση της ζωής ενός προϊόντος μέχρι την μετατροπή του σε απόβλητο, με σκοπό να αναδείξουν τους τομείς που πρέπει να συμβάλλουν στην παράταση/επιμήκυνση του ορίου ζωής/χρήσης ενός προϊόντος κι εκείνον της διαχείρισης κι ανάκτησης όσο το δυνατό μεγαλύτερου ποσοστού από τα υλικά που έχει κατασκευαστεί, πριν τελικά απορριφθεί σε υγειονομική ταφή.

1.4 Ανασκόπηση ευρωπαϊκού και ελληνικού νομικού πλαισίου ΑΗΗΕ

Ιστορικά η Οδηγία περί αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού βασίζεται στο Άρθρο 175 της ιδρυτικής συμφωνίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Άμστερνταμ, 1997). Τα Κράτη Μέλη υποχρεώθηκαν, να την εφαρμόσουν σταδιακά σύμφωνα με ορισμένες ελάχιστες προϋποθέσεις, που καθορίστηκαν από την επιθυμία εφαρμογής και την ύπαρξη τεχνογνωσίας σε κάθε κράτος μέλος.

α/ Οδηγία Πλαίσιο DIR 2002/96/EC

Το ευρωπαϊκό νομοθετικό πλαίσιο για τα ΑΗΗΕ ξεκίνησε με την οδηγία Πλαίσιο 2002/96/EC, η οποία είχε ως βασική προτεραιότητα την πρόληψη της δημιουργίας ΑΗΗΕ. Στόχευε στην επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και άλλες μορφές αξιοποίησης των ΑΗΗΕ, ώστε να μειωθεί η ποσότητά τους προς διάθεση. Για ανάγκες τυποποίησης και παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιδόσεων των κρατών μελών, ομαδοποιήθηκαν επίσης σε δέκα κατηγορίες το σύνολο του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού⁹, όπως αναφέρονται παρακάτω συνοπτικά ως εξής:

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

β/ Οδηγία Πλαίσιο DIR 2008/98/EC

Η οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα 2008/98/EC είχε ως στόχο τη μείωση των ποικίλων πρακτικών μεταξύ των κρατών μελών εξαιτίας διαφορετικών ερμηνειών. Η οδηγία θέσπιζε μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας εμποδίζοντας ή μειώνοντας τις αρνητικές επιπτώσεις της παραγωγής και της διαχείρισης αποβλήτων, περιορίζοντας τον συνολικό αντίκτυπο της χρήσης των πόρων και βελτιώνοντας την αποδοτικότητά της (άρθρο 1).

β1/ Διατυπώθηκαν οι βασικοί ορισμοί για τα απόβλητα και τα είδη αυτών (επικίνδυνα, έλαια, βιολογικά), για τον παραγωγό, κάτοχο, έμπορο και μεσίτη αποβλήτων, τη διαχείριση, συλλογή, πρόληψη επαναχρησιμοποίηση, επεξεργασία, ανάκτηση, ανακύκλωση, διάθεση αποβλήτων (άρθρο 3).

β2 / Διατυπώθηκε η ιεράρχηση προτεραιότητας των αποβλήτων (άρθρο 4).

β3/ Προσδιορίστηκε η έννοια του υποπροϊόντος κατά τη διαδικασία ανακύκλωσης (άρθρο 5) και τέθηκαν ειδικά κριτήρια για τον αποχαρακτηρισμό των αποβλήτων (άρθρο 6).

⁹ Οδηγία 2002/96/EC, Παράρτημα I Α

β4/ Καθιερώθηκε δεσμευτικός κατάλογος των επικίνδυνων αποβλήτων (άρθρο 7).

β5/ Θεσπίστηκε η έννοια της διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού, με σκοπό την ενίσχυση της επαναχρησιμοποίησης, πρόληψης, ανάκτησης, παραγωγής αποβλήτων και ανακύκλωσης (άρθρα 8 - 12).

β6/ Καθορίστηκε η υποχρέωση των κρατών μελών για τη λήψη μέτρων διαχείρισης των αποβλήτων με κύριο γνώμονα την εξασφάλιση της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος, του κόστους διαχείρισης αποβλήτων, τον έλεγχο και επισήμανση των επικίνδυνων αποβλήτων (άρθρα 13 - 22).

β7/ Καθιερώθηκαν προϋποθέσεις για τις επιχειρήσεις που διεξάγουν εργασίες διαχείρισης αποβλήτων (άρθρα 23 - 27).

β8/ Διατυπώθηκε η υποχρέωση των κρατών μελών για κατάρτιση εθνικών σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων, για την πρόληψη παραγωγής αποβλήτων και για περιοδική υποβολή εκθέσεων προς την Ευρωπαϊκή Ένωση (άρθρα 28 - 30 και 37).

γ/ Οδηγία Πλαίσιο DIR 2012/19/EU

Η οδηγία Πλαίσιο σχετικά με τα ΑΗΗΕ 2012/19/EU συμπλήρωσε τη γενική νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διαχείριση των αποβλήτων 2008/98/EU. Πρωταρχικός σκοπός της αποτελούσε η πρόληψη της παραγωγής ΑΗΗΕ, η επαναχρησιμοποίηση, η ανακύκλωση και άλλες μορφές ανάκτησης των εν λόγω αποβλήτων, ώστε να μειωθεί η ποσότητα των αποβλήτων προς τελική διάθεση και να υποβοηθηθεί η ανάκτηση πολύτιμων δευτερογενών πρώτων υλών.

γ1/ Διατυπώθηκαν οι ορισμοί για τον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό (ΗΗΕ) και τα απόβλητα αυτού (ΑΗΗΕ), για τον παραγωγό, τον διανομέα, την κυκλοφορία και τη διάθεση για πρώτη φορά στην αγορά, ορίζοντας στην πραγματικότητα το πλαίσιο της εφοδιαστικής αλυσίδας από την παραγωγή μέχρι τη διάθεση των προϊόντων στον καταναλωτή (άρθρο 3), καλύπτοντας με τον τρόπο αυτό τις δύο πρώτες φάσεις του κύκλου ζωής των προϊόντων, σχετικά με την παραγωγή/πωλήσεις και κατανάλωση των προϊόντων (Γράφημα 4).

γ2/ Καλύφθηκαν επίσης οι δύο τελευταίες φάσεις του κύκλου ζωής των προϊόντων (Γράφημα 4), σχετικά με τη συλλογή και διαχείριση/απόρριψη ΑΗΗΕ. Αναδείχθηκε έτσι η ανάγκη χωριστής συλλογής ΑΗΗΕ και τονίστηκε η αναγκαιότητα συνεργασίας όλων των εμπλεκόμενων στην εφοδιαστική αλυσίδα για την αποτελεσματικότερη συλλογή και μεταφορά των ΑΗΗΕ στις εγκαταστάσεις διαχείρισης

αποβλήτων. Τονίστηκε επίσης η ανάγκη συνεργασίας μεταξύ παραγωγών και ανακυκλωτών μέσω της αρχής της οικολογικής σχεδίασης, προκειμένου να διευκολυνθεί η διαχείριση των αποβλήτων μετά το τέλος του κύκλου ζωής και χρήσης των προϊόντων (άρθρα 4, 5).

Επιδίωξη της οδηγίας αποτελούσε η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων όλων των φορέων που εμπλέκονται στον κύκλο ζωής του ΗΗΕ (παραγωγός, διανομέας, καταναλωτής, και εκείνων που μετέχουν άμεσα στη συλλογή και επεξεργασία ΑΗΗΕ).

γ3/ Για ανάγκες τυποποίησης και παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιδόσεων των κρατών μελών, οι δέκα κατηγορίες ΗΗΕ μειώθηκαν σε έξι ¹⁰, όπως αναφέρονται παρακάτω συνοπτικά ως εξής:

1. Εξοπλισμός ανταλλαγής θερμότητας, 2. Οθόνες και εξοπλισμός που περιέχει οθόνες με επιφάνεια μεγαλύτερη των 100 cm², **3. Λαμπτήρες, 4. Μεγάλου μεγέθους εξοπλισμός** (οποιαδήποτε εξωτερική διάσταση μεγαλύτερη από 50 cm) που συμπεριλαμβάνουν οικιακές συσκευές, εξοπλισμό πληροφορική και τηλεπικοινωνιών, καταναλωτικά είδη, φωτιστικά είδη, εξοπλισμό αναπαραγωγής ήχου και εικόνων, μουσικό εξοπλισμό, ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία, παιχνίδια και εξοπλισμό ψυχαγωγίας και αθλητισμού, ιατρικά βοηθήματα, όργανα παρακολούθησης και ελέγχου, συσκευές αυτόματης διανομής, εξοπλισμό παραγωγής ηλεκτρικών ρευμάτων, **5. Μικρού μεγέθους εξοπλισμός** (καμιά εξωτερική διάσταση μεγαλύτερη από 50 cm) συμπεριλαμβανομένων (όχι αποκλειστικά) των εξής: Οικιακές συσκευές, καταναλωτικά είδη, φωτιστικά είδη, εξοπλισμός αναπαραγωγής ήχου και εικόνων, μουσικός εξοπλισμός, ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία, παιχνίδια και εξοπλισμός ψυχαγωγίας και αθλητισμού, ιατρικά βοηθήματα, όργανα παρακολούθησης και ελέγχου, συσκευές αυτόματης διανομής, εξοπλισμός παραγωγής ηλεκτρικών ρευμάτων, **6. Μικρού μεγέθους εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών** (καμιά εξωτερική διάσταση μεγαλύτερη από 50 cm).

γ4/ Καθορίστηκε η χρηματοδότηση της συλλογής, επεξεργασίας, ανάκτησης, διάθεσης ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης και μη από τους παραγωγούς (άρθρο12) και τέλος προσδιορίστηκαν τα αναγκαία στοιχεία και αριθμητικά μεγέθη για την καταχώρηση/τήρηση και υποβολή των προβλεπόμενων εκθέσεων από κάθε κράτος μέλος (άρθρο 16).

δ/ Εκτελεστικός Κανονισμός 2017/699/EU

¹⁰ Οδηγία 2012/19/EU, Παράρτημα III

Για την επίτευξη ενιαίας τυποποίησης με στόχο την αποτύπωση των ελάχιστων ποσοστών συλλογής ΑΗΗΕ, καθορίστηκε η θέσπιση κοινής μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του βάρους ΗΗΕ που διατίθεται στην αγορά κάθε κράτους μέλους και για τον υπολογισμό της ποσότητας των ΑΗΗΕ που παράγονται, κατά βάρος, σε κάθε κράτος μέλος¹¹.

δ1/ Στο Παράρτημα Ι του κανονισμού διατυπώνεται η εξίσωση υπολογισμού της ποσότητας ΗΗΕ που έχει διατεθεί στην εγχώρια αγορά κατά τη διάρκεια ενός έτους, ως εξής:

$$\text{ΗΗΕ που έχει διατεθεί στην αγορά}(t) = \text{Εγχώρια παραγωγή}(t) + \text{Εισαγωγές}(t) - \text{Εξαγωγές}(t)$$

δ2/ Στο Παράρτημα ΙΙ διατυπώνεται η μεθοδολογία για τον υπολογισμό της συνολικής ποσότητας των ΑΗΗΕ που παράγονται σε ένα κράτος μέλος, σε ένα δεδομένο χρόνο, με την εξίσωση:

$$W(n) = \sum_{t=t_0}^n \text{POM}(t) \cdot L^{(p)}(t, n)$$

Όπου:

$W(n)$ = ποσότητα (τόνοι) ΑΗΗΕ που παράγονται κατά το έτος αξιολόγησης n

$\text{POM}(t)$ = ποσότητα (τόνοι) ΗΗΕ που έχει διατεθεί στην αγορά κατά τη διάρκεια οποιουδήποτε έτους t

t_0 = το πρώτο έτος που ο ΗΗΕ διατέθηκε στην αγορά

$L^{(p)}(t, n)$ = το προφίλ της διάρκειας ζωής με βάση την απόρριψη, για την παρτίδα του ΗΗΕ που διατέθηκε στην αγορά το έτος t , το οποίο αντανάκλα το πιθανό ποσοστό απόρριψής της κατά το έτος αξιολόγησης n (απορριπτόμενος εξοπλισμός ως ποσοστό επί των συνολικών πωλήσεων του έτους n)

1.5 Ευρωπαϊκοί στόχοι Συλλογής και Ανακύκλωσης για κάθε κράτος μέλος.

Σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο DIR 2012/19/EU και με την προϋπόθεση ότι κάθε κράτος μέλος μεριμνά και εξασφαλίζει για την χωριστή συλλογή ΑΗΗΕ και

¹¹ Εκτελεστικός Κανονισμός 2017/699 ΕU, άρθρο 1

λαμβάνει μέτρα για την ελαχιστοποίηση απόρριψης ΑΗΗΕ στα αστικά απόβλητα, οι ελάχιστοι ευρωπαϊκοί στόχοι διαμορφώθηκαν ως εξής:

α/ Στόχος συλλογής (άρθρο 7)

(1) Μέχρι 31/12/2015 εξακολουθεί να ισχύει ξεχωριστός ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης, που αντιστοιχεί είτε σε ποσότητα τουλάχιστον 4 kg ανά κάτοικο, ανά έτος σε κάθε κράτος μέλος ξεχωριστά, είτε με ποσότητα ίση με το μέσο ετήσιο βάρος ΑΗΗΕ που συλλέχθηκε την προηγούμενη τριετία, ανάλογα με το ποια ποσότητα είναι η μεγαλύτερη.

(2) Από το 2016 ως το 2018 ο ελάχιστος ρυθμός συλλογής ορίζεται στο 45% του μέσου βάρους ΗΗΕ που τοποθετήθηκε στην αγορά την προηγούμενη τριετία (μέθοδος ΕΕΕ POM 3 preceding years):

$$\text{ρυθμός συλλογής} = \frac{\text{συνολικό βάρος ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος}}{\text{μέσο ετήσιο βάρος ΗΗΕ στην αγορά τα τρία προηγούμενα έτη}}$$

(3) Από το 2019 το ελάχιστο ποσοστό συλλογής ορίζεται με δύο μεθόδους υπολογισμού και ορίζεται:

σε ποσοστό 65% (μέθοδος ΕΕΕ POM 3 preceding years),

$$\text{ρυθμός συλλογής} = \frac{\text{συνολικό βάρος ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος}}{\text{μέσο ετήσιο βάρος ΗΗΕ στην αγορά τα τρία προηγούμενα έτη}}$$

σε ποσοστό 85%, μέθοδος παραγωγής ΑΗΗΕ (Weee Generated),

$$\text{ρυθμός συλλογής} = \frac{\text{βάρος ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος}}{\text{βάρος ΑΗΗΕ που παράχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος}}$$

β/ Στόχοι συλλογής (άρθρο 11 και Παραρτήματα I, III και V)

Καθορίστηκε ο ποσοστιαίος ρυθμός συλλογής για κάθε κατηγορία ξεχωριστά, που περιγράφεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{ρυθμός συλλογής} = \frac{\text{βάρος ΑΗΗΕ που συλλέχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος}}{\text{συνολικό βάρος ΑΗΗΕ που παράχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος}}$$

Καθορίστηκε επίσης ο ρυθμός ανακύκλωσης για κάθε κατηγορία ξεχωριστά, που περιγράφεται από τον ακόλουθο τύπο:

$$\text{ρυθμός ανακύκλωσης} = \frac{\text{βάρος ΑΗΗΕ που ανακυκλώθηκαν σε ένα δεδομένο έτος}}{\text{συνολικό βάρος ΑΗΗΕ που παράχθηκαν σε ένα δεδομένο έτος}}$$

Ο ρυθμός ανακύκλωσης περιλαμβάνει τα υλικά που προετοιμάζονται για επαναχρησιμοποίηση, τη χρήση ακέραιων συσκευών ΗΗΕ και την ανάκτηση δευτερογενών πρώτων υλών.

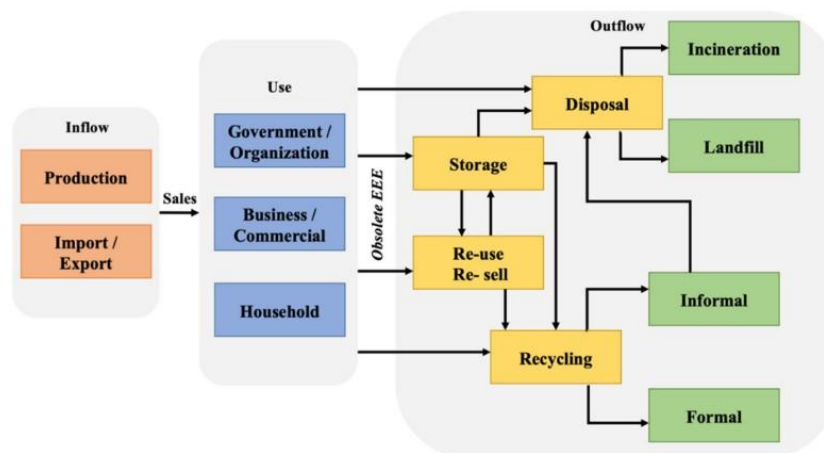
Σύμφωνα με το Παράρτημα V, οι ελάχιστοι στόχοι ανάκτησης (Recovery) και ανακύκλωσης (Recycling) ανά κατηγορία ΑΗΗΕ, διαχρονικά είναι οι εξής:

Χρονική Περίοδος	Κατηγορία ΑΗΗΕ	Ρυθμός Ανάκτησης	Ρυθμός Ανακύκλωσης
13/08/2012 - 14/08/2015	Μεγάλες Οικιακές Συσκευές - Συσκευές Αυτόματης Διανομής	80%	75%
	Εξοπλισμός IT - Καταναλωτικά Είδη	75%	65%
	Μικρές Συσκευές - Φωτιστικά Είδη - Ηλεκτρικά & Ηλεκτρονικά Εργαλεία - Παιχνίδια - Ιατροτεχνολογικός Εξοπλισμός - Όργανα Παρακολούθησης	70%	50%
	Λαμπτήρες		80%
15/08/2015 - 14/08/2018	Μεγάλες Οικιακές Συσκευές - Συσκευές Αυτόματης Διανομής	85%	80%
	Εξοπλισμός IT - Καταναλωτικά Είδη	80%	70%
	Μικρές Συσκευές - Φωτιστικά Είδη - Ηλεκτρικά & Ηλεκτρονικά Εργαλεία - Παιχνίδια - Ιατροτεχνολογικός Εξοπλισμός - Όργανα Παρακολούθησης	75%	55%
	Λαμπτήρες		80%
Από 15/08/2018	Εξοπλισμός Ανταλλαγής Θερμότητας - Εξοπλισμός μεγάλου μεγέθους	85%	80%
	Οθόνες >100 cm ²	80%	70%
	Εξοπλισμός μικρού μεγέθους - Εξοπλισμός IT μικρού μεγέθους	75%	55%
	Λαμπτήρες		80%

Πίνακας Α: Ελάχιστοι Στόχοι Ανάκτησης και Ανακύκλωσης σύμφωνα με DIR 2012/99/EU

1.6 Κοινά σενάρια συλλογής ΑΗΗΕ – Ανάλυσης Ροής ΑΗΗΕ

Οι διαδικασίες, η ροή των υλικών, η ανάγκη ποσοτικοποίησης και αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας συλλογής, αποθήκευσης, επαναχρησιμοποίησης προϊόντων και διαχείρισης των αποβλήτων και των παραγόμενων δευτερογενών πρώτων υλών από τη διαδικασία ανακύκλωσης, οδήγησε στη χρήση της ανάλυσης ροής υλικού (material flow analysis), μιας μεθόδου που αποτελεί σημαντικό εργαλείο βελτίωσης της διαχείρισης υλικών στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας¹². Σύμφωνα με τον Azizi et. al., 2013¹³ σε ένα καθορισμένο σύστημα αναφοράς, όπως αυτό του μοντέλου των τεσσάρων φάσεων μετάβασης από ΗΗΕ σε ΑΗΗΕ, ο υπολογισμός του βάρους σε κάθε στάδιο της ροής των προϊόντων και των αποβλήτων μεταγενέστερα, αποτελεί σημαντικό ποσοτικό κριτήριο αξιολόγησης της επίδοσης κάθε επιμέρους διαδικασίας και παράμετρος ανάπτυξης μεθόδων βελτίωσης. Σχηματικά η ανάλυση ροής ΑΗΗΕ αποδόθηκε στο ακόλουθο γράφημα.



Γράφημα 5: Ανάλυση Ροής Υλικού ΑΗΗΕ.

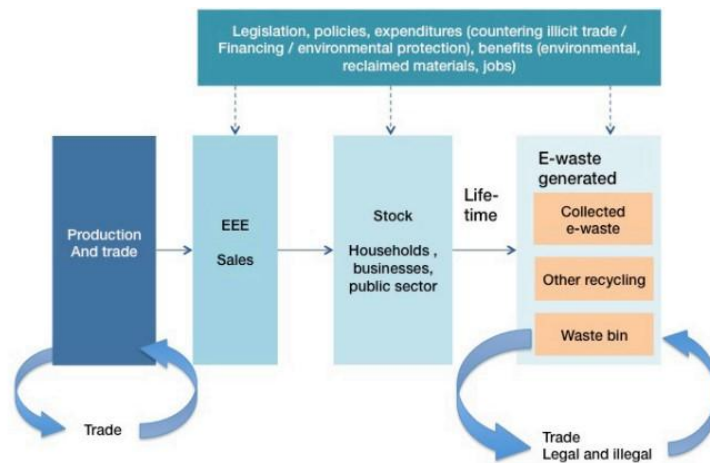
Πηγή: Material Flow Analysis in WEEE Management for Circular Economy: A Content Review on Applications, Limitations, and Future Outlook, 2023, Figure 1, page 3

Ο Balde et. al, 2015 ανέπτυξαν ένα τυποποιημένο πλαίσιο, στο οποίο συμπεριέλαβε τα πιο κοινά σενάρια απόρριψης ΑΗΗΕ, δίνοντας έμφαση στον εντοπισμό

¹² https://en.wikipedia.org/wiki/Material_flow_analysis

¹³ Material Flow Analysis in WEEE Management for Circular Economy: A Content Review on Applications, Limitations, and Future Outlook, 2023

των σημαντικότερων δυναμικά μεταβαλλόμενων παραμέτρων στο σύστημα ανάλυσης ροής παραγωγής ΗΗΕ και συλλογής ΑΗΗΕ στο Γράφημα 6.



Γράφημα 6: Προτεινόμενο πλαίσιο ποσοτικής παρακολούθησης παραγωγής και συλλογής ΑΗΗΕ.

Πηγή: E-Waste statistics – Guidelines on classification, reporting and indicators, United Nations University, 2015, figure 1, page 20

Για την ποσοτικοποίηση και αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των συστημάτων συλλογής και διαχείρισης ΑΗΗΕ προσδιορίστηκαν τέσσερις δείκτες ως εξής:

Δείκτης 1: Συνολική ποσότητα ΗΗΕ που έχει διατεθεί στην εγχώρια αγορά (EEE POM) στη διάρκεια ενός έτους (kg/inh, κιλά ανά κάτοικο). Το μέγεθος αυτό περιγράφει το μέγεθος της εγχώριας αγοράς ΗΗΕ.

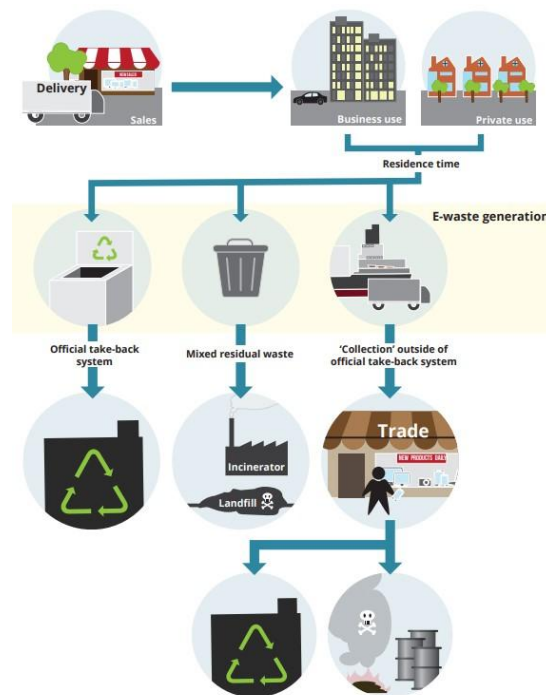
Δείκτης 2: Συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ που παράχθηκαν (WEEE Generated) στη διάρκεια ενός έτους (kg/inh). Το μέγεθος αυτό περιγράφει το μέγεθος της εγχώριας αγοράς ΑΗΗΕ.

Δείκτης 3: Συνολική ποσότητα συλλογής ανακύκλωσης ΑΗΗΕ (WEEE Collected) στη διάρκεια ενός έτους, μέσω επίσημων κρατικών φορέων εναλλακτικής διαχείρισης (kg/inh).

$$\text{Δείκτης 4: Ποσοστό συλλογής ΑΗΗΕ} = \frac{\text{ποσότητα συλλεχθ έντων ΑΗΗΕ}}{\text{ποσότητα παραχθ έντων ΑΗΗΕ}}$$

Ο συγκεκριμένος δείκτης αντιπροσωπεύει την αποτελεσματικότητα των επίσημων κρατικών φορέων εναλλακτικής διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Ο Balde et. al., 2017 απέδωσε επίσης σχηματικά τα πιο κοινά σενάρια διαχείρισης των ΑΗΗΕ, όπως φαίνεται στο Γράφημα 7.



Γράφημα 7: Προτεινόμενο πλαίσιο ποσοτικής παρακολούθησης διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Πηγή: The Global E-Waste Monitor-2017, Quantities, Flows & Resources, Baldé, C.P., Forti V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna, Illustration 5.1, page 30

Συνοψίζοντας τις πληροφορίες των Γραφημάτων 5, 6 και 7, σε συνδυασμό με το μοντέλο τεσσάρων φάσεων μετάβασης από ΗΗΕ σε ΑΗΗΕ, τα πιο κοινά σενάρια συλλογής και διαχείρισης ΑΗΗΕ περιγράφονται ως εξής:

α/ Τα προϊόντα σχεδιάζονται και παράγονται.

β/ Στη συνέχεια διοχετεύονται στην αγορά για κατανάλωση. Όταν αυτά πωλούνται μπαίνουν στη φάση της «αποθήκευσης». Η κατανάλωση διακρίνεται σε επαγγελματική και οικιακή χρήση. Ο χρόνος διατήρησης των προϊόντων στη φάση της κατανάλωσης ονομάζεται χρόνος παραμονής και σύμφωνα με το μέγεθος ανά κατηγορία ΑΗΗΕ εξετάζεται η καταναλωτική συμπεριφορά σχετικά με την απόρριψη των προϊόντων.

γ/ Η συλλογή των ΑΗΗΕ υλοποιείται μέσω τριών καναλιών:

(1) Μέσω επίσημου καναλιού/συστήματος συλλογής, το οποίο οφείλει κάθε κράτος μέλος της ΕΕ να συγκροτεί, όπως επίσης και μέσω επίσημων φορέων για τους οποίους έχει δοθεί σχετική άδεια συλλογής ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης. Οι επίσημοι φορείς συλλογής εξασφαλίζουν τη συλλογή και μεταφορά των χωριστά συλλεγόμενων ΑΗΗΕ έτσι ώστε να είναι εφικτή η προετοιμασία για

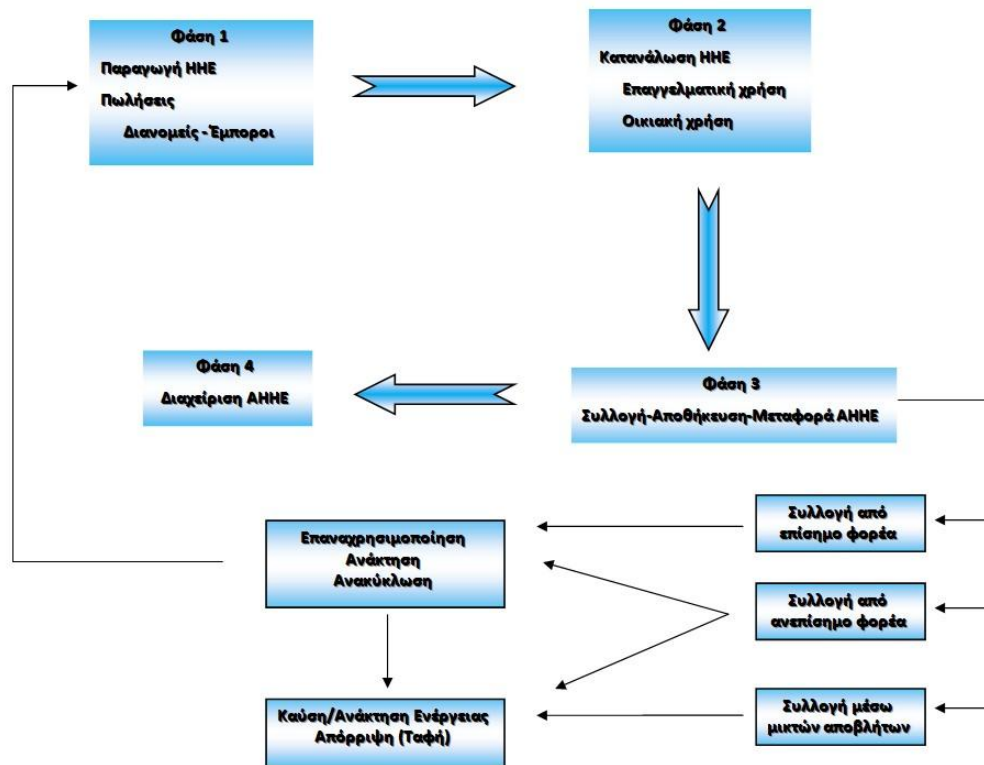
επαναχρησιμοποίηση, για ανακύκλωση και περιορισμό των επικίνδυνων ουσιών, σε αδειοδοτημένες-πιστοποιημένες εγκαταστάσεις διαχείρισης ΑΗΗΕ, με την ελάχιστη ενδεδειγμένη επεξεργασία και τη χρήση των βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών. (Οδηγία Πλαίσιο 2012/19/EU, άρθρα 5,6 και 8)

(2) Μέσω του συστήματος συλλογής μικτών αποβλήτων. Εξαιτίας του μικρού μεγέθους διάφορων μικρών οικιακών συσκευών, εξοπλισμού πληροφορικής και λαμπτήρων, απορρίπτονται συχνά στους συμβατικούς κάδους απορριμμάτων. Ως συνέπεια και ανάλογα με την περιοχή, τα μικτά αυτά απόβλητα οδηγούνται απευθείας σε υγειονομική ταφή, με αποτέλεσμα οι τοξικές ουσίες των ΑΗΗΕ να μολύνουν το έδαφος. Εναλλακτικά τα μικτά απόβλητα οδηγούνται σε εγκατάσταση καύσης για ανάκτηση ενέργειας. Η καύση παράγει εκπομπές που μολύνουν την ατμόσφαιρα. Και στις δύο περιπτώσεις, περιορίζεται στο ελάχιστο οποιαδήποτε ευκαιρία συλλογής ΑΗΗΕ και τη δυνατότητα εκμετάλλευσης των δευτερογενών πρώτων υλών που θα ήταν δυνατό να ανακτηθούν.

(3) Μέσω ανεπίσημων καναλιών/φορέων συλλογής, κυρίως από ανεξάρτητους συλλογείς, οι οποίοι συλλέγουν τα ΑΗΗΕ πόρτα-πόρτα και στη συνέχεια τα μεταπωλούν τα υλικά με αποκλειστικό κριτήριο την εμπορική τους αξία, είτε σε μεγάλους συλλογείς είτε απευθείας σε επίσημους φορείς ανακύκλωσης. Με τον τρόπο αυτό συλλογής, στις περιπτώσεις που τα ΑΗΗΕ δεν μεταπωλούνται αιέραια, υπάρχει ο κίνδυνος απώλειας ή/και απόρριψης επικίνδυνων ουσιών στο περιβάλλον.

δ/ Η διαδικασία της διαχείρισης περιλαμβάνει την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση είτε με επισκευή είτε με ανακατασκευή, την ανάκτηση εύχρηστων τμημάτων των υλικών, είτε την ανακύκλωση με την ανάκτηση δευτερογενών πρώτων υλών.

Το μοντέλο τεσσάρων φάσεων μετάβασης από ΗΗΕ σε ΑΗΗΕ του Γραφήματος 4, παίρνει την ακόλουθη μορφή στο Γράφημα 8.



Γράφημα 8: Αναλυτική Περιγραφή Μοντέλου τεσσάρων φάσεων μετάβασης ΗΗΕ σε ΑΗΗΕ

Η αποτύπωση της ροής των προϊόντων ΗΗΕ και των αποβλήτων ΑΗΗΕ σε ένα ενιαίο σύστημα δίνει τη δυνατότητα:

α/ αποτύπωσης όλων των εμπλεκόμενων που επηρεάζουν κάθε μία διαδικασία συλλογής και διαχείρισης ΑΗΗΕ ξεχωριστά.

β/ σχεδίασης τυποποιημένου συστήματος αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας των συστημάτων συλλογής και διαχείρισης ΑΗΗΕ με δείκτες απόδοσης.

γ/ εντοπισμού και βελτίωσης αδυναμιών για επίτευξη των ελάχιστων συμφωνηθέντων ευρωπαϊκών στόχων.

δ/ σχεδιασμού καινοτόμων δράσεων διαχείρισης των ΑΗΗΕ στο πλαίσιο της Κυκλικής Οικονομίας.

Κεφάλαιο 2 – ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΕU-28 ΚΙ ΕΛΛΑΔΑΣ

2.1 Ποσότητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΗΗΕ) που τοποθετήθηκε στην αγορά (EEE POM).

Σύμφωνα με μελέτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με το ρυθμό συλλογής ΑΗΗΕ¹⁴, ο προσδιορισμός της ποσότητας ηλεκτρικού & ηλεκτρονικού εξοπλισμού που έχει τοποθετηθεί στην αγορά (EEE POM), αποτελεί σημείο αναφοράς στην προσπάθεια καταγραφής των ποσοτήτων ΑΗΗΕ που συλλέγονται από κάθε κράτος μέλος της ΕU-28. Ως αξιόπιστες πηγές άντλησης δεδομένων αναγνωρίζονται οι κρατικοί φορείς και στοιχεία που προέρχονται από τη βιομηχανία (παραγωγοί, μεταπωλητές, κλπ). Συνοπτικά οι συνήθεις μέθοδοι υπολογισμού της ποσότητας EEE POM είναι:

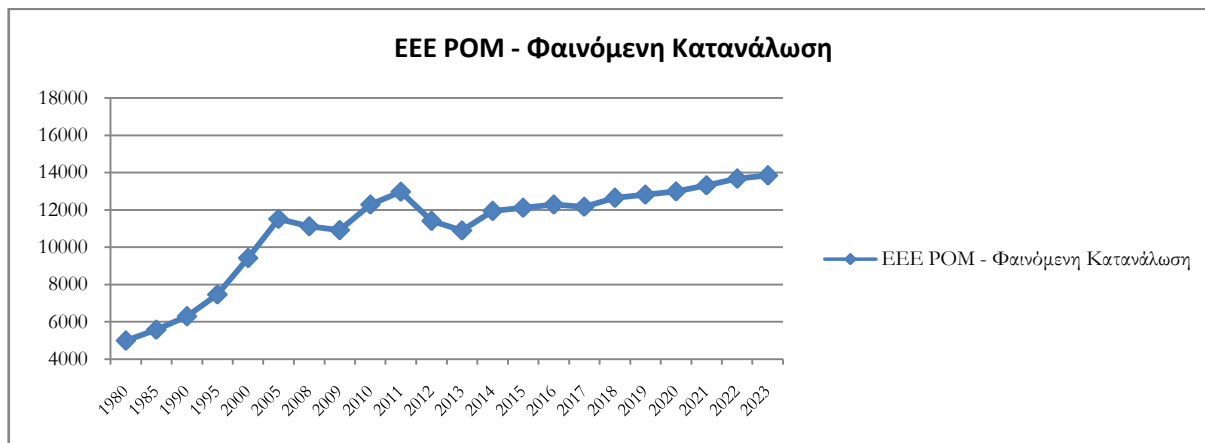
(1) **η μέθοδος συσχέτισης (Correlation Method)**. Σύμφωνα με τον Beigl et. al. 2003 & 2008 η μέθοδος αυτή βασίζεται στη σχέση μεταξύ διάφορων κοινωνικοοικονομικών παραγόντων, όπως το μέγεθος του πληθυσμού, το επίπεδο του ατομικού εισοδήματος και η ποσότητα των ΗΗΕ που διατίθενται στην αγορά.

(2) **η μέθοδος της φαινόμενης κατανάλωσης (Apparent Consumption Method)**, η οποία βασίζεται στο άθροισμα της εγχώριας παραγωγής ΗΗΕ, της ποσότητας εισαγόμενων ΗΗΕ μείον της εξαγόμενης ποσότητας ΗΗΕ.

Οι μέθοδοι υπολογισμού EEE POM αξιολογούνται σύμφωνα με την ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων (διαθεσιμότητα, εναρμόνιση των δεδομένων μεταξύ των κρατών μελών, βαθμός λεπτομέρειας, χρονολογική έκταση και μελλοντική διαθεσιμότητα των δεδομένων) και σύμφωνα με το βαθμό αξιοπιστίας της κάθε μεθόδου (εναρμόνιση, απλότητα, καταλληλότητα και ακρίβεια των αποτελεσμάτων).

Σύμφωνα με στοιχεία της συγκεκριμένης μελέτης [14] (Table 45, page 148 & Table 46, page 150) και με τη χρήση της μεθόδου της φαινόμενης κατανάλωσης, δημιουργήθηκε ο Πίνακας 1 στον οποίο καταγράφονται στοιχεία της ποσότητας ΗΗΕ που τοποθετήθηκε στην αγορά των κρατών μελών της ΕU-28 για τη χρονική περίοδο 1980–2012. Στη συνέχεια με την παραδοχή ενός ρεαλιστικού σεναρίου βασισμένο στην αύξηση ή μείωση των πωλήσεων ανά κάτοικο τη χρονική περίοδο 2001-2012, ως ετήσιο μέσο όρο μεταβολής πωλήσεων μεταξύ των εξεταζόμενων κρατών, αποτυπώθηκε πρόγνωση για την μελλοντική τάση τη χρονική περίοδο 2013–2023. Συγκεντρωτικά τα στοιχεία απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 9.

¹⁴ Study on Collection Rates of WEEE_European Commission_2014

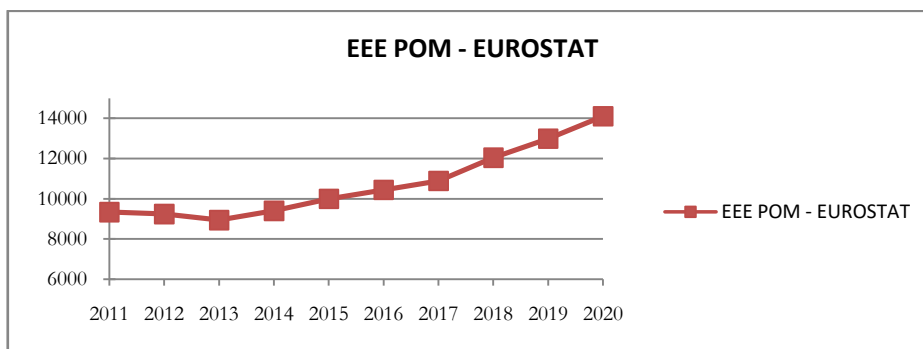


Γράφημα 9: Ποσοτική μεταβολή (kt) ΗΗΕ που τοποθετήθηκαν στην αγορά κρατών ΕU-28, με τη μέθοδο της φαινόμενης κατανάλωσης.

Από το Γράφημα 9 παρατηρούμε ότι τη χρονική περίοδο 1980-2005 σημειώνεται μία ραγδαία αύξηση (υπερδιπλασιασμός) της ποσότητας ΕΕΕ ΡΟΜ, από 4800 kt σε 11500 kt (μεταβολή της τάξης του +240%). Την επόμενη επταετία (2006-2012) παρατηρούμε αρχικά μείωση της ποσότητας, που οφείλεται στη μετατόπιση των πωλήσεων σε ελαφρότερα προϊόντα, όπως αντικατάσταση των καθοδικών τηλεοράσεων (CRT monitors) με νέας τεχνολογίας επίπεδες (Flat Panel Display monitors) και αντικατάσταση των οικιακών υπολογιστών (Desktops) με μικρότερους και τεχνολογικά εξελιγμένους φορητούς υπολογιστές (Laptops). Η μείωση συνεχίστηκε μέχρι και το 2009 εξαιτίας της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης. Τη διετία 2010-2011 σημειώθηκε αύξηση στην ποσότητα ΕΕΕ ΡΟΜ, εξαιτίας της αύξησης των πωλήσεων μεγάλων οικιακών συσκευών. Τέλος τη δεκαετία 2013-2023 υπάρχει πρόβλεψη για μία σταθερή αυξητική μεταβολή από 10900 kt σε 13800 kt, με ποσοστό που αγγίζει το +27%.

2/ Από τις βάσεις δεδομένων της Eurostat ¹⁵ (τομέας Environment & Energy, υποτομέας Environment), για τη χρονική περίοδο 2009-2020 συγκεντρώθηκαν στοιχεία για την ποσότητα ΕΕΕ ΡΟΜ (σε kt και kg/inh) στον Πίνακα 2 και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 10.

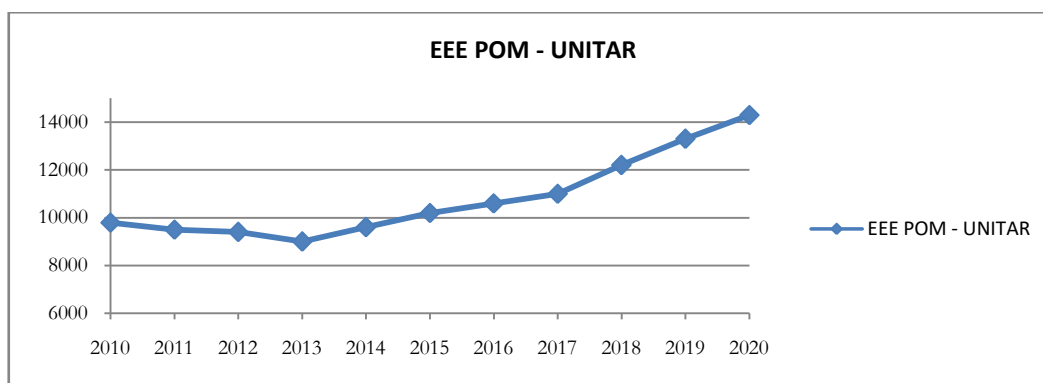
¹⁵ πηγή: <https://ec.europa.eu/Eurostat/data/database>



Γράφημα 10: Ποσοτική μεταβολή (kt) ΗΗΕ που τοποθετήθηκαν στην αγορά κρατών EU-28

Από το Γράφημα 10 παρατηρούμε ότι την οκταετία 2013-2020 παρουσιάζεται μια συνεχόμενη αυξητική μεταβολή τοποθέτησης EEE POM από 8940 kt σε 14100 kt, με μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 6,75%. Διαχρονικά τη δεκαετία 2011-2020 στα κράτη μέλη της EU-28 καταγράφηκε αυξητική μεταβολή της ποσότητας EEE POM της τάξης του +51%.

3/ Σύμφωνα με μελέτη του Ινστιτούτου Εκπαίδευσης και Έρευνας των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Institute for Training And Research)¹⁶ παρουσιάστηκαν στοιχεία για την ποσότητα EEE POM των κρατών μελών της EU-28, (βαθμονομημένο διάγραμμα Fig 1, page 8), τα οποία καταγράφηκαν στον Πίνακα 2 και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 11.



Γράφημα 11: Ποσοτική μεταβολή (kt) ΗΗΕ που τοποθετήθηκαν στην αγορά κρατών EU-28

Από το Γράφημα 11 παρατηρούμε ότι την οκταετία 2013-2020 παρουσιάζεται επίσης συνεχόμενη αυξητική μεταβολή EEE POM από 9600 kt σε 14300 kt, με μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 6,87%. Διαχρονικά τη δεκαετία 2010-2020 στα κράτη μέλη της EU-28 καταγράφηκε αυξητική μεταβολή της ποσότητας EEE POM της τάξης του +45,9%.

¹⁶ Update of WEEE Collection Rates, Targets, Flows and Hoarding, UNITAR-SCYCLE - C.P. Baldé, G. Iattoni, C. Xu, T.Yamamoto_2022

Η σύγκριση των στοιχείων της Eurostat και της μελέτης UNITAR παρουσιάζουν μία μικρή διακύμανση σε εύρος 1% - 2,35%, η οποία κρίνεται αμελητέα, με εξαίρεση το 2013 όπου η διαφορά των μεγεθών είναι της τάξης του 7,45%.

Από τη σύγκριση και των τριών προαναφερόμενων μελετών προσδιορισμού της ποσότητας ΕΕΕ POM στις χώρες της EU-28 (Γραφήματα 9, 10 και 11) παρατηρείται διαχρονικά μία προοδευτική σύγκλιση στα αναφερόμενα στοιχεία. Την πενταετία 2010-2014 οι αποκλίσεις κυμάνθηκαν σε εύρος 18,75% - 38,90%, την τριετία 2015-2017 μειώθηκαν σε ένα εύρος 10,60% - 21,17% και τέλος την τριετία 2018-2020 οι αποκλίσεις περιορίστηκαν μεταξύ 1,35% - 9,12%. (Πίνακας 3).

Οι παρατηρούμενες αποκλίσεις σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, αποδίδονται είτε σε διαφορετική ερμηνεία ταξινόμησης των προϊόντων ΕΕΕ POM μεταξύ των κρατών μελών της EU-28, είτε σε ανακρίβεια των στοιχείων που δημοσιοποιούνται από τα κράτη μέλη, είτε σε στατιστικά λάθη που προέρχονται από τη δημιουργία των βάσεων δεδομένων. Το σημαντικό στοιχείο στο οποίο και οι τρεις μελέτες συμφωνούν είναι ότι από το 2013-2020 καταγράφεται μία σημαντική αυξητική τάση τοποθέτησης προϊόντων ΕΕΕ POM, η οποία κυμαίνεται μεταξύ 27% - 47%.

2.2 Ποσότητα Παραχθέντων ΑΗΗΕ (WEEE Generated).

Σύμφωνα με μελέτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με το ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ ¹⁷ (chapter 4, page 38-41) είναι αναγκαίος ο υπολογισμός των ΑΗΗΕ που παράγονται σε κάθε κράτος μέλος της EU-28. Βιβλιογραφικά αναφέρονται ορισμένες μέθοδοι υπολογισμού της ετήσιας ποσότητας παραγόμενων ΑΗΗΕ, οι οποίες συνοπτικά είναι οι εξής:

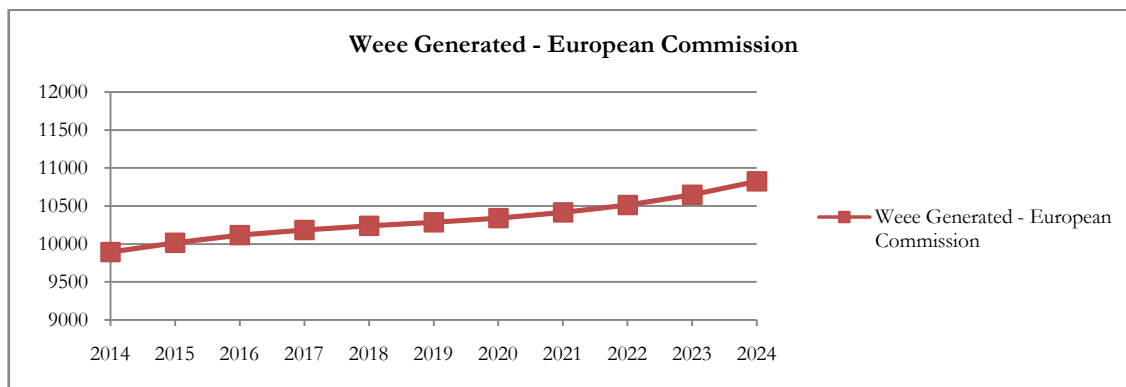
(1) **Ανάλυση σχετική με την απόρριψη (Disposal Related Analysis).** Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιεί στοιχεία από τα δεδομένα συλλογής που καταγράφονται από τους διάφορους φορείς συλλογής ΑΗΗΕ κάθε κράτους μέλους. Η ακρίβεια της συγκεκριμένης μεθόδου σχετίζεται με το ποσοστό ΑΗΗΕ που έχουν καταγραφεί από τους φορείς σε σχέση με τη συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ που έχουν παραχθεί.

(2) Μέθοδοι Ανάλυσης Εισόδου-Εξόδου (Input-Output Analysis).

Η μελέτη συγκρίνει ποιοτικά οκτώ (8) διαφορετικές μεθόδους υπολογισμού παραγόμενων ΑΗΗΕ, σύμφωνα με την προοπτική διαθεσιμότητας και της αξιοπιστίας των δεδομένων (απλότητα υπολογισμού, ακρίβεια αποτελεσμάτων και προοπτική

¹⁷ Study on Collection Rates of WEEE - European Commission_2014

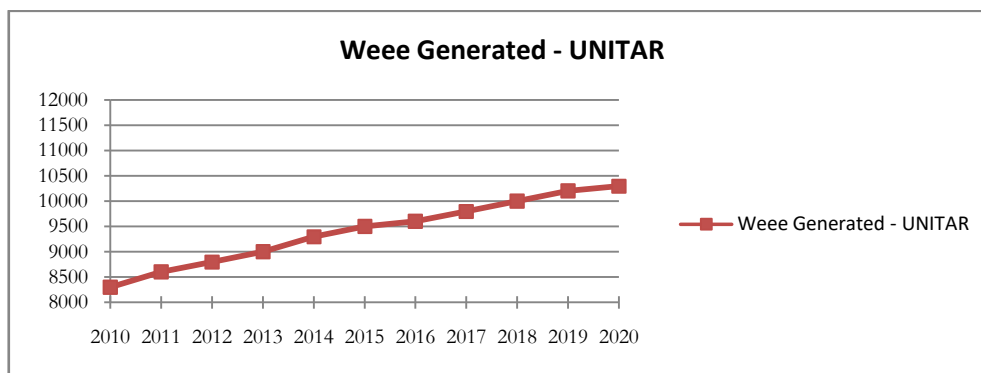
εναρμόνισης μεταξύ των κρατών μελών), καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι η καταλληλότερη μέθοδος προσδιορισμού της παραγόμενης ποσότητας ΑΗΗΕ στα κράτη μέλη της EU-28, αποτελεί η μέθοδος των **Πωλήσεων – Κατανομής Διάρκειας Ζωής (Sales – Lifespan Distribution)**, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την απόδοση ποσοτικής πρόγνωσης των παραγόμενων ΑΗΗΕ τη δεκαετία 2014-2024 (Table 8, page 44) [17]. Τα στοιχεία για τις χώρες της EU-28, συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 4 και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 12.



Γράφημα 12: Ποσοτική πρόγνωση μεταβολή (kt) ΑΗΗΕ που παράχθηκαν (WEEE Generated) στην αγορά κρατών EU-28

Από το Γράφημα 12 για τη χρονική περίοδο 2014-2024 καταγράφεται μία γραμμική σχεδόν αύξηση με αρχή τα 9900 kt (2014) και τέλος τα 10800 kt (2024), σημειώνοντας διαχρονική μεταβολή της τάξης +9,40%. Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της μελέτης, τα μεγέθη για τις ποσότητες ΑΗΗΕ που παράγονται κάθε χρόνο (WEEE Generated) παρουσιάζουν ένα μέσο περιθώριο σφάλματος της τάξης του 10%, το οποίο οφείλεται στην αβεβαιότητα της ακρίβειας των στοιχείων για τα ΗΗΕ που τοποθετήθηκαν στην αγορά κάθε κράτους μέλους και τη διακύμανση της διάρκειας ζωής των προϊόντων ΗΗΕ (chapter 7, page 98) [17]. Το στοιχείο αυτό παραπέμπει σε εκτενέστερη μελέτη των μεθόδων εκτίμησης της ποσότητας Weee Generated, η οποία εκφεύγει του αντικείμενου μελέτης της παρούσας διατριβής

(3) Από μελέτη του Ινστιτούτου Εκπαίδευσης και Έρευνας των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Institute for Training And Research) για την εκτίμηση της ποσότητας ΕΕΕ POM και τη χρήση του ίδιου βαθμονομημένου διαγράμματος, αντλήθηκαν στοιχεία για την ποσότητα WEEE Generated, (Fig 1, page 8) [16]. Τα δεδομένα συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 5 και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 13.



Γράφημα 13: Ποσοτική μεταβολή (kt) WEEE Generated στα κράτη ΕU-28

Από το Γράφημα 13 παρατηρούμε ότι τη δεκαετία 2010-2020, η ποσότητα Weee Generated μεταβλήθηκε από 8300 kt σε 10300 kt, σημειώνοντας μία αυξητική μεταβολή της τάξης του +24%.

(4) Για την επιβεβαίωση της ακρίβειας των ανωτέρω μεγεθών, συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία από ετήσιες αναφορές για τα απόβλητα ΑΗΗΕ στην ΕU-28, του Πανεπιστημίου Ηνωμένων Εθνών (UNU & ITU)¹⁸ για το 2016 και για το 2019 (UNU/UNITAR & ITU)¹⁹ στον Πίνακα 6. Η ποσότητα Weee Generated στην ΕU-28 το 2016 ανερχόταν σε 10400 kt και το 2019 σε 9840 kt.

Τα αντίστοιχα στοιχεία από τις δύο πρώτες μελέτες (στοιχεία European Commission και UNITAR) για τις ίδιες χρονολογίες (2014-2020) παρουσιάζουν μία μέση ετήσια διακύμανση της τάξης του 3,5%. Συγκρίνοντας τα στοιχεία από τις τρεις διαφορετικές μελέτες σχετικά με την ποσότητα Weee Generated στα κράτη μέλη της ΕU-28 για τα έτη 2016 και 2019 (στοιχεία Eurostat, UNITAR, και UNU&ITU), παρουσιάζουν μία διακύμανση 8% και 4% αντίστοιχα.

2.3 Ποσότητα Συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (WEEE Collected)

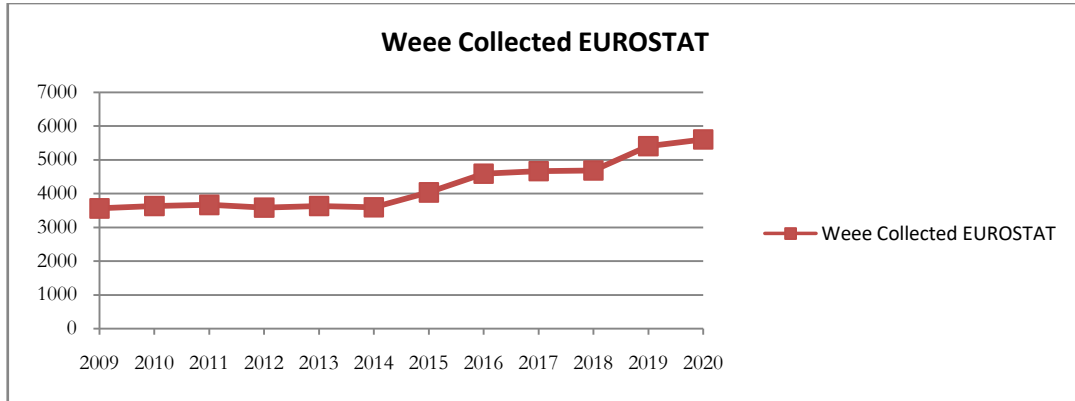
(1) Από τις βάσεις δεδομένων της Eurostat²⁰ (τομέας Environment & Energy, υποτομέας Environment), συγκεντρώθηκαν για τη χρονική περίοδο 2009- 2020 οι ποσότητες Weee Collected από τα νοικοκυριά (households) και από άλλες πηγές (other sources) σε kt και κιλά ανά κάτοικο kg/inh στον Πίνακα 7 και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 14. Ορισμένες χώρες δεν ανέφεραν αριθμητικά στοιχεία για τη διετία 2019-2020. Ως εκ τούτου και για την πληρέστερη αποτύπωση των

¹⁸ Annex-2 & Annex-3, Global E-Waste Monitor, United Nations University & International Telecommunication Union, 2017

¹⁹ Annex-3, Global E-Waste Monitor, United Nations University & International Telecommunication Union, 2020

²⁰ πηγή: <https://ec.europa.eu/Eurostat/data/database>

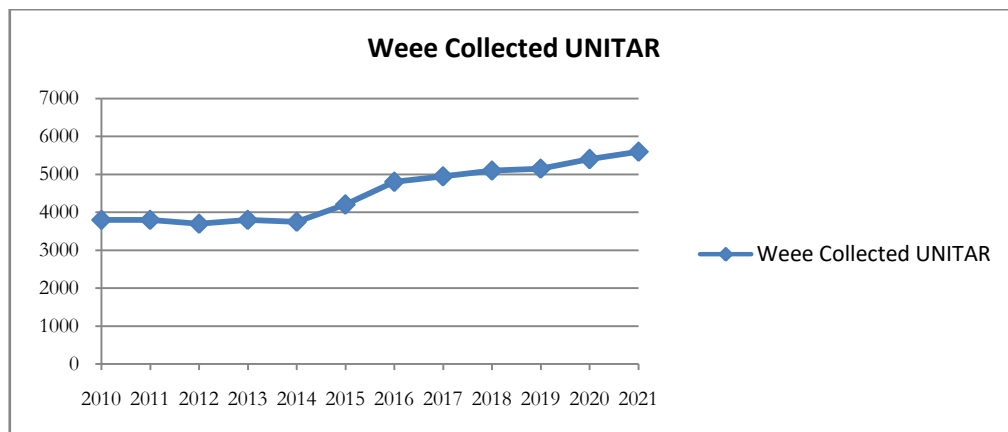
ποσοτήτων Weee Collected της μελέτης, συμπληρώθηκαν ορισμένες «εκτιμώμενες τιμές», λαμβάνοντας υπόψη ένα μέσο όρο της διαχρονικής μεταβολής του μεγέθους, κατά περίπτωση.



Γράφημα 14: Ποσοτική μεταβολή (kt) Weee Collected στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 14 παρατηρούμε ότι την εξαετία 2009-2014 σημειώνεται σταθεροποιητική τάση στη μεταβολή της ποσότητας Weee Collected στην EU-28, με μέση διακύμανση της τάξης του 0,3%. Την εξαετία 2015-2020, η ποσότητα Weee Collected αυξήθηκε μεσοσταθμικά με ποσοστό της τάξης του 15,5%, γεγονός που αποδίδεται στη βελτίωση του μηχανισμού συλλογής ΑΗΗΕ. Διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009 - 2020 η ποσότητα Weee Collected στα κράτη μέλη της EU-28 σημείωσε σημαντική βελτίωση με μεσοσταθμική αύξηση της τάξης του +58%.

(2) Ανατρέχοντας στη μελέτη του Ινστιτούτου Εκπαίδευσης και Έρευνας των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Institute for Training And Research) παρουσιάστηκαν επίσης στοιχεία για την ποσότητα Weee Collected στα κράτη μέλη της EU-28 (Fig 1, page 8) [16]. Τα δεδομένα αυτά από το βαθμονομημένο διάγραμμα, απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 15.



Γράφημα 15: Ποσοτική μεταβολή (kt) Weee Collected συμφ. UNITAR στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 15, παρατηρούμε ότι την πενταετία 2010-2014 καταγράφεται μία σταθεροποίηση της ποσότητας Weee Collected. Τη διετία 2015-2016 ο ρυθμός συλλογής αυξήθηκε 12% και 14,3% αντίστοιχα και την τετραετία 2017-2020, η ποσότητα Weee Collected αυξήθηκε 3% ως 4,85%. Διαχρονικά ωστόσο τη δωδεκαετία 2010-2021 η ποσότητα Weee Collected στα κράτη μέλη της EU-28, σημείωσε μεσοσταθμική αύξηση της τάξης του +47,4%.

(3) Για την επιβεβαίωση των ανωτέρω στοιχείων, εξετάστηκαν οι ποσότητες Weee Collected τα έτη 2016 και 2019 σε σχετικές μελέτες του Πανεπιστημίου Ηνωμένων Εθνών (UNU&ITU) στον Πίνακα 6. Το 2016 η ποσότητα Weee Collected στα κράτη μέλη της EU-28 ανερχόταν σε 3900 kt και το 2019 σε 4850 kt. Η σύγκριση των στοιχείων αυτών με τα αντίστοιχα των δύο πρώτων μελετών (στοιχεία Eurostat και UNITAR) για την οκταετία 2010 - 2017 παρουσιάζουν μέση ετήσια διακύμανση μεταξύ 3,3% - 6%. Από το 2018 -2020 η σύγκριση των στοιχείων παρουσιάζουν μία διακύμανση της τάξης του 9,5%.

Συγκρίνοντας τα στοιχεία από τις τρεις διαφορετικές μελέτες σχετικά με την ποσότητα Weee collected στα κράτη μέλη της EU-28 για τα έτη 2016 και 2019 (στοιχεία Eurostat, UNITAR, UNU&ITU), σύγκριση παρουσιάζουν τα στοιχεία για το 2019 της μελέτης UNITAR και UNU&ITU με μέση διακύμανση 6,18%.

2.4 Σύγκριση με ευρωπαϊκό στόχο για ελάχιστο ποσοστό συλλογής ΑΗΗΕ (Minimum Collection Target).

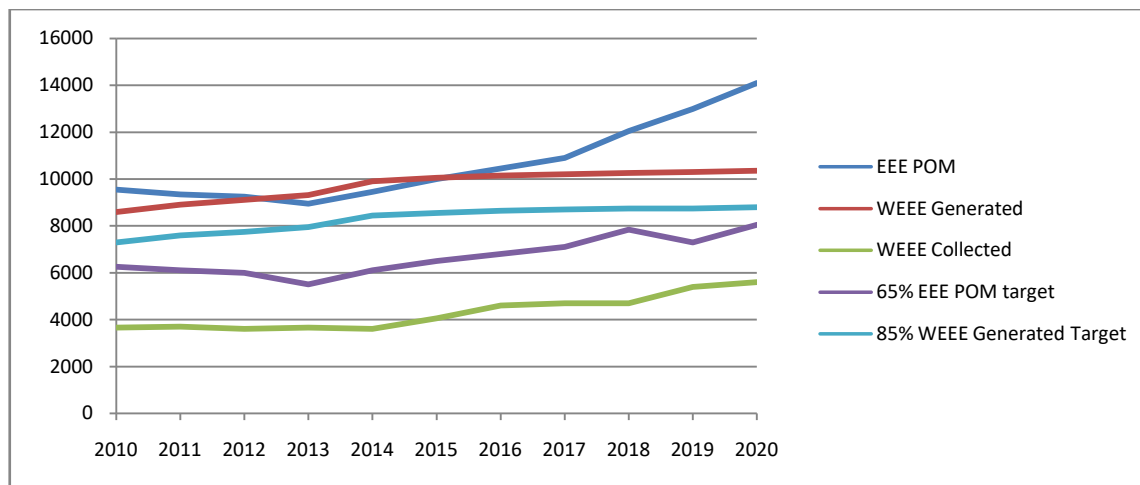
Σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο DIR 2012/19/EU, οι ελάχιστοι ευρωπαϊκοί στόχοι αναφορικά με τη συλλογή ΑΗΗΕ διαμορφώθηκαν ως εξής:

(α) Από το 2016 ως το 2019 το ελάχιστο ποσοστό συλλογής ΑΗΗΕ ορίζεται στο 45%, υπολογισμένο με τη μέθοδος EEE POM (μέσο ετήσιο βάρος EEE POM τα τρία προηγούμενα έτη)

(β) Από το 2019 το ελάχιστο ποσοστό συλλογής ορίζεται είτε σε ποσοστό 65% με τη μέθοδο EEE POM, είτε σε ποσοστό 85% με τη μέθοδο παραγωγής ΑΗΗΕ (WEEE Generated Method).

Από τις συγκρίσεις μεταξύ των στοιχείων των μελετών της Eurostat, του UNITAR και του UNU&ITU σχετικά με το εύρος των διακυμάνσεων μεταξύ τους, επιλέχθηκαν τα δεδομένα της Eurostat στον Πίνακα 8, για τη δημιουργία του συγκριτικού γραφήματος 16, στο οποίο αποτυπώνεται διαχρονικά η ετήσια ποσότητα

EEE POM, Weee Generated και Weee Collected σε σύγκριση με τον ελάχιστον στόχο συλλογής 65% EEE POM Target και το στόχο 85% Weee Generated. Οι παρατηρήσεις χωρίζονται σε δύο πενταετίες (2010-2014 και 2015-2020).



Γράφημα 16: Σύγκριση EEE POM – WEEE Generated – WEEE Collected με ελάχιστους ευρωπαϊκούς στόχους συλλογής ΑΗΗΕ στα κράτη ΕU-28

Από το Γράφημα 16 για την πενταετία 2010-2014, η ποσότητα EEE POM παρουσίασε μία σταθεροποιητική τάση μεταξύ 9450-9550 kt, η ποσότητα Weee Generated σημείωσε αυξητική τάση της τάξης του +15,24%, ενώ η ποσότητα Weee Collected παρουσίασε σταθεροποιητική τάση. Ο ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ (Weee Generated Method) σημείωσε μία συνολική πτωτική τάση της τάξης του -14,4%, ευθέως σχεδόν ανάλογος με το ρυθμό αύξησης των παραγόμενων ΑΗΗΕ.

Από το Γράφημα 16 για την εξαετία 2015-2020, η ποσότητα EEE POM σημείωσε σημαντική αυξητική τάση της τάξης του +41%, η ποσότητα Weee Generated σημείωσε πιο ήπια αυξητική τάση της τάξης του +3% και η ποσότητα Weee Collected παρουσίασε αυξητική τάση της τάξης του +38,27%. Εντελώς διαφορετική εικόνα παρουσιάζει ο ρυθμός συλλογής (Collection Rate), ο οποίος αυξήθηκε κατά +12,80%.

Συμπερασματικά την εξαετία 2015-2020, ενώ αυξήθηκε τόσο η ποσότητα Weee Collected όσο και ο ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ, ο ρυθμός συλλογής παρέμεινε αισθητά χαμηλότερο (54,1% το 2020) από τον ελάχιστο ευρωπαϊκό στόχο για 85% (WEEE Generated Method) κι αυτό γιατί και η ποσότητα Weee Generated σημείωσε αυξητική τάση. Συνεπώς δεν αρκεί μόνο να δημιουργούνται αποτελεσματικά συστήματα συλλογής και διαχείρισης ΑΗΗΕ, αλλά θα πρέπει να ελαττωθεί σημαντικά η ποσότητα παραγόμενων ΑΗΗΕ. Ο στόχος αυτός για της εξαετία 2015-2020 δεν μπορούσε να επιτευχθεί τη στιγμή που η ποσότητα EEE POM σημείωσε αυξητική τάση της τάξης του

+41%, γεγονός που προκαλεί αύξηση κατανάλωσης και κατ' επέκταση ταχύτερη δημιουργία αποβλήτων.

Η μελέτη του Ινστιτούτου Εκπαίδευσης και Έρευνας των Ηνωμένων Εθνών (UNITAR) για το πρόγραμμα SCYCLE (Sustainable Cycles) των Balde et. al. [16] κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τον ελάχιστον ευρωπαϊκό στόχο συλλογής ΑΗΗΕ 85%, έχει επιτύχει μόνο η Κροατία, η Βουλγαρία και η Πολωνία. Στην ίδια μελέτη αναφέρεται επίσης ότι εκτός από τους επίσημους κρατικούς φορείς παροχής στατιστικών δεδομένων, δεν υπάρχουν άλλες διαθέσιμες δημοσιευμένες πληροφορίες για να δημιουργηθεί μία ευρύτερη εικόνα για την κατανόηση του ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ.

Αξίζει τέλος να σημειωθεί, σύμφωνα με την ίδια μελέτη, εκτιμάται ότι ποσότητα 1400 kt ΑΗΗΕ (2,7 kg/inh) έχει συλλεχθεί από μεταλλικά απορρίμματα (metal scrap), ποσότητα η οποία προωθείται για ανακύκλωση χωρίς να πληρούνται τα περιβαλλοντικά πρότυπα σε σύγκριση με τα ΑΗΗΕ που συλλέγονται από επίσημους φορείς. Εκτιμάται επίσης ότι ποσότητα περίπου 800 kt ΑΗΗΕ (1,5 kg/inh) απορρίπτεται στα μικτά αστικά απόβλητα, με αποτέλεσμα αυτά να καταλήγουν είτε για ενεργειακή ανάκτηση (καύση) είτε για υγειονομική ταφή. Τέλος ποσότητα κατ' εκτίμηση 600 kt ΑΗΗΕ (1,1 kg/inh) εξάγονται από τα κράτη μέλη της ΕU-28 για χρήση, χωρίς η συγκεκριμένη διαδικασία να καταγράφεται ή να αναφέρεται επίσημα από όλα τα κράτη μέλη.

2.5 Ποσότητα ΑΗΗΕ προς Ανακύκλωση και Προετοιμασία για Επαναχρησιμοποίηση (Recycling & Preparing for Reuse).

Συνοπτικά η διαδικασία της Ανακύκλωσης (Recycling) περιλαμβάνει την αποσυναρμολόγηση, κατακερματισμό και διαλογή των ΑΗΗΕ στα επιμέρους προϊόντα (σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα, πλαστικά, κλπ), προκειμένου να συλλεχθούν ή/και να παραχθούν με δευτερεύουσα μηχανική επεξεργασία (πχ εξαγωγή χαλκού από καλώδια συσκευών) πρώτες ύλες για χρήση στην παραγωγική διαδικασία.

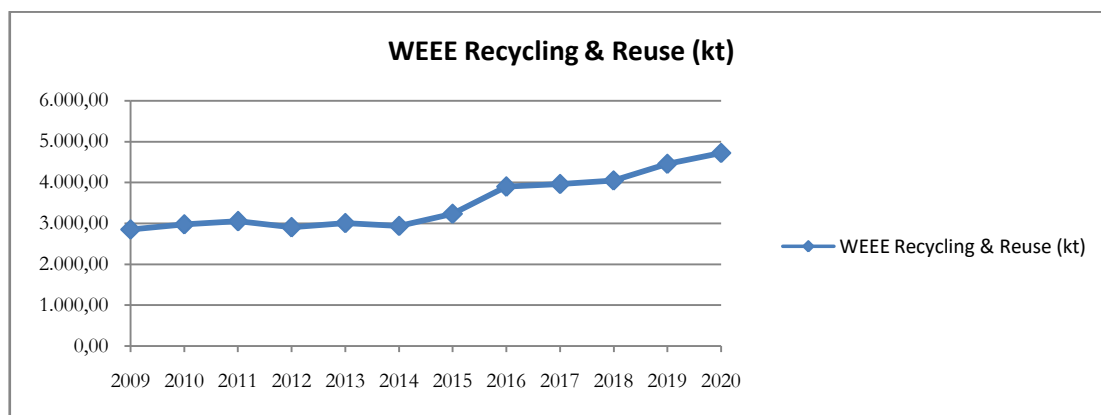
Η διαδικασία της Επαναχρησιμοποίησης (Reuse) περιλαμβάνει τον καθαρισμό, έλεγχο και την επισκευή συλλεχθέντων ΑΗΗΕ προκειμένου να εξασφαλιστεί η λειτουργικότητά κι η επαναχρησιμοποίησή τους, χωρίς να πραγματοποιηθούν σημαντικές αλλαγές στην αρχική τους λειτουργία.

Από τις βάσεις δεδομένων της Eurostat (τομέας Environment & Energy, υποτομέας Environment)^{21 22}, για τη διαθέσιμη χρονική περίοδο 2009-2020,

²¹ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEEOS__custom_7631419/default/table?lang=en

²² https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEE__custom_7631434/default/table?lang=en

συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία για την ποσότητα Weee Recycled & Prepared for Reuse (σε kt και σε kg/inh) στον Πίνακα 9 και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 17.



Γράφημα 17: Ποσοτική μεταβολή (kt) Weee Recycling & Preparing for Reuse στα κράτη ΕU-28

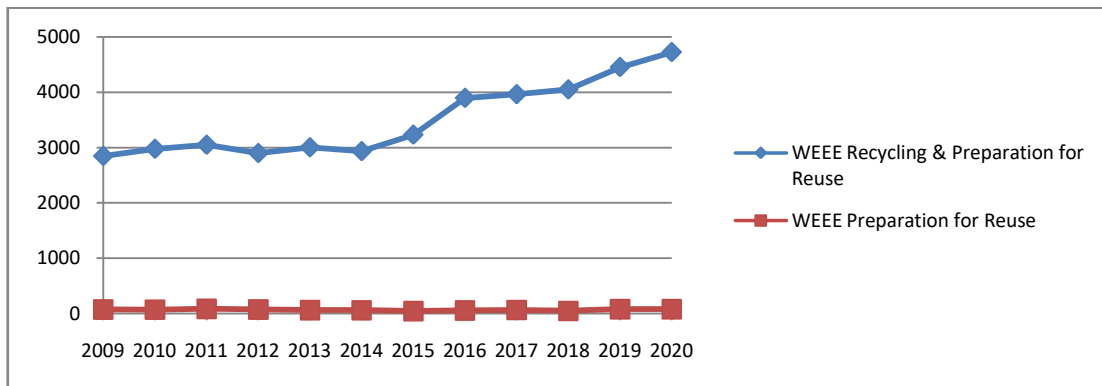
Από το Γράφημα 17 παρατηρούμε ότι την εξαετία 2009-2014 η ποσότητα Weee Recycled & Prepared for Reuse παρέμεινε σχεδόν αμετάβλητη, με μέση ετήσια τιμή στα 2950 kt. Την εξαετία 2015-2020, η μέση ετήσια ποσότητα σημειώθηκε συνεχής αύξηση από 3230 kt (2015) μέχρι 4720 kt (2020), σημειώνοντας μία διαχρονική μεταβολή της τάξης του +46%.

Η συνεχής βελτίωση της ετήσιας ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse, υποδηλώνει τη μεγάλη ανάγκη για εξεύρεση/εξασφάλιση φθηνότερων πρώτων υλών στον κατασκευαστικό κλάδο της βιομηχανίας, έτσι ώστε να παραχθούν φθηνότερα προϊόντα, να διασφαλιστεί η οικονομική βιωσιμότητα του κλάδου και να επιτευχθεί η βελτίωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος από τη μείωση των εμπομπών αερίων στην προσπάθεια παραγωγής/εξόρυξης πρώτων υλών.

Επειδή τα στοιχεία της Eurostat δεν έδιναν μεμονωμένα μεγέθη για ετήσια ποσότητα ΑΗΗΕ που έχει ανακυκλωθεί (Weee Recycled), εξετάστηκαν τα στοιχεία της Eurostat (τομέας Environment & Energy, υποτομέας Environment)²³ για την ετήσια ποσότητα ΑΗΗΕ που έχει επαναχρησιμοποιηθεί (Weee Prepared for Reuse), τα οποία συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 10. Τα στοιχεία δεν παρουσιάζουν διαχρονική συνέχεια στα αναφερόμενα αριθμητικά μεγέθη πολλών κρατών είτε γιατί δεν υφίσταται διαδικασία επαναχρησιμοποίησης ΑΗΗΕ, είτε γιατί το σύστημα αποτύπωσης/αναφοράς της διαχείρισης ΑΗΗΕ δεν περιλαμβάνει τη συγκεκριμένη διαδικασία. Τα δεδομένα αθροίστηκαν ανά έτος και συγκρίθηκαν με τα στοιχεία του Πίνακα 9. Η σύγκριση απεικονίστηκε διαγραμματικά στο Γράφημα 18, στο οποίο αποτυπώνεται η συνεισφορά

²³ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEE__custom_7644693/default/table?lang=en

της επαναχρησιμοποίησης ΑΗΗΕ στο σύνολο της ανακύκλωσης και προετοιμασίας για χρήση.



Γράφημα 18: Συγκριτική αποτύπωση Ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse (kt) και Ποσότητας Weee Prepared for Reuse (kt) στα κράτη ΕU-28

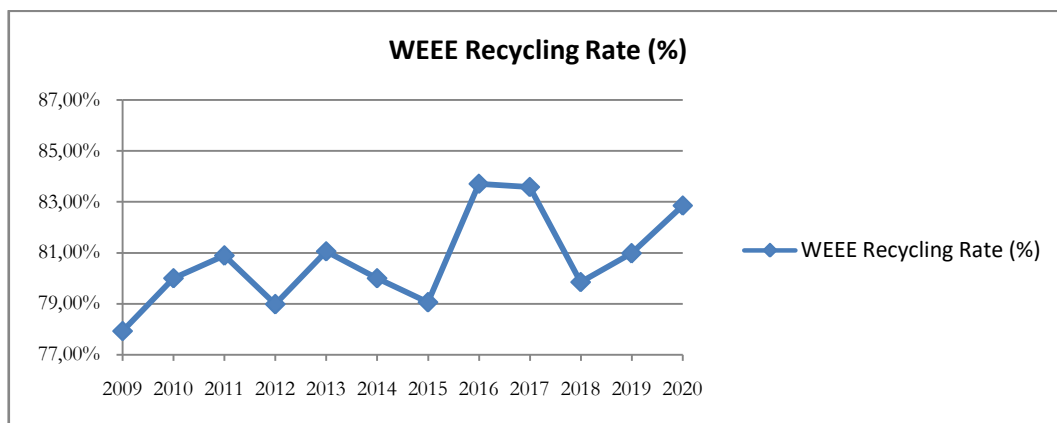
Από το Γράφημα 18, προκύπτει ότι διαχρονικά η ποσότητα Weee Prepared for Reuse, παραμένει πολύ μικρή. Συγκεκριμένα τη δωδεκαετία 2009-2020 κυμάνθηκε μεσοσταθμικά στο 1,93% σε σύγκριση με τη συνολική ποσότητα Weee Recycled and Prepared for Reuse. Η διαδικασία (Reuse) βρίσκει ιδιαίτερη εφαρμογή στον τομέα των ηλεκτρονικών ειδών και αποτελεί αφενός μία προσπάθεια βιώσιμης διαχείρισης των συγκεκριμένων αποβλήτων, αφετέρου επικεντρώνει στο μετριασμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την ταχεία κατανάλωσή τους, καθώς εστιάζει στη σημασία της μακροβιότερης χρήσης των ηλεκτρονικών προϊόντων και της καλύτερης διαχείρισης των πρώτων υλών.

2.6 Ρυθμός Ανακύκλωσης (Recycling Rate)

Ο ρυθμός ανακύκλωσης προκύπτει από το κλάσμα της ποσότητας των ΑΗΗΕ που έχουν ανακυκλωθεί σε σχέση με τη συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ που έχουν συλλεχθεί. Για τους αναγκαίους υπολογισμούς συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 11 τα στοιχεία για την ποσότητα Weee Collected (Πίνακας 7), για την ποσότητα Weee Recycled & Prepared for Reuse (Πίνακας 9) και για την ποσότητα Weee prepared for Reuse (Πίνακας 10). Με τη χρήση της σχέσης

$$\text{Recycling Rate} = \frac{\text{Ποσότητα WEEE Recycled \& Prepared for Reuse} - \text{Ποσότητα WEEE Prepared for Reuse}}{\text{Ποσότητα WEEE Collected}} \times 100$$

τα στοιχεία απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 19.



Γράφημα 19: Διαχρονική αποτύπωση του ρυθμού ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στα κράτη ΕU-28

Ανατρέχοντας στον ελάχιστο ευρωπαϊκό στόχο του ποσοστού ανακύκλωσης ανά κατηγορία ΑΗΗΕ που αποτυπώθηκε στον Πίνακα Α, επιχειρήθηκε να διαμορφωθεί ένας μέσος όρος ανά χρονική περίοδο, προκειμένου να συγκριθεί με τους ετήσιους ρυθμούς ανακύκλωσης που προέκυψαν για τη δωδεκαετία 2009-2020 του Γραφήματος 19.

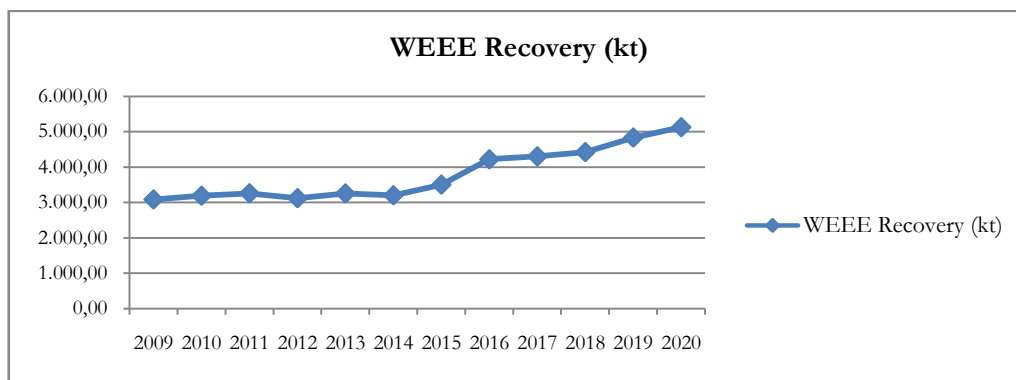
Έτσι για τη χρονική περίοδο μέχρι 14/08/2015, ο μέσος όρος του ελάχιστου ποσοστού ανακύκλωσης διαμορφώθηκε στο 67,5%, από 15/08/2015 μέχρι 14/08/2018 στο 71,25% και μετά από τις 15/08/2018 στο 73,75%. Τα μεγέθη αυτά μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανακύκλωσης στις εξεταζόμενες χώρες της Ευρώπης είναι διαχρονικά μεγαλύτερος από τον ελάχιστο ευρωπαϊκό στόχο, εφόσον από το Γράφημα 19 προκύπτει ότι τη δωδεκαετία 2009-2020, το μέσο ετήσιο ποσοστό ανακύκλωσης κυμάνθηκε μεταξύ 78% - 83%, σημειώνοντας διακυμάνσεις σχεδόν ανά διετία (2012, 2013-2014, 2017-2018).

2.7 Ποσότητα ΑΗΗΕ προς Ανάκτηση (Recovery)

Από τις βάσεις δεδομένων της Eurostat (τομέας Environment & Energy, υποτομέας Environment)²⁴ ²⁵ για τη διαθέσιμη χρονική περίοδο 2009-2020, συγκεντρώθηκαν τα στοιχεία για την ποσότητα Weee Recovered στον Πίνακα 12 και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 20. Για την πληρέστερη αποτύπωση της ανακτηθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ, συμπληρώθηκαν «εκτιμώμενες τιμές», λαμβάνοντας υπόψη τη διαχρονική μεταβολή τους κατά περίπτωση.

²⁴ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEE__custom_7779025/default/table?lang=en

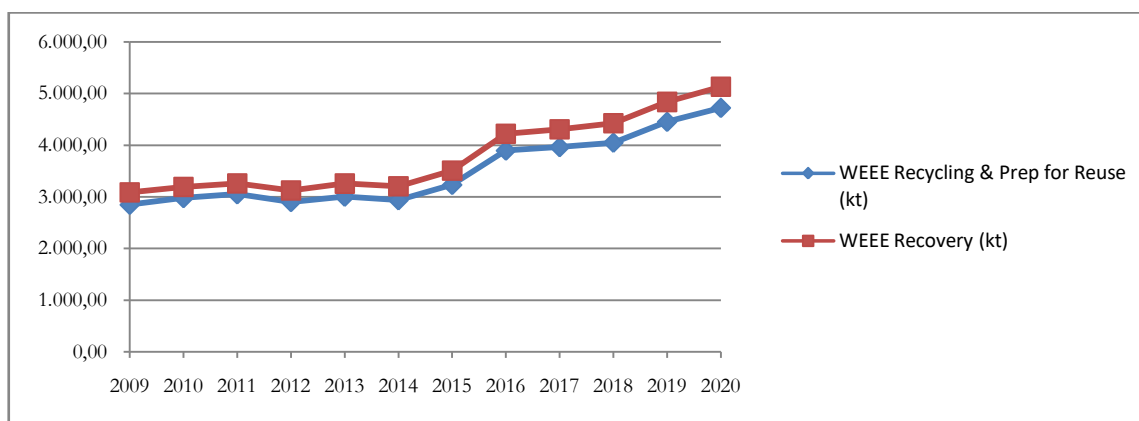
²⁵ https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEEOS__custom_7779108/default/table?lang=en



Γράφημα 20: Ποσοτική μεταβολή (kt) ποσότητας Weee Recovered στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 20 παρατηρούμε διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009-2020 μία συνεχή αύξηση της ποσότητας Weee Recovered, η οποία μεσοσταθμικά ανέρχεται στα 3795 kt. Την εξαετία 2009-2014 η μέση ετήσια ποσότητα Weee Recovered διατηρήθηκε σχεδόν σταθερή με μεσοσταθμική αύξηση της τάξης του 0,8%. Από το 2015 η αύξηση ήταν μεγάλη (9,5%) ενώ το 2016 καταγράφηκε η μεγαλύτερη αύξηση της δωδεκαετίας με ποσοστό 20,40%.

Στη συνέχεια τα στοιχεία του Πίνακα 9 και Πίνακα 12 συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 13 και δημιουργήθηκε το Γράφημα 21, στο οποίο αποτυπώνεται διαγραμματικά η ποσότητα Weee Recycled and Prepared for Reuse και η αντίστοιχη ποσότητα Weee Recovered.



Γράφημα 21: Συγκριτική αποτύπωση (kt) ποσότητας ΑΗΗΕ προς Ανακύκλωση & Προετοιμασία για Επαναχρησιμοποίηση και ποσότητας ΑΗΗΕ προς Ανάκτηση στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 21, για τη δωδεκαετία 2009-2020 παρατηρούμε μία διαχρονική ευθέως ανάλογη σχέση μεταξύ των δύο εξεταζόμενων ποσοτήτων ΑΗΗΕ. Διαχρονικά η μέση ποσότητα Weee Recovered είναι μεγαλύτερη κατά 8,30% από την Weee Recycled and Prepared for Reuse, οριοθετώντας έτσι τη δυναμική της ενεργειακής αξιοποίησης

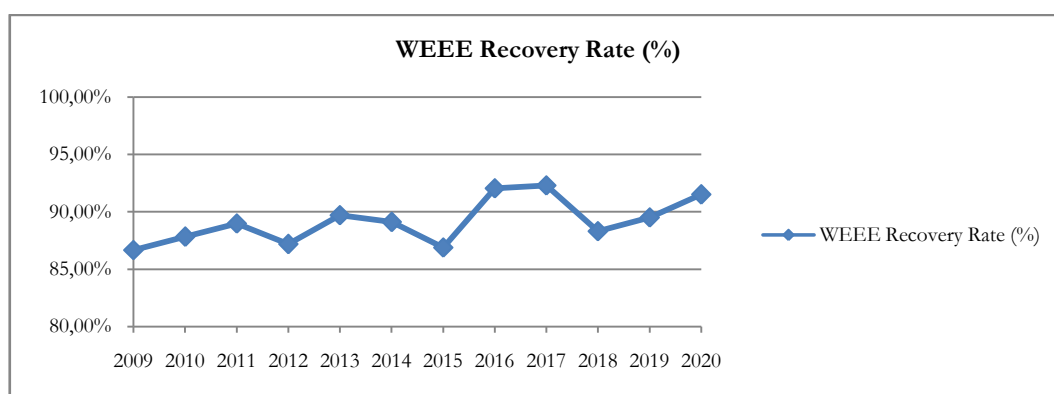
των υπολειμμάτων από την επεξεργασία των ΑΗΗΕ στις εξεταζόμενες από τη μελέτη ευρωπαϊκές χώρες.

2.8 Ρυθμός Ανάκτησης (Recovery Rate)

Ο ρυθμός ανάκτησης προκύπτει από το κλάσμα της ποσότητας των ΑΗΗΕ που έχουν ανακτηθεί σε σχέση με τη συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ που έχουν συλλεχθεί. Για τους αναγκαίους υπολογισμούς συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 14 τα στοιχεία για την ποσότητα Weee Collected (Πίνακας 7) και για την ποσότητα Weee Recovered (Πίνακας 12). Με τη χρήση της σχέσης

$$\text{Recovery Rate} = \frac{\text{Ποσότητα WEEE Recovered}}{\text{Ποσότητα WEEE Collected}} \times 100$$

τα στοιχεία απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 22.



Γράφημα 22: Διαχρονική αποτύπωση του ρυθμού ανάκτησης ΑΗΗΕ στα κράτη ΕU-28

Από το Γράφημα 22 παρατηρούμε ότι διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009-2020 ο ετήσιος μέσος όρος ανάκτησης κυμάνθηκε στο εύρος 86% ως 90%. Διακυμάνσεις σημειώθηκαν τα έτη 2016, 2017 και 2020 που το ποσοστό υπερέβη το 90%. Σε σύγκριση με τον ελάχιστο ευρωπαϊκό στόχο ανάκτησης, σύμφωνα με τη DIR 2012/99/EU για κάθε μία από τις έξι κατηγορίες ΑΗΗΕ που κυμαίνεται μεταξύ 75% ως 85%, προκύπτει ότι ο ετήσιος ρυθμός ανάκτησης στις εξεταζόμενες χώρες της Ευρώπης είναι διαχρονικά μεγαλύτερος από τον ελάχιστο ευρωπαϊκό.

2.9 Γεωγραφική κατανομή Κρατών Μελών ΕU-28 και Αποτύπωση Περιβαλλοντικών Επιδόσεων

2.9.1 Γεωγραφική Ομαδοποίηση

Μετά την παρουσίαση των δεικτών αξιολόγησης και αποτελεσματικότητας των συστημάτων συλλογής και διαχείρισης ΑΗΗΕ για το σύνολο των κρατών μελών της ΕU-28, πραγματοποιήθηκε γεωγραφική κατανομή των χωρών, προκειμένου να παρουσιαστούν οι δείκτες και σε συνδυασμό με τα πληθυσμιακά και οικονομικά δεδομένα να εξαχθούν τα ανάλογα συμπεράσματα.

Υιοθετήθηκε η γεωγραφική κατανομή που όρισε ο Balde et. al. (2020) στη μελέτη για τους ρυθμούς συλλογής ΑΗΗΕ, που διεξήγαγε το πανεπιστήμιο Ηνωμένων Εθνών (University of United Nations) και το πρόγραμμα SCYCLE (Sustainable Cycles)²⁶, ως εξής:

(1) **Δυτική Ευρώπη**, που περιλαμβάνει οκτώ κράτη (Αυστρία, Βέλγιο, Γαλλία, Γερμανία, Ελβετία, Λιχτενστάιν, Λουξεμβούργο και Ολλανδία)

(2) **Βόρεια Ευρώπη**, που περιλαμβάνει επτά (7) κράτη (Δανία, Ιρλανδία, Νορβηγία, Φινλανδία, Σουηδία, Ηνωμένο Βασίλειο και Ισλανδία).

(3) **Νότια Ευρώπη**, που περιλαμβάνει οκτώ (8) κράτη (Ελλάδα, Ισπανία, Ιταλία, Κύπρος, Μάλτα, Κροατία, Πορτογαλία και Σλοβενία).

(4) **Ανατολική Ευρώπη**, που περιλαμβάνει εννέα (9) κράτη (Βουλγαρία, Τσεχία, Ουγγαρία, Πολωνία, Ρουμανία, Σλοβακία, Λιθουανία, Λετονία και Εσθονία).

2.9.2 Πληθυσμιακή Αναλογία

Τα στοιχεία της Eurostat²⁷ αναφορικά με τον πληθυσμό των προαναφερόμενων κρατών μελών τη δωδεκαετία 2012-2023, συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 15. Για την ακρίβεια των στοιχείων απαιτήθηκε εκτίμηση του πληθυσμού του Ηνωμένου Βασιλείου την τριετία 2021-2023 και ως εκ τούτου λήφθηκαν υπόψη τα πληθυσμιακά δεδομένα από συγκεκριμένο ιστότοπο²⁸. Από τα στοιχεία του Πίνακα 15, για τη δωδεκαετία 2012-2023 προκύπτουν τα ακόλουθα στοιχεία, τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στη συνέχεια ως μέτρο σύγκρισης με τα ποσοτικά στοιχεία των δεικτών αξιολόγησης και αποτελεσματικότητας της συλλογής και διαχείρισης ΑΗΗΕ, ως εξής:

²⁶ In Depth Review of the WEEE Collection Rates and Targets in the EU-28, Norway, Switzerland and Iceland_ 2020

²⁷ <https://ec.europa.eu/Eurostat/databrowser/view/tps00001/default/table?lang=en>

²⁸ www.macrotrends-net/countries/GBR/united-kingdom/population

(1) Οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης παρουσιάζουν μία πληθυσμιακή αύξηση της τάξης του 5,4% και αναλογία σε ποσοστό 37,5% επί του συνόλου των χωρών της EU-28.

(2) Οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης παρουσιάζουν μία πληθυσμιακή αύξηση της τάξης του 7,4% και αναλογία σε ποσοστό 19% των χωρών της EU-28.

(3) Οι χώρες της Νότιας Ευρώπης παρουσιάζουν μία πληθυσμιακή μείωση της τάξης του -0,18%, η οποία κρίνεται αμελητέα. Ως εκ τούτου ο πληθυσμός στις χώρες της Νότια Ευρώπης θεωρείται ότι παρέμεινε σχεδόν σταθερός τη δωδεκαετία 2012-2023. Ομοίως η αναλογία κυμαίνεται σε ποσοστό 25,5% των χωρών της EU-28.

(4) Οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης παρουσιάζουν μία πληθυσμιακή μείωση της τάξης του -3,57% και αναλογία σε ποσοστό 18% των χωρών της EU-28.

2.9.3 Ισοτιμία Αγοραστικής Δύναμης

Ένα ακόμα μέγεθος το οποίο θα συγκριθεί με τα ποσοτικά στοιχεία των δεικτών αξιολόγησης και αποτελεσματικότητας της συλλογής και διαχείρισης ΑΗΗΕ, είναι η **ισοτιμία αγοραστικής δύναμης (Purchasing Power Parity)**²⁹. Το μέγεθος PPP είναι ένα μέτρο της τιμής/αξίας συγκεκριμένων αγαθών σε διαφορετικές χώρες και χρησιμοποιείται για να συγκρίνει την απόλυτη αγοραστική δύναμη των νομισμάτων των εξεταζόμενων χωρών, οι οποίες στην προκειμένη περίπτωση είναι τα κράτη μέλη της EU-28.

Από τα στοιχεία της Eurostat σχετικά με την ονομαστική ετήσια δαπάνη ανά κάτοικο σε ευρώ³⁰, επιλέχθηκαν πέντε συγκεκριμένες κατηγορίες, που αφορούν στην αγοραστική δύναμη των πολιτών σχετικά με προϊόντα ΗΗΕ (**πραγματική ατομική κατανάλωση, οικιακές συσκευές, οπτικοακουστικός, φωτογραφικός και εξοπλισμός επεξεργασίας πληροφοριών, μηχανολογικός εξοπλισμός και ηλεκτρικός και οπτικός εξοπλισμός**) και συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 16. Ως σημείο αναφοράς επιλέχθηκε η μεσοσταθμική ετήσια ονομαστική κατανάλωση ανά κάτοικο για τα κράτη μέλη της EU-28 από το 2020, ποσό που ανέρχεται στα € 19544,00.

Συγκριτικά στις εξεταζόμενες ευρωπαϊκές χώρες, γεωγραφικά πληθυσμιακά παρουσιάζεται η ακόλουθη μεσοσταθμική ονομαστική ετήσια δαπάνη ανά κάτοικο, σχετικά με προϊόντα ΗΗΕ:

²⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/Purchasing_power_parity

³⁰ https://ec.europa.eu/Eurostat/databrowser/view/PRC_PPP_IND__custom_7232593/default/table?lang=en

(1) Στην Δυτική Ευρώπη το ποσό ήταν € 30751,00, υψηλότερο κατά 57,34% του ευρωπαϊκού μέσου όρου.

(2) Στη Βόρεια Ευρώπη το ποσό ήταν € 31669,00, υψηλότερο κατά 62% του ευρωπαϊκού μέσου όρου.

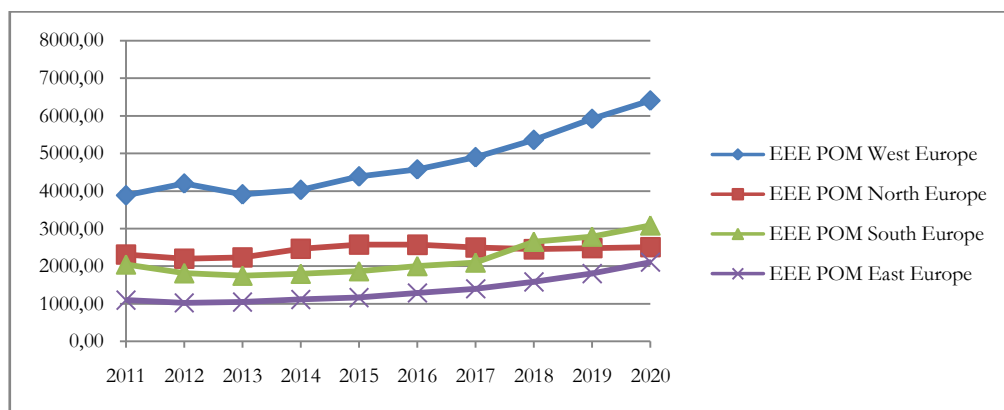
(3) Στη Νότια Ευρώπη το ποσό ήταν € 14854,00, χαμηλότερο κατά 24% από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

(4) Στην Ανατολική Ευρώπη, το ποσό ήταν € 9165,00, χαμηλότερο κατά 53,10% από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

Συμπερασματικά φαίνεται ότι οι κάτοικοι της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, οι οποίοι αποτελούν αθροιστικά το 56,5% της πληθυσμιακής αναλογίας των εξεταζόμενων ευρωπαϊκών χωρών διαθέτουν μια σημαντική αγοραστική δύναμη (σχεδόν 60%) σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο, ενώ σε αντίθεση οι κάτοικοι της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης, οι οποίοι αποτελούν αθροιστικά το 43,5% αντίστοιχα της ίδιας πληθυσμιακής αναλογίας, έχουν συγκριτικά πολύ περιορισμένη αγοραστική δύναμη.

2.9.4 Ποσότητα ΗΗΕ που τοποθετήθηκε στην αγορά (EEE POM).

Τα στοιχεία της Eurostat του Πίνακα 2 απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 23 σύμφωνα με τη γεωγραφική ταξινόμηση των χωρών της EU-28.



Γράφημα 23: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας EEE POM (kt) στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 23 παρατηρούμε τα εξής:

(1) Για τη Δυτική Ευρώπη παρατηρείται την οκταετία 2013-2020 αυξητική τάση με μέσο όρο 7,33% και διαχρονική μεταβολή δεκαετίας (2010-2020) +64,80%.

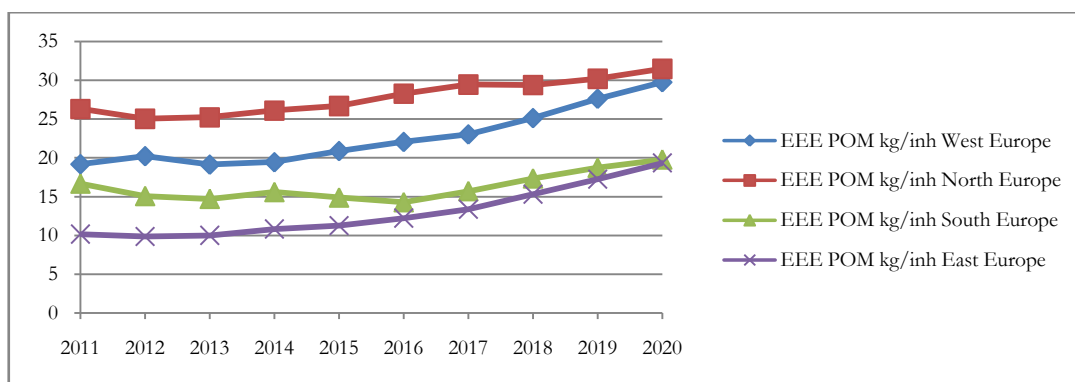
(2) Για τη Βόρεια Ευρώπη σημειώνεται μία σταθεροποιητική τάση με μέση ετήσια ποσότητα ΕΕΕ POM 2430 kt. Η διαχρονική μεταβολή δεκαετίας (2011-2020) ανέρχεται στο +8,40%

(3) Για τη Νότια Ευρώπη παρατηρείται μία ήπια αυξητική τάση την τετραετία 2014-2017 της τάξης του 4,62%, ενώ από το 2017 η αυξητική τάση συνεχίστηκε με εντονότερο ρυθμό 26,5% και μέση ετήσια μεταβολή από 5% - 10%. Αξιοσημείωτη είναι και η διαχρονική μεταβολή δεκαετίας, η οποία ανέρχεται στο +50,80%.

(4) Για την Ανατολική Ευρώπη παρατηρείται μία συνεχόμενη αυξητική τάση από το 2012, με ήπιο ρυθμό της τάξης του +4,5% την τετραετία 2012-2015 και στη συνέχεια την πενταετία 2016-2020 με μεγαλύτερο ρυθμό της τάξης του +13,60%. Σημαντική είναι και η διαχρονική μεταβολή δεκαετίας, η οποία ανέρχεται σε ποσοστό +91,90%.

Συμπερασματικά η ποσότητα ΕΕΕ POM των κρατών της EU-28, τη δεκαετία 2010-2020 παρουσίασε αυξητική τάση με μέσο ρυθμό 54%, ανεξάρτητα από τον πληθυσμό και την αγοραστική δύναμη των πολιτών κάθε κράτους μέλους. Το μέγεθος αυτό υποδηλώνει την εστίαση των πολιτών σε μεγάλους ρυθμούς κατανάλωσης και ταχύτερης αντικατάστασης ΗΗΕ, επιταχύνοντας το μηχανισμό δημιουργίας αποβλήτων.

Αντίστοιχη διαγραμματική απεικόνιση πραγματοποιήθηκε στο Γράφημα 24 με την γεωγραφική κατανομή της ποσότητας ΕΕΕ POM, σε κιλά ανά κάτοικο.



Γράφημα 24: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας ΕΕΕ POM (σε kg/inh) στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 24 παρατηρούμε τα εξής:

(1) Οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης με πληθυσμιακή αναλογία 19% του συνόλου των εξεταζόμενων χωρών και μεσοσταθμική ετήσια ονομαστική κατανάλωση ανά κάτοικο 62% υψηλότερη από το μέσο ευρωπαϊκό όρο, πρωτοστατούν στην κατανάλωση (kg ΗΗΕ ανά κάτοικο) ακόμα και από τους κατοίκους των

πολυπληθέστερων χωρών της Δυτικής Ευρώπης, οι οποίοι κι αυτοί παρουσιάζουν υψηλή αγοραστική δύναμη (μεσοσταθμική ετήσια ονομαστική κατανάλωση 57,34% μεγαλύτερη από το μέσο ευρωπαϊκό όρο).

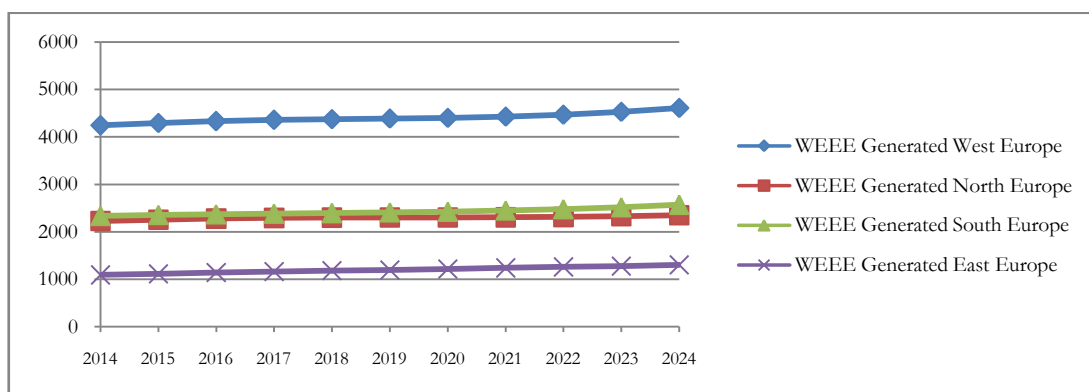
(2) Η ατομική κατανάλωση (kg/inh EEE POM) στις χώρες της Νότιας Ευρώπης υπολείπεται σε ποσοστό 28% ως 41,43% από το αντίστοιχο της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, ενώ η αγοραστική δύναμη των κατοίκων της υπολείπεται κατά 24% από το μέσο ευρωπαϊκό όρο.

(3) Οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης υπολείπονται σε ατομική κατανάλωση σε ποσοστό 42,72% - 53,37% από το αντίστοιχο της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, ενώ η αγοραστική δύναμη των κατοίκων της υπολείπεται κατά 53,10% από το μέσο ευρωπαϊκό όρο.

Τα προαναφερόμενα στοιχεία συνοψίζονται στο συμπέρασμα ότι ποσοστό 56,5% του ευρωπαϊκού πληθυσμού (χώρες Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης) το οποίο εμφανίζει συγκριτικά τη μεγαλύτερη ατομική οικονομική ευρωστία σε ποσοστό της τάξης του 60% μεγαλύτερο του μέσου ευρωπαϊκού όρου, παρουσιάζει διαχρονικά (2011-2020) αύξηση στην ατομική κατανάλωση (kg/inh EEE POM) σε ποσοστό +43,77%. Αισθητά μικρότερο είναι το ίδιο ποσοστό στις χώρες της Νότιας Ευρώπης, το οποίο διαχρονικά φτάνει το 18,50%. Αξιοσημείωτη είναι η αύξηση της ατομικής κατανάλωσης στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, η οποία διαχρονικά αγγίζει το 89,90%, σε αντίθεση με το γεγονός ότι ο πληθυσμός της έχει τη χαμηλότερη αγοραστική δύναμη μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών (53,10% χαμηλότερο του μέσου ευρωπαϊκού όρου).

2.9.5 Ποσότητα Παραχθέντων ΑΗΗΕ (WEEE Generated).

Για την γεωγραφική αποτύπωση της ετήσιας ποσότητας Weee Generated, χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία του Πίνακα 4, τα οποία δίνουν ποσοτικά μεγέθη για κάθε κράτος μέλος κι απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 25.



Γράφημα 25: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας WEEE Generated (kt) στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 25 παρατηρούμε τα εξής:

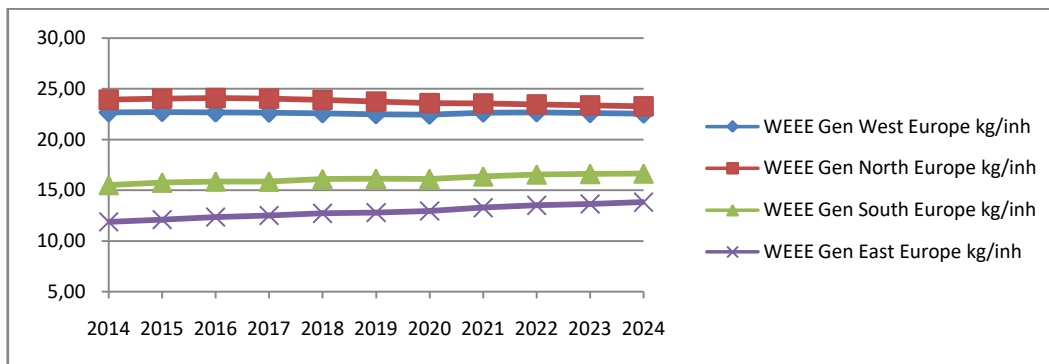
(1) Η ποσότητα Weee Generated διαχρονικά τη δεκαετία 2014-2024 στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, αποτελεί ποσοστό 42,65% της συνολικής παραγόμενης ποσότητας ΑΗΗΕ στις χώρες της EU-28.

(2) Η μέση ποσότητα Weee Generated στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης είναι διαχρονικά σχεδόν διπλάσια σε σύγκριση με την αντίστοιχη στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης.

(3) Η διαχρονική μεταβολή του ρυθμού αύξησης της ποσότητας Weee Generated στις χώρες της Δυτικής, Βόρειας και Νότιας Ευρώπης κυμαίνεται μεταξύ 5,5% ως 10%, με μέση ετήσια αύξηση 0,5% για τις χώρες της Βόρειας Ευρώπης και 1% για τη Δυτική και Νότια Ευρώπη.

(3) Στον αντίποδα για τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, διαχρονικά ο ρυθμός αύξησης της ποσότητας Weee Generated είναι σχεδόν διπλάσιος από αυτόν των υπόλοιπων χωρών της Ευρώπης, με ποσοστό 19,36% και μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 2%.

Για την απόδοση του ίδιου δείκτη σε kg/inh, τα στοιχεία του Πίνακα 4 απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 26.



Γράφημα 26: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας WEEE Generated (σε kg/inh) στα κράτη EU-28

Οι πρώτες τρεις χώρες στην Ευρώπη σε μέση διαχρονική ατομική παραγωγή ΑΗΗΕ είναι η Νορβηγία (29,36 kg/inh), η Ελβετία (26,46 kg/inh) και η Ισλανδία (25,31 kg/inh). Συγκρινόμενα τα στοιχεία αυτά με την πραγματική ατομική κατανάλωση, παρατηρούμε ότι η Νορβηγία και η Ελβετία είναι μέσα στις τρεις χώρες με τη μεγαλύτερη αγοραστική δύναμη (μεσοσταθμική ετήσια ονομαστική κατανάλωση για ΗΗΕ που υπερβαίνει τις € 40.000,00 ανά κάτοικο για τη δεκαετία 2012-2022, ποσοστό υπερδιπλάσιο από το μέσο ευρωπαϊκό όρο των € 19.500,00).

Από το Γράφημα 26 παρατηρούμε τα εξής:

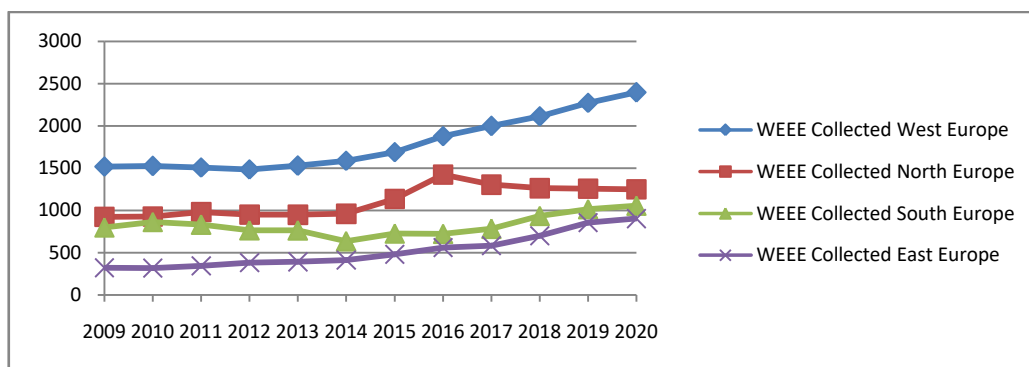
(1) Η μέση ποσότητα Weee Generated ανά κάτοικο στις χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης παρουσιάζει διαχρονικά διαφορά της τάξης του 5%, ενώ η μέση ετήσια ατομική παραγωγή ΑΗΗΕ είναι μεγαλύτερη κατά 20% από το μέσο ευρωπαϊκό όρο.

(2) Η μέση ετήσια παραγωγή ΑΗΗΕ στις χώρες της Νότιας Ευρώπης υπολείπεται κατά 14,35% και αντίστοιχα αυτών της Ανατολικής Ευρώπης υπολείπεται κατά 31,65% του μέσου ευρωπαϊκού όρου.

Συμπερασματικά οι χώρες με τη μεγαλύτερη αγοραστική δύναμη, οι οποίες αποτελούν το 56,5% του συνολικού ευρωπαϊκού πληθυσμού της EU-28, παράγουν ατομικά ποσότητα μεγαλύτερη από το 20% του μέσου όρου, εστιάζοντας το πρόβλημα παραγωγής ΑΗΗΕ στις χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης.

2.9.6 Ποσότητα Συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (WEEE Collected).

Για την γεωγραφική αποτύπωση της ποσότητας Weee Collected από τα κράτη μέλη της EU-28, επιλέχθηκαν τα δεδομένα της Eurostat του Πίνακα 7 και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 27 και στο Γράφημα 28.



Γράφημα 27: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας WEEE Collected (kt) στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 27 παρατηρούμε τα εξής:

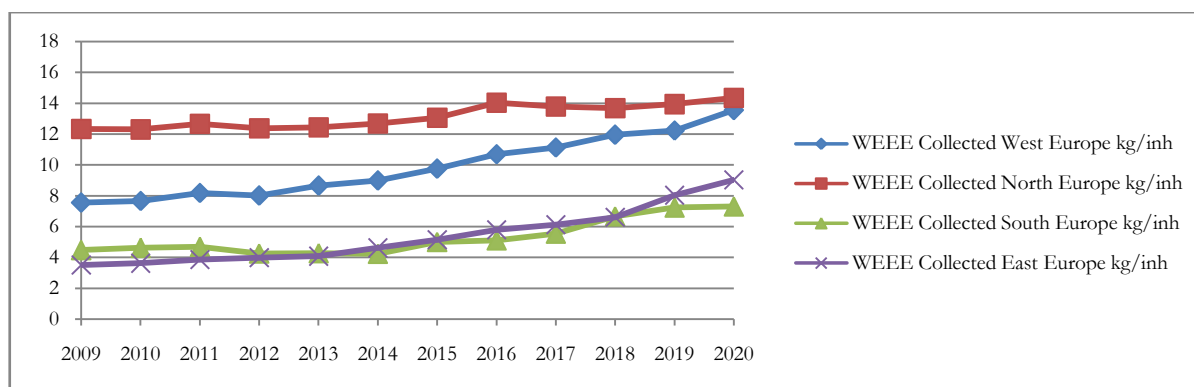
(1) Την οκταετία 2013-2020, στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης σημειώθηκε αύξηση στην ποσότητα Weee Collected ετησίως με μέσο όρο +6,5%. Αθροιστικά συλλέχθηκε 61,25% μεγαλύτερη ποσότητα ΑΗΗΕ σε μία ομάδα κρατών που είναι πληθυσμιακά σχεδόν διπλάσια από την αντίστοιχη της Βόρειας Ευρώπης και παράχθηκε διαχρονικά σχεδόν διπλάσια ποσότητα ΑΗΗΕ.

(2) Διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009-2020, η αύξηση της ποσότητας Weee Collected στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης κυμαίνεται στο +58%, ενώ στις χώρες της Βόρειας και Νότιας Ευρώπης στο +35%. Στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης έχει σημειωθεί αλματώδη αύξηση το αντίστοιχο χρονικό διάστημα, με αύξηση που αγγίζει ποσοστό +180%.

(3) Μετά το 2016 παρατηρείται ύφεση στη μέση ετήσια ποσότητα Weee Collected στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης, της τάξης του -3%.

(4) Στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης σημειώνεται αύξηση στην ποσότητα Weee Collected κάθε χρόνο μετά το 2010, με ετήσια μεσοσταθμική μεταβολή +11,2%. Η ίδια παρατήρηση σημειώνεται και για τις χώρες της Νότιας Ευρώπης μετά το 2014, με μεσοσταθμική μεταβολή +9%.

Συμπερασματικά ο ρυθμός αύξησης της ποσότητας Weee Collected στις χώρες που παράγουν τη μεγαλύτερη ποσότητα ΑΗΗΕ, είναι συγκριτικά μικρότερος από χώρες που οι κάτοικοι παρουσιάζουν σημαντικά μικρότερη αγοραστική ικανότητα και κατά συνέπεια παράγουν μικρότερες ποσότητες ΑΗΗΕ.



Γράφημα 28: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας WEEE Collected (σε kg/inh) στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 28 παρατηρούμε τα εξής:

(1) Διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009-2020, στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης συλλέγεται κατ' άτομο μεσοσταθμικά 33,20% μεγαλύτερη ποσότητα ΑΗΗΕ από αυτήν των χωρών της Δυτικής Ευρώπης (μέσος όρος Βόρειας Ευρώπης 13,14 kg/inh και Δυτικής Ευρώπης 9,86 kg/inh) και μάλιστα από μία ομάδα κρατών (Βόρεια Ευρώπη) η οποία είναι πληθυσμιακά σχεδόν η μισή από την αντίστοιχη των κρατών της Δυτικής Ευρώπης. Το μέγεθος αυτό υποδηλώνει ότι οι επίσημοι κρατικοί φορείς συλλογής ΑΗΗΕ υπό τη μορφή συλλογικών συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης (Alternative Collective Management Scheme) είναι σχεδιασμένα ρεαλιστικά και λειτουργούν με ιδιαίτερα αποτελεσματικό τρόπο.

(2) Οι χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης εμφανίζουν μεσοσταθμικά τον ίδιο μέσο όρο συλλογής ΑΗΗΕ 5,3 kg/inh, μέγεθος που υπολείπεται 46,25% από την επίδοση της Δυτικής Ευρώπης και 97% από την αντίστοιχη της Βόρειας Ευρώπης.

(3) Την οκταετία 2013-2020 παρατηρείται συνεχής αύξηση στην ποσότητα συλλογής ΑΗΗΕ κατ' άτομο, στις χώρες της Δυτικής, Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης με μέσο ετήσιο όρο της τάξης του +6%

(4) Αξίζει να σημειωθεί ότι τη δωδεκαετία 2009-2020 ο ρυθμός αύξησης της ποσότητας συλλογής ΑΗΗΕ κατ' άτομο στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης είναι συνεχής με μέσο ετήσιο όρο της τάξης του +9%. Από το 2018 δε η μέση ετήσια συλλογή κατ' άτομο έχει ξεπεράσει τον αντίστοιχο των χωρών της Νότιας Ευρώπης.

2.9.7 Ρυθμός Συλλογής (Collection Rate)

Ο ρυθμός συλλογής αποτελεί ένα ποιοτικό κριτήριο αξιολόγησης της διαχείρισης των ΑΗΗΕ σε ένα ευρύ φάσμα. Αντικατοπτρίζει την αποτελεσματικότητα ενός μηχανισμού απόρριψης και ανακύκλωσης αποβλήτων, δικαιώνει τη δέσμευση ενός κράτους μέλους στη συμμόρφωση με τη σχετική κοινοτική νομοθεσία και επιβεβαιώνει την ευαισθησία των πολιτών απέναντι σε περιβαλλοντικά ζητήματα που εγείρει η απόρριψη ΑΗΗΕ.

Συνεπώς επίτευξη υψηλού ρυθμού συλλογής υποδηλώνει ότι ένα σημαντικό μέρος των ηλεκτρονικών αποβλήτων συλλέγεται μέσω των επίσημων συστημάτων συλλογής αντί να απορρίπτεται ακατάλληλα. Φανερώνει επίσης το υψηλό επίπεδο συμμόρφωσης με το νομοθετικό πλαίσιο για υπεύθυνη διαχείριση των ηλεκτρονικών αποβλήτων με βιώσιμες και νόμιμες πρακτικές. Η επίτευξη υψηλών ποσοστών συλλογής συχνά περιλαμβάνει και τον παράγοντα της ενεργούς συμμετοχής της τοπικής κοινωνίας, που επιτυγχάνεται με προγράμματα ευαισθητοποίησης και εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες, που είχαν ως αποτέλεσμα την ενθάρρυνση των πολιτών για ενεργή συμμετοχή στη σωστή διάθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων.

Από τα συγκεντρωτικά στοιχεία της Eurostat την περίοδο 2009-2020 για την ποσότητα ΕΕΕ POM (Πίνακας 2), Weee Collected (Πίνακας 7) και Weee Generated (Πίνακας 4), δημιουργήθηκε ο Πίνακας 17, στον οποίο υπολογίστηκε ο ρυθμός συλλογής, προκειμένου να συγκριθεί με τα ελάχιστα όρια της ισχύουσας ευρωπαϊκής νομοθεσίας. Τα αποτελέσματα παρουσιάστηκαν στο Γράφημα 29.

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
until 31-12-2015 (kg/inh) - limit 4 kg/inh	West=7,55 North=12,34 South=4,48 East=3,52	West=7,67 North=12,3 South=4,63 East=3,63	West=8,19 North=12,66 South=4,69 East=3,87	West=8,01 North=12,38 South=4,27 East=4,00	West=8,65 North=12,44 South=4,29 East=4,09	West=8,98 North=12,69 South=4,25 East=4,63	West=9,75 North=13,06 South=5,01 East=5,15
	2009 - 2015		2016		2017	2018	
between 2016-2018 - limit 45% EEE POM (3 yrs)			Overall=48,55 West=45,74 North=58,74 South=40,01 East= 50,60		Overall=46,89 West=46,13 North=51,43 South=41,30 East= 48,86	Overall=47,98 West=45,75 North=49,56 South=46,94 East= 54,48	
	2009 - 2018					2019	2020
after 2019 - limit 65% EEE POM (3 yrs)						Overall=48,56 West=46,00 North=50,18 South=45,04 East= 60,16	Overall=46,81 West=44,45 North=50,46 South=42,07 East= 56,60
after 2019 - limit 85% WEEE Gen						Overall=52,53 West=51,86 North=54,74 South=42,15 East= 71,65	Overall=54,23 West=54,43 North=54,40 South=43,61 East= 74,31

Γράφημα 29: Διαχρονική αποτύπωση ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ (Collection Rate) στα κράτη ΕU-28

Από το Γράφημα 29 παρατηρούμε τα εξής:

(1) Την επταετία 2009-2015 ο ετήσιος μέσος όρος συλλογής ΑΗΗΕ ανά κάτοικο στα κράτη μέλη της ΕU-28, κυμάνθηκε από 7-11 kg/inh. Ο ανεξάρτητος ελάχιστος ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ παρουσίασε υστέρηση την τριετία 2009-2011 στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, ωστόσο μέχρι το 2015 είχε επιτευχθεί τόσο πανευρωπαϊκά όσο και τοπικά σύμφωνα με τη γεωγραφική κατανομή των χωρών.

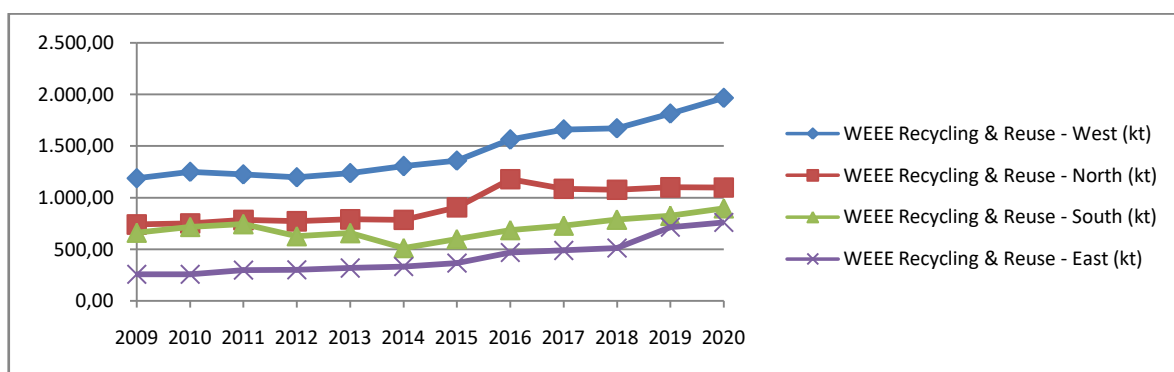
(2) Την τριετία 2016-2018 ο ελάχιστος ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ επιτεύχθηκε πανευρωπαϊκά, πλην τη διετία 2016-2017 στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης.

(3) Τη διετία 2019-2020 δεν έχει επιτευχθεί ο ελάχιστος στόχος συλλογής ΑΗΗΕ και με τους δύο μεθόδους υπολογισμού. Αξιοσημείωτη είναι η διαχρονική πρόοδος που έχουν σημειώσει οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, οι οποίες πλησιάζουν περισσότερο το ελάχιστο όριο, σε σύγκριση με τις πιο ανεπτυγμένες και πλουσιότερες χώρες της Ευρώπης. Ωστόσο η επίδοση αυτή αφορά σε μικρές συγκριτικά ποσότητες παραγωγής και συλλογής ΑΗΗΕ, αδυνατώντας στην πραγματικότητα να ανακουφίσουν το ζήτημα της παραγωγής και συλλογής ΑΗΗΕ.

(4) Διαχρονικά την πενταετία 2016-2020, ο ρυθμός συλλογής με τη μέθοδο υπολογισμού (EEE POM 3 preceding years) στις ευρωπαϊκές χώρες, παρουσιάζει μια διακύμανση στο εύρος μεταξύ 46,81% - 48,56%, η οποία έχει το χαρακτήρα του «κορεσμού». Αυτό οφείλεται κυρίως στις επιδόσεις των χωρών της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, οι οποίες παράγουν μεν μεγάλες ποσότητες ΑΗΗΕ, αλλά δεν επαρκεί η πρόοδος που σημειώνουν στην ποσότητα Weee Collected, έτσι ώστε να βελτιωθεί ο ρυθμός συλλογής. Αντιθέτως σημαντική πρόοδος στη βελτίωση του ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ έχουν πετύχει οι χώρες της Ανατολικής και Νότιας Ευρώπης.

2.9.8 Ποσότητα ΑΗΗΕ προς Ανακύκλωση και Προετοιμασία για Επαναχρησιμοποίηση (Recycling & Preparing for Reuse).

Τα στοιχεία του Πίνακα 9 ταξινομήθηκαν γεωγραφικά και τα αποτελέσματα απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 30 και 31. Για την πληρέστερη αποτύπωση των στοιχείων συμπληρώθηκαν «εκτιμώμενες τιμές», λαμβάνοντας υπόψη τη διαχρονική μεταβολή της ποσότητας Weee Recycled and Prepared for Reuse, κατά περίπτωση (έντονη γραφή και κίτρινη σκίαση).



Γράφημα 30: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse (kt) στα κράτη EU-28

Από το γράφημα 30 παρατηρούμε τα εξής:

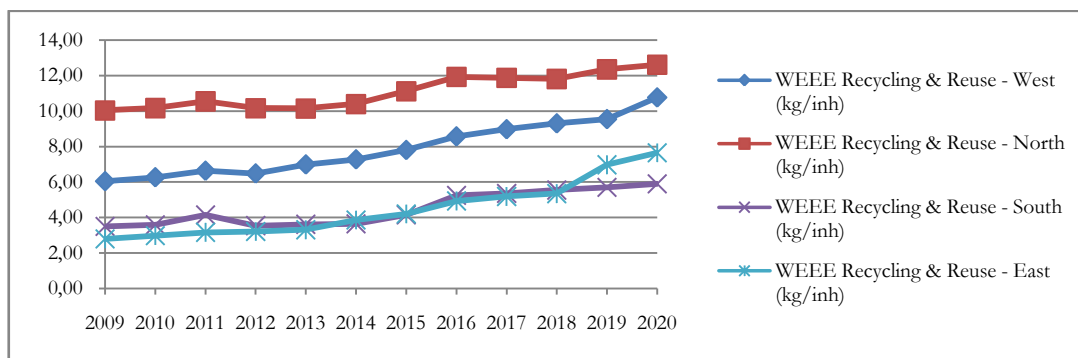
Μετά από μία διακύμανση στην ποσότητα Weee Recycled and Prepared for Reuse την τριετία 2009-2011, από το 2012 σημειώνεται μεσοσταθμική ετήσια βελτίωση στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, της τάξης του +6,46% και μέση ετήσια ποσότητα ανέρχεται στα 1530 kt. Επιπλέον καθ' όλη τη διάρκεια της εξεταζόμενης δωδεκαετίας 2009-2020, η εξεταζόμενη ποσότητα στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης αποτελεί αναλογικά το 42% της αντίστοιχης συνολικής μέσης ετήσιας ποσότητας των χωρών της EU-28.

Από τα στοιχεία της διατριβής που έχουν αναλυθεί προγενέστερα, επιγραμματικά αναφέρουμε ότι οι χώρες της Δυτικής Ευρώπης που αποτελούν πληθυσμιακά το 37,5% του συνολικού πληθυσμού των εξεταζόμενων χωρών της Ευρώπης, παράγουν αναλογικά το 42,65% του συνόλου της ποσότητας Weee Generated και συλλέγουν αναλογικά το 42,16% της ποσότητας Weee Collected. Τα δεδομένα αυτά παραπέμπουν στο συμπέρασμα ότι οι εξεταζόμενοι περιβαλλοντικοί δείκτες για τις χώρες της Δυτικής Ευρώπης παρουσιάζουν την ίδια ποσοστιαία μεταβολή και η βελτίωσή τους επηρεάζει αναλογικά τους αντίστοιχους δείκτες για την υπόλοιπη Ευρώπη.

Την περίοδο 2009-2016 σημειώνονται διακυμάνσεις στην ποσότητα Weee Recycled and Prepared for Reuse στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης. Την εξεταζόμενη δωδεκαετία 2009-2020, η μέση ετήσια ποσότητα ανέρχεται στα 922 kt. Ακολουθώντας το ίδιο σκεπτικό, οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης, παράγουν αναλογικά το 22,25% της ποσότητας Weee Generated, συλλέγουν αναλογικά το 26,30% της ποσότητας Weee Collected και ανακυκλώνουν/προετοιμάζουν για επαναχρησιμοποίηση το 26,40% της αντίστοιχης συνολικής ποσότητας ΑΗΗΕ. Συνεπώς στην περίπτωση των χωρών της Βόρειας Ευρώπης παρατηρούμε ότι μικρότερη ομάδα ευρωπαίων πολιτών, αφενός παράγει αναλογικά μικρότερη ποσότητα ΑΗΗΕ, αφετέρου συλλέγει και ανακυκλώνει μεγαλύτερη ποσότητα ΑΗΗΕ, επιδεικνύοντας καλύτερες επιδόσεις αναφορικά με τους εξεταζόμενους περιβαλλοντικούς δείκτες.

Για τις χώρες της Νότιας Ευρώπης την εξαετία 2009-2014 παρατηρείται μία ύφεση στην ποσότητα Weee Recycled and Prepared for Reuse, η οποία στη συνέχεια αναστρέφεται και καταγράφεται συνεχής αύξηση από 512 kt (2014) σε 898 kt (2020), με μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 9,89% και μέση ετήσια ποσότητα που ανέρχεται στα 703 kt. Για τις χώρες της Νότιας Ευρώπης παρατηρούμε ότι σημειώνεται μεγαλύτερη βελτίωση στην ανακύκλωση & προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση συγκριτικά με τις πολυπληθέστερες χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, ωστόσο οι αναφερθείσες ποσότητες είναι συγκριτικά πολύ μικρότερες.

Για τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης σημειώνεται συνεχής αύξηση της ποσότητας Weee Recycled and Prepared for Reuse τη δωδεκαετία 2009-2020, από 258 kt (2009) σε 760 kt (2020), με μεσοσταθμική ετήσια αύξηση της τάξης του 10,86% και μέση ετήσια ποσότητα που ανέρχεται σε 423 kt. Από τα μεγέθη συνάγεται το συμπέρασμα ότι και οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης παρουσιάζουν την ίδια εικόνα βελτίωσης με αυτή των χωρών της Νότιας Ευρώπης, ωστόσο και στη συγκεκριμένη περίπτωση οι αναφερθείσες ποσότητες είναι συγκριτικά πολύ μικρές.



Γράφημα 31: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse (kg/inh) στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 31 παρατηρούμε τα εξής:

Οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης έχουν διαχρονικά την περίοδο 2009-2020 την καλύτερη μέση ετήσια επίδοση Weee Recycled and Prepared for Reuse, η οποία ανέρχεται στα 11 kg/inh, σε σύγκριση με τις πολυπληθέστερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης, όπου η αντίστοιχη μέση ετήσια ποσότητα ανέρχεται στα 7,89 kg/inh, επίδοση μικρότερη κατά 39,40% από την αντίστοιχη των χωρών της Βόρειας Ευρώπης.

Οι επιδόσεις των χωρών της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης κυμαίνονται μεσοσταθμικά στα 4,5 kg/inh, μέγεθος δύο φορές μικρότερο σε σύγκριση με το αντίστοιχο των χωρών της Δυτικής Ευρώπης και 2,5 φορές μικρότερο από αυτό των χωρών της Βόρειας Ευρώπης, αφήνοντας μεγάλο περιθώριο βελτίωσης.

Η σημαντική επίδοση των χωρών της Βόρειας Ευρώπης υποδηλώνει αφενός την αποτελεσματικότητα τόσο των επίσημων κρατικών φορέων διαχείρισης ΑΗΗΕ, όσο και της κεντρικής εξουσίας με το επιβαλλόμενο νομικό πλαίσιο που έχει καθορίσει, αφετέρου δε την ενεργή και μαζικότερη δραστηριοποίηση/συμμετοχή των πολιτών των χωρών αυτών σε ολόκληρη τη διαδικασία παραγωγής και διαχείρισης ΑΗΗΕ.

2.9.9 Ρυθμός Ανακύκλωσης (Recycling Rate)

Ο ρυθμός ανακύκλωσης αντικατοπτρίζει την αποτελεσματικότητα ενός συστήματος στην ανάκτηση πολύτιμων υλικών από ΑΗΗΕ. Αποτελεί ένα ποιοτικό κριτήριο αξιολόγησης της προσπάθειας εκτροπής επικίνδυνων ΑΗΗΕ από χώρους υγειονομικής ταφής, μειώνοντας τους περιβαλλοντικούς κινδύνους και τους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Επιγραμματικά οι παράγοντες που είτε αυξάνουν είτε προκαλούν διακυμάνσεις στο ρυθμό ανακύκλωσης είναι οι εξής:

α/ Η τεχνολογική πρόοδος των προϊόντων, οι οποίες οδηγούν σε αύξηση των παραγόμενων ΑΗΗΕ και συνεπακόλουθα στην ανάγκη βελτίωση των μεθόδων ανακύκλωσης. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η μετάβαση από την τηλεόραση καθοδικού σωλήνα (CRT TV) στην επίπεδη τηλεόραση (FPD TV).

β/ Οι επικρατούσες οικονομικές τάσεις επηρεάζουν άμεσα την καταναλωτική συμπεριφορά σχετικά με την αγορά και την απόρριψη ΗΗΕ και κατά συνέπεια τον όγκο και το ποσοστό που ανακυκλώνεται.

γ/ Η εμπορική ζήτηση για δευτερογενείς πρώτες ύλες (ανακτηθέντα υλικά), αποτελεί ρυθμιστικό παράγοντα για το ρυθμό εντατικοποίησης της ανακύκλωσης, η οποία συνδέεται με το οικονομικό όφελος που κατά περίπτωση επιφέρει.

δ/ Η χωρητικότητα της υφιστάμενης υποδομής συλλογής ΑΗΗΕ (αριθμός σημείων συλλογής), το αναπτυγμένο δίκτυο μεταφοράς ΑΗΗΕ στα κέντρα ανακύκλωσης.

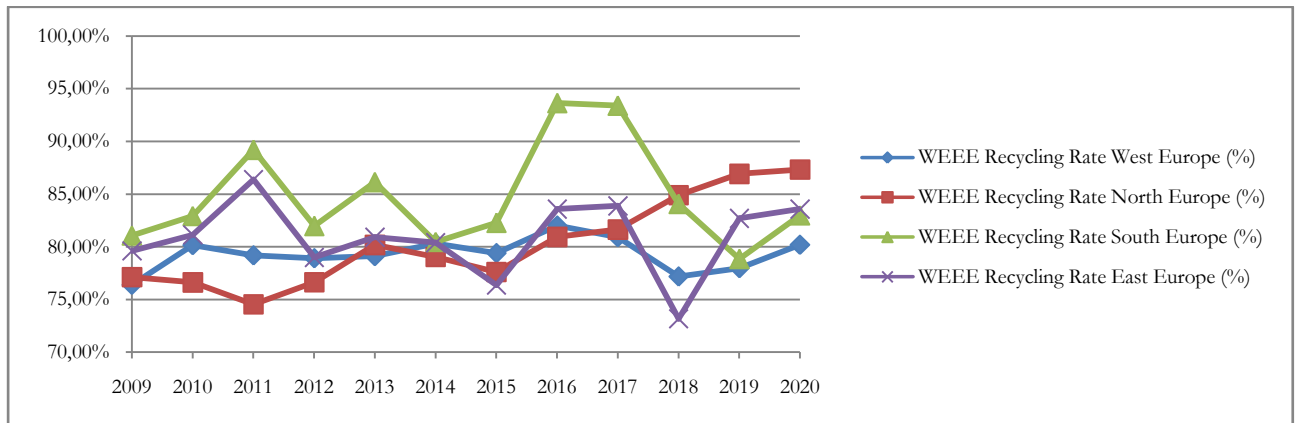
ε/ Η τεχνολογική καινοτομία και η αποδοτικότητα των κέντρων ανακύκλωσης προικαλεί μαζικοποίηση της επεξεργασίας ΑΗΗΕ και κατ' επέκταση και το ποσοστό ανακύκλωσης.

στ/ Η ευκολία προσβασιμότητας σε σημεία απόρριψης ΑΗΗΕ, ο βαθμός ευαισθητοποίησης των πολιτών απέναντι στην προστασία του περιβάλλοντος και η δημιουργία νοοτροπίας υπευθυνότερης κατανάλωσης, όπως και η συμμόρφωση με τις οδηγίες διαχείρισης ΑΗΗΕ, επηρεάζουν επίσης την ποσότητα και το ποσοστό ανακύκλωσης.

ζ/ Η θέσπιση ή και η βελτίωση αποτελεσματικού νομικού πλαισίου, ο σχεδιασμός πειστικών κινήτρων για ανακύκλωση ΑΗΗΕ και ο βαθμός κρατικού ελέγχου στο σύστημα διαχείρισης ΑΗΗΕ, επηρεάζουν το ποσοστό ανακύκλωσης.

η/ Οι διακυμάνσεις που σημειώνονται κατά περίπτωση στο ποσοστό ανακύκλωσης, είναι πιθανό να οφείλονται στη μεταβολή της μεθόδου συλλογής, μέτρησης, ακρίβειας και αναφοράς των δεδομένων ανακύκλωσης.

Τα στοιχεία του Πίνακα 11 αναφορικά με το ρυθμό ανακύκλωσης, ταξινομήθηκαν γεωγραφικά και τα αποτελέσματα απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 32.



Γράφημα 32: Γεωγραφική Αποτύπωση Ρυθμού Ανακύκλωσης στα κράτη ΕU-28

Από το Γράφημα 32 παρατηρούμε τα εξής:

Στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009-2020, ο ρυθμός ανακύκλωσης κυμάνθηκε μεσοσταθμικά σε ποσοστό 79,3% με διακύμανση έξι ποσοστιαίες μονάδες (76% ως 82%). Στο ίδιο ποσοστό (80,3%) κυμάνθηκε ο ρυθμός ανακύκλωσης και στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης, με διακύμανση δεκατρείς ποσοστιαίες μονάδες (77,5% ως 87,50%). Αξίζει να σημειωθεί ότι την εξαετία 2015-2020, σημειώθηκε σημαντική και συνεχής αύξηση, (77,60% ως 87,30%) στις χώρες της Νότιας Ευρώπης, με το ρυθμό ανακύκλωσης να κυμαίνεται μεσοσταθμικά σε ποσοστό 84,75% και παρόμοια διακύμανση με αυτή των χωρών της Βόρειας Ευρώπης (78,80% ως 93,60%). Τέλος ο μικρότερος ρυθμός ανακύκλωσης σημειώθηκε διαχρονικά στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης με 80,89% παρουσιάζοντας την ίδια διακύμανση με αυτή των χωρών της Νότιας Ευρώπης (73% ως 86%).

Η μεγάλη διακύμανση στο ρυθμό ανακύκλωσης επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

(1) Στην καθυστέρηση βελτίωσης του υφιστάμενου κανονιστικού πλαισίου, που διέπει την αποτελεσματικότερη οργάνωση διαχείρισης ΑΗΗΕ και την προσθήκη των κατάλληλων κινήτρων για την ενίσχυση της διαδικασίας ανακύκλωσης.

(2) Στην καθυστερημένη οργάνωση ή και την έλλειψη κατάλληλης υποδομής της συλλογής και μεταφοράς ΑΗΗΕ στα κέντρα ανακύκλωσης, η οποία έπεται χρονικά του ρυθμού παραγωγής ΑΗΗΕ.

(3) Στην έλλειψη επενδύσεων για τον εκσυγχρονισμό ή ακόμα και την καθυστέρηση υιοθέτησης βιομηχανικής τεχνολογίας για μαζικότερη διαχείριση ΑΗΗΕ.

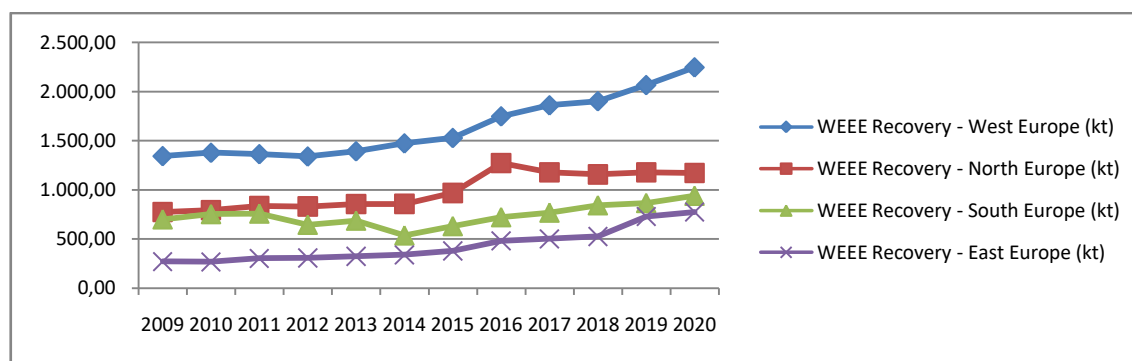
(4) Στη διαχρονική εξέλιξη της μεθοδολογίας και των κριτηρίων μέτρησης και αναφοράς του ποσοστού ανακύκλωσης, η οποία σχετίζεται με την υιοθέτηση μεγαλύτερης ακρίβειας και συνέπειας στη συλλογή και υποβολή των δεδομένων.

(5) Στη διαχρονική μεταβολή των αξιών και προτεραιοτήτων στις κοινωνίες των ευρωπαϊκών κρατών και το βαθμό ενημέρωσης και εκπαίδευσης των πολιτών σε θέματα περιβαλλοντικής ευαισθησίας, υπεύθυνης κατανάλωσης και τήρησης των κανόνων απόρριψης ΑΗΗΕ.

2.9.10 Ποσότητα ΑΗΗΕ προς Ανάκτηση (Recovery)

Η ανάκτηση περιλαμβάνει ένα ευρύτερο φάσμα δραστηριοτήτων από την ανακύκλωση και πιο συγκεκριμένα οποιαδήποτε διεργασία ανακτά αξία από τα απόβλητα, όπως για παράδειγμα η ανάκτηση ενέργειας. Συνοπτικά ο κύκλος της ανάκτησης ξεκινά με τη διαδικασία ανακύκλωσης κατά την οποία αφαιρούνται πολύτιμες ύλες από τα ΑΗΗΕ. Το παραμένον υπόλειμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τη διαδικασία της καύσης εύφλεκτων υλικών για την παραγωγή ενέργειας (με τη μορφή θερμότητας ή/και ηλεκτρικής ενέργειας). Ο ρυθμός ανάκτησης (Recovery Rate) μπορεί να είναι ένα χρήσιμος περιβαλλοντικός δείκτης για την κατηγοριοποίηση της αποτελεσματικότητας του ελάχιστου συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ. Ένα υψηλό ποσοστό ανάκτησης σημαίνει ότι ένα μεγάλο ποσοστό των απορριφθέντων υλικών τίθεται σε κάποια ευεργετική χρήση.

Τα στοιχεία του Πίνακα 12 ταξινομήθηκαν γεωγραφικά και τα αποτελέσματα απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 33 και 34.



Γράφημα 33: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας Weee Recovered (kt) στα κράτη ΕU-28

Από το Γράφημα 33 παρατηρούμε τα εξής:

(1) Στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης την τετραετία 2009-2011 παρατηρούνται μικρές διακυμάνσεις στην ποσότητα Weee Recovered. Από το 2012 η ποσότητα αυτή

βαίνει συνεχώς αυξανόμενη με μεσοσταθμικό ετήσιο ποσοστό της τάξης του +6,73% και μέση ετήσια ποσότητα Weee Recovered που ανέρχεται στα 1727 kt.

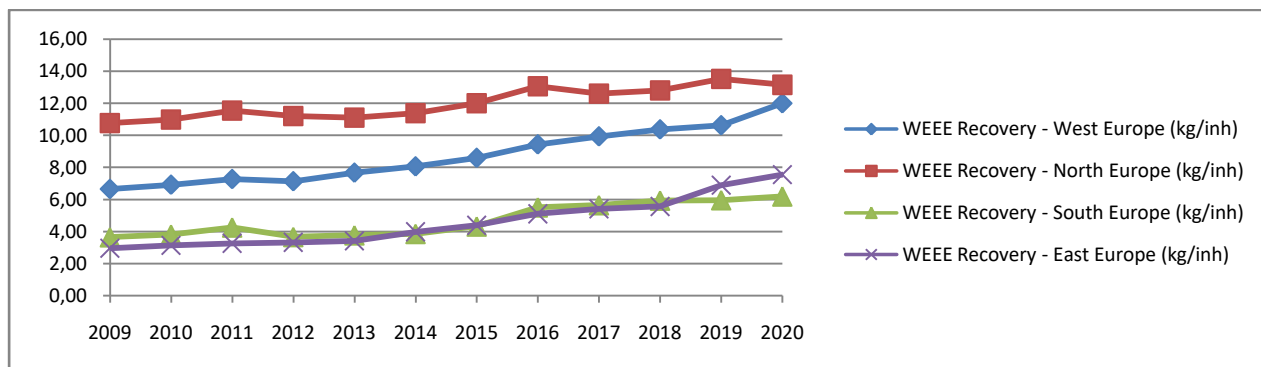
(2) Στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης την οκταετία 2009-2016 σημειώνεται συνεχής βελτίωση με μεσοσταθμικό ετήσιο ποσοστό +7,80% και μέση ετήσια ποσότητα που ανέρχεται στα 900 kt. Ιδιαίτερα αξιοσημείωτη είναι η αύξηση +31,31% που σημειώνεται το 2016, ενώ στη συνέχεια διαμορφώνεται μία σταθεροποίηση στα 1170 kt.

(3) Στις χώρες της Νότιας Ευρώπης την πενταετία 2009-2013 παρατηρούνται διακυμάνσεις στην ποσότητα Weee Recovered. Από το 2014 καταγράφεται μία ετήσια μεσοσταθμική αύξηση της τάξης του +10%, με μέση ετήσια ποσότητα που ανέρχεται στα 760 kt.

(4) Στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης παρατηρείται διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009-2020 συνεχής βελτίωση στην ποσότητα Weee Recovered, με μεσοσταθμικό ετήσιο ποσοστό της τάξης του +10,60% και μέση ετήσια ποσότητα που ανέρχεται στα 433 kt.

Συμπερασματικά παρατηρούμε ότι στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης ανακτάται αναλογικά το 43% της συνολικής ποσότητας ΑΗΗΕ. Συγκρίνοντας τις ποσοτικές επιδόσεις ανάκτησης ΑΗΗΕ των χωρών της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, προκύπτει ότι η ποσότητα Weee Recovered στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης είναι 65% μεγαλύτερη, γεγονός που υποδηλώνει ότι οποιαδήποτε μεταβολή στην επίδοση της ανάκτησης ΑΗΗΕ επηρεάζει αναλογικά τη συνολική ευρωπαϊκή επίδοση.

Αξιοσημείωτο αποτελεί επίσης το γεγονός ότι η μέση ετήσια βελτίωση τόσο στην ποσότητα Weee Recycled and Prepared for Reuse, όσο και στην ποσότητα Weee Recovered, διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009-2020 στις χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης είναι της τάξης του +10%, ωστόσο οι αναφερθείσες ποσότητες είναι συγκριτικά πολύ μικρές και δεν μπορούν να επηρεάσουν τη συνολική ευρωπαϊκή επίδοση.



Γράφημα 34: Γεωγραφική Κατανομή Ποσότητας Weee Recovered (kg/inh) στα κράτη EU-28

Από το Γράφημα 34 παρατηρούμε τα εξής:

(1) Οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης έχουν διαχρονικά την περίοδο 2009-2020 την καλύτερη μέση ετήσια επίδοση Weee Recovered, η οποία ανέρχεται στα 12 kg/inh, σε σύγκριση με τις πολυπληθέστερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης, όπου η αντίστοιχη τιμή ανέρχεται στα 8,72 kg/inh, επίδοση μικρότερη κατά 37,72% από την αντίστοιχη των χωρών της Βόρειας Ευρώπης.

(2) Οι επιδόσεις των χωρών της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης σε ποσότητα Weee Recovered, κυμαίνονται μεσοσταθμικά στα 4,70 και 4,58 kg/inh, μέγεθος περίπου υποδιπλάσιο με το αντίστοιχο των χωρών της Δυτικής Ευρώπης και 2,5 φορές μικρότερο από αυτό των χωρών της Βόρειας Ευρώπης.

Εξετάζοντας τα ποσοτικά στοιχεία του Πίνακα 13, Πίνακα 12 και του Πίνακα 9, παρατηρούμε ότι τη δωδεκαετία 2009-2020, η συνολική ποσότητα Weee Recovered, ανέρχεται σε 3516,31 kt. Εξ' αυτής της ποσότητας, ποσοστό 62% αξιοποιήθηκε ενεργειακά στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, μόλις το 23% στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης και το υπόλοιπο 15% μεταξύ των χωρών της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης. Η ποσότητα ΑΗΗΕ που υπόκειται σε ενεργειακή αξιοποίηση στις χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης ανέρχεται σε 1 kg/inh, ενώ στις χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης ανέρχεται σε 0,2 kg/inh, ποσότητα πέντε φορές μικρότερη.

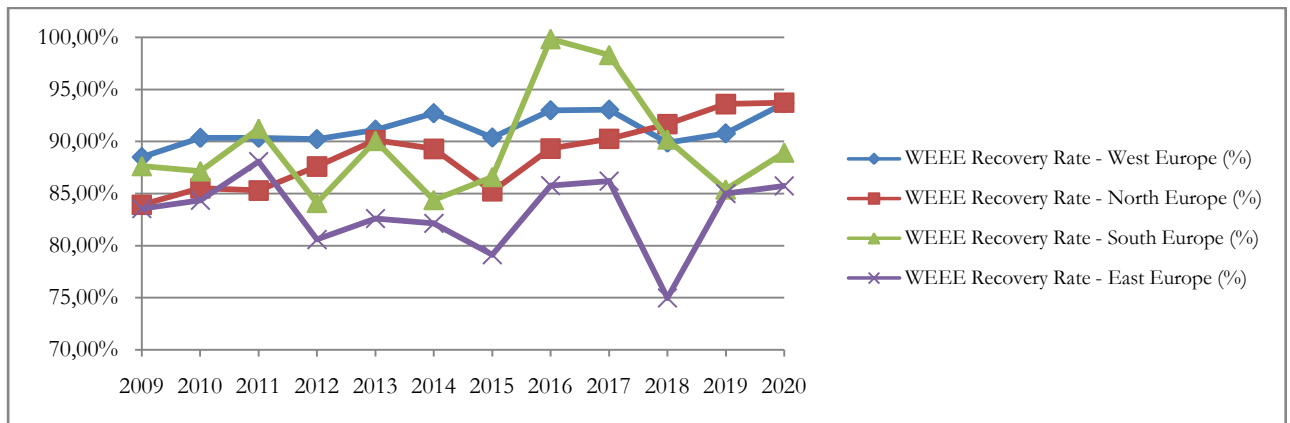
2.9.11 Ρυθμός Ανάκτησης (Recovery Rate)

Ο ρυθμός ανάκτησης αποτελεί ένα ποιοτικό κριτήριο που αντανακλά την εκτίμηση της περιβαλλοντικής διαχείρισης, της αποτελεσματικότητας των πολιτικών και των πρακτικών που σχετίζονται με τη διαχείριση των ΑΗΗΕ και των οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων που απορρέουν. Αντικατοπτρίζει τη δέσμευση για τη διατήρηση πολύτιμων πόρων, την πολιτική για ένα πιο βιώσιμο μέλλον και την περιβαλλοντική ευαισθησία που καλλιεργείται στο κοινωνικό σύνολο. Συνεπώς ένας υψηλός ρυθμός ανάκτησης υποδηλώνει την εκτροπή μικρότερων ποσοτήτων ΑΗΗΕ σε χώρους υγειονομικής ταφής ανακουφίζοντας τις βλαπτικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τοξικές διαρροές και εκπομπές αποβλήτων.

Ο ρυθμός ανάκτησης σχετίζεται επίσης με την αρχή της κυκλικής οικονομίας για ελαχιστοποίηση των αποβλήτων. Είναι επίσης συνυφασμένο με την καινοτομία και την τεχνολογική πρόοδο των διαδικασιών συλλογής και ανακύκλωσης, αναζητώντας την ανάπτυξη αποτελεσματικών διεργασιών αποσυναρμολόγησης, διαλογής και ανακύκλωσης ΑΗΗΕ. Ο αυξανόμενος ρυθμός ανάκτησης των ΑΗΗΕ δείχνει την ανάπτυξη και εξειδίκευση του βιομηχανικού κλάδου στη διαχείριση ΑΗΗΕ, η οποία

προκαλεί την ανάγκη για δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, επιφέροντας ως αποτέλεσμα την επακόλουθη οικονομική ανάπτυξη.

Τα στοιχεία του Πίνακα 14 αναφορικά με τον ρυθμό ανάκτησης, ταξινομήθηκαν γεωγραφικά και τα αποτελέσματα απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 35.



Γράφημα 35: Γεωγραφική Αποτύπωση Ρυθμού Ανάκτησης στα κράτη μέλη της EU-28

Από το Γράφημα 35 παρατηρούμε αρκετές διακυμάνσεις στη διαχρονική αποτύπωση του ποσοστού ανάκτησης στις τέσσερις υπό εξέταση γεωγραφικές περιφέρειες της Ευρώπης. Πιο συγκεκριμένα στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανάκτησης ήταν στο 91% και το εύρος διακύμανσης πέντε ποσοστιαίες μονάδες (88,5% ως 93,5%). Στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης αντίστοιχα ήταν στο 89% και το εύρος διακύμανσης δέκα ποσοστιαίες μονάδες (84% ως 94%). Ενώ ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανάκτησης στις χώρες της Νότιας Ευρώπης ήταν ίδιος με αυτό των χωρών της Βόρειας Ευρώπης, εντούτοις το εύρος διακύμανσης ήταν ακόμα μεγαλύτερο στις δεκαέξι ποσοστιαίες μονάδες (84% ως 100%). Τέλος ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανάκτησης στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης ήταν ο χαμηλότερος στο 83% και με εύρος διακύμανσης στις δεκατρεις ποσοστιαίες μονάδες (75% ως 88%).

Οι μεγάλες διακυμάνσεις στο ρυθμό ανάκτησης επηρεάζεται από τους εξής παράγοντες:

(1) Τις επικρατούσες οικονομικές μεταβολές στην αγορά, οι οποίες διαμορφώνουν τη ζήτηση και την αξία των δευτερογενών υλών (ανακτηθέντων προϊόντων ανακύκλωσης). Η δυσκολία εξεύρεσης και το υψηλό κόστος παραγωγής πρώτων υλών για τη βιομηχανία, δίνουν ανάλογη αξία στα ανακτηθέντα προϊόντα από τη διαδικασία της ανακύκλωσης.

(2) Μεταβολή στην τάση διαμόρφωσης του χρόνου ζωής των προϊόντων από τους κατασκευαστές, το κόστος αντικατάστασης ΗΗΕ και η διαμορφούμενη καταναλωτική συμπεριφορά των πολιτών που συνεπάγεται.

(3) Η διαχρονική μεταβολή των αξιών και προτεραιοτήτων στις κοινωνίες των ευρωπαϊκών κρατών και η υιοθέτηση μεγαλύτερης περιβαλλοντικής ευαισθησίας, οδηγούν σε διαφοροποίηση της καταναλωτικής τους συμπεριφοράς προς όφελος της ανακύκλωσης και της ανάκτησης.

(4) Διαχρονικά η εξέλιξη της μεθοδολογίας και των κριτηρίων μέτρησης και αναφοράς του ποσοστού ανάκτησης, προκαλούν διακυμάνσεις οι οποίες μπορεί να αποδοθούν στην υιοθέτηση μεγαλύτερης ακρίβειας και συνέπειας στη συλλογή και υποβολή των δεδομένων.

Συνοψίζοντας, σημαντικές ποσοστιαίες διαφορές στο ρυθμό ανάκτησης ΑΗΗΕ διαχρονικά κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης δωδεκαετίας 2009-2020, υπογραμμίζουν το δυναμικό χαρακτήρα των προτύπων της κατανάλωσης, της διάθεσης και της ανακύκλωσης ΗΕΕ. Οι διαφορές αυτές αντανακλούν μια πολύπλοκη αλληλεπίδραση τεχνολογικών, νομοθετικών, οικονομικών και κοινωνικο-πολιτιστικών παραγόντων που διαμορφώνουν την προσέγγισή μας για τη διαχείριση των ΑΗΗΕ.

2.10 Γενική Αξιολόγηση Ευρωπαϊκών Πολιτικών Διαχείρισης ΑΗΗΕ και Περιβαλλοντικών Επιδόσεων Κρατών Μελών ΕU-28.

Η Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης συνόψισε το 2017 σε μία τελική αναφορά την αξιολόγηση ως προς το βαθμό συμμόρφωσης των κρατών μελών για τη διαχείριση ΑΗΗΕ ³¹. Η αξιολόγηση είχε σκοπό να εστιάσει στην εκτίμηση των υφιστάμενων προκλήσεων και των εφαρμοζόμενων καλών πρακτικών μεταξύ των κρατών μελών. Η περίοδος αναφοράς ήταν το 2016, ενώ για την αξιολόγηση συγκεκριμένων κριτηρίων χρησιμοποιήθηκαν πληροφορίες από την περίοδο 2010-2014.

Η βαθμολόγηση στηρίχθηκε σε ποσοτικά κριτήρια όπως η επίτευξη συγκεκριμένων στόχων σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία για τα ΑΗΗΕ και ποιοτικά κριτήρια όπως τα υλοποιηθέντα μέτρα από τα κράτη μέλη. Συνοπτικά τα κριτήρια που βαθμολογήθηκαν (page 28-32) συνοψίζονται στην εφαρμογή της αρχής Διευρυμένης Ευθύνης Παραγωγού (Extended Producer Responsibility), στην ύπαρξη προγραμμάτων αποτροπής παραγωγής ΑΗΗΕ, στη συλλογή, επεξεργασία, ανακύκλωση-προετοιμασία

³¹ WEEE Compliance Promotion Exercise – European Commission – Final Report_2017

για επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση ΑΗΗΕ και τέλος στην ύπαρξη συστημάτων επιθεώρησης και παρακολούθησης διαδικασιών. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης οδήγησε στην κατηγοριοποίηση των κρατών μελών (δεν περιλαμβάνεται η Νορβηγία, η Ελβετία κι η Ισλανδία) σε τρεις ομάδες (page 33) ως εξής :

α/ Ομάδα Α : Υψηλός βαθμός επίτευξης ποσοτικών κριτηρίων ΚΑΙ εφαρμογή ενός ισχυρού συνόλου ποιοτικών μέτρων. Στην ομάδα αυτή κατατάχθηκαν η Αυστρία, Βουλγαρία, Γερμανία, Ουγγαρία, Ιρλανδία, Λιθουανία, Φινλανδία, Γαλλία, Ισπανία κι Ηνωμένο Βασίλειο.

β/ Ομάδα Β : Υψηλός βαθμός επίτευξης ποσοτικών κριτηρίων ΚΑΙ εφαρμογή πολλών ποιοτικών μέτρων. Στην ομάδα αυτή κατατάχθηκαν το Βέλγιο, Λετονία, Λουξεμβούργο, Ολλανδία, Πολωνία, Πορτογαλία, Σλοβακία και Σουηδία.

γ/ Ομάδα Γ : Χαμηλή ή/και στάσιμη επίτευξη ποσοτικών κριτηρίων Ή εφαρμογή περιορισμένων ή καθόλου ποιοτικών μέτρων. Στην ομάδα αυτή κατατάχθηκαν η Τσεχία, Κροατία, Κύπρος, Δανία, Εσθονία, Ελλάδα, Ιταλία, Μάλτα, Ρουμανία και Σλοβενία.

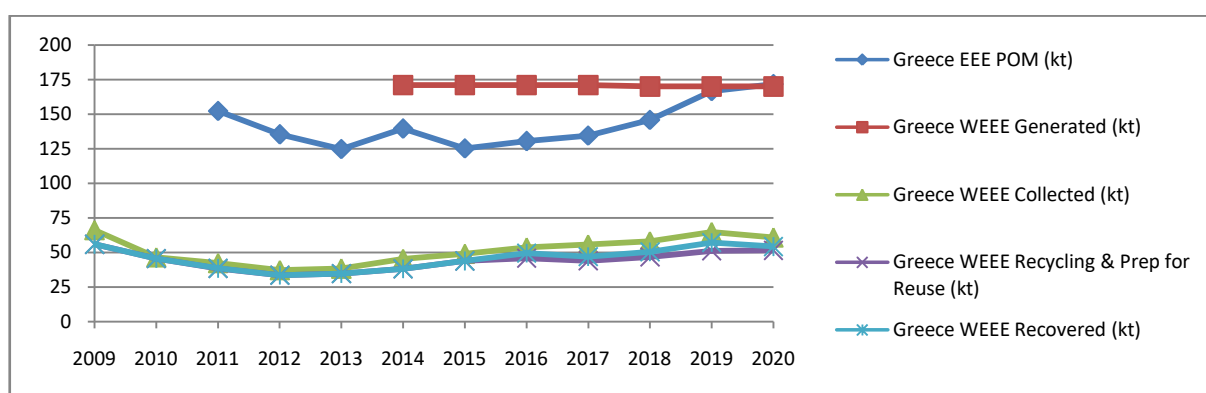
Λαμβάνοντας υπόψη τη γεωγραφική κατανομή των ευρωπαϊκών χωρών, παρατηρούμε ότι όλες οι χώρες της Δυτικής και της Βόρειας Ευρώπης (πλην της Δανίας) βρίσκονται στις δύο πρώτες ομάδες με την καλύτερη αξιολόγηση. Αντιθέτως οι χώρες της Νότιας Ευρώπης (πλην της Ισπανίας) βρίσκονται στη δεύτερη και τρίτη ομάδα αξιολόγησης. Οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης παρουσιάζουν μία ισοκατανομή στην κλίμακα της αξιολόγησης (τρεις στην πρώτη, δύο στη δεύτερη και τρεις στην τρίτη ομάδα).

Από τη γεωγραφική και διαχρονική αποτύπωση των περιβαλλοντικών δεικτών σύμφωνα με τα ποσοτικά στοιχεία της Eurostat, δημιουργήθηκε μία κατάταξη των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης EU-28, σύμφωνα οι τρεις καλύτερες κι οι τρεις χειρότερες επιδόσεις των εξεταζόμενων περιβαλλοντικών δεικτών (Παράρτημα Α). Στους δείκτες ΕΕΕ POM, Weee Generated, Weee Collected, πρωτοστατούν οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης με μικρές προσθήκες της Δυτικής Ευρώπης, ενώ ουραγοί είναι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης με μικρές προσθήκες χωρών της Νότιας Ευρώπης. Στους ρυθμούς συλλογής κι ανακύκλωσης ΑΗΗΕ πρωτοστατούν οι χώρες της Ανατολικής και Νότιας Ευρώπης, ενώ ουραγοί είναι χώρες της Νότιας, Ανατολικής και Βόρειας Ευρώπης. Τέλος στο ρυθμό ανάκτησης πρωτοστατούν οι τεχνολογικά ανεπτυγμένες χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης κι υπολείπονται οι χώρες της Νότιας, Ανατολικής και Δυτικής Ευρώπης.

2.11 Περιβαλλοντικές Επιδόσεις Ελλάδας.

Μετά την αποτύπωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των χωρών της EU-28, θα πραγματοποιηθεί ανασκόπηση των περιβαλλοντικών δεικτών της Ελλάδας και θα συγκριθούν με τις αντίστοιχες ευρωπαϊκές επιδόσεις.

Για το λόγο αυτό, συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 18, τα στοιχεία για την ποσότητα ΕΕΕ POM, Weee Generated, Weee Collected, Weee Recycled and Prepared for Reuse, Weee Recovered), ο πληθυσμός της Ελλάδας, η ισοτιμία αγοραστικής δύναμης (PPP) και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 36.



Γράφημα 36: Διαχρονική αποτύπωση Περιβαλλοντικών Δεικτών Ελλάδας

Από το Γράφημα 36 παρατηρούμε τα εξής:

(1) Η ποσότητα ΕΕΕ POM στην ελληνική αγορά την τριετία 2011-2013 παρουσίασε μία μεσοσταθμική μείωση της τάξης του -18%, γεγονός που οφείλεται στην οικονομική κρίση. Την επόμενη πενταετία 2015-2020 το μέγεθος παρουσίασε συνεχή μεσοσταθμική αυξητική μεταβολή με ποσοστό +6,6%.

(2) Η ποσότητα Weee Generated την επταετία 2014-2020 σημείωσε σταθερή τάση με μέγεθος μεγαλύτερη ακόμα και από την ποσότητα ΕΕΕ POM την ίδια χρονική περίοδο. Από τα στοιχεία του Πίνακα 4, που αφορούν στη γεωγραφική κατανομή της ποσότητας Weee Generated ανά κάτοικο (kg/inh), συγκρίθηκαν οι χώρες της EU-28 με πληθυσμιακό εύρος $\pm 10\%$ σε σχέση με την Ελλάδα {Βέλγιο (22,29 kg/inh), Ελλάδα (16,02 kg/inh), Τσεχία (16,58 kg/inh), Πορτογαλία (16,31 kg/inh), Σουηδία (22,58 kg/inh) και Ουγγαρία (13,28 kg/inh)}. Από τις μέσες ποσότητες Weee Generated παρατηρούμε ότι η Ελλάδα έχει την 5η χαμηλότερη μεταξύ έξι κρατών με μικρό πληθυσμιακό εύρος απόκλισης ($\pm 10\%$).

(3) Διαχρονικά από το 2011-2020 σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, η μεσοσταθμική ετήσια ονομαστική δαπάνη ανά κάτοικο στην Ελλάδα για προϊόντα ΗΗΕ είναι χαμηλότερη κατά 25% από το μέσο ευρωπαϊκό όρο, υποδηλώνοντας τη σταθερά χαμηλή αγοραστική δυνατότητα των Ελλήνων καταναλωτών. Συνεπώς η σταθερή παραγωγή ΑΗΗΕ εκτός από την στατιστικά χαμηλότερη κατανάλωση των Ελλήνων και την μικρότερη ποσότητα ΕΕΕ ΡΟΜ, αποδίδεται στην ύπαρξη αποθηκευμένων ΑΗΗΕ, τα οποία για το εξεταζόμενο χρονικό διάστημα 2014-2020 απομακρύνθηκαν από την κατοχή των καταναλωτών.

(4) Η ποσότητα Weee Collected παρουσιάζει διαχρονικά την οκταετία 2012-2019 συνεχή βελτίωση με μεσοσταθμική μεταβολή της τάξης του +8,34%. Από τα στοιχεία του Πίνακα 7, που αφορούν στη γεωγραφική κατανομή της ποσότητας Weee Collected ανά κάτοικο, συγκρίθηκαν οι χώρες της ΕU-28 με πληθυσμιακό εύρος $\pm 10\%$ σε σχέση με την Ελλάδα {Βέλγιο (11,09 kg/inh), Ελλάδα (4,74 kg/inh), Τσεχία (7,36 kg/inh), Πορτογαλία (4,44 kg/inh), Σουηδία (16,04 kg/inh) και Ουγγαρία (5,81 kg/inh)}. Από τις μέσες ποσότητες Weee Collected ανά κάτοικο παρατηρούμε ότι η Ελλάδα έχει την 5η χειρότερη επίδοση μεταξύ έξι κρατών με μικρό πληθυσμιακό εύρος απόκλισης ($\pm 10\%$).

(5) Η ποσότητα Weee Recycled and Prepared for Reuse την επταετία 2009-2015 κυμάνθηκε μεσοσταθμικά στο 90% της μέσης ετήσιας ποσότητας Weee Collected, ενώ αντίστοιχα την πενταετία 2016-2020 μειώθηκε μεσοσταθμικά στο 82%.

(6) Την επταετία 2009-2015 η ποσότητα Weee Recycled ήταν η ίδια με αυτήν που ανακτήθηκε. Ενεργειακή ανάκτηση σημειώνεται μετά το 2016, η οποία ποσοτικά την πενταετία 2016-2020 κυμαίνεται κατά μέσο όρο μεταξύ 5,43% ως 11,64%. Η ενεργειακή αυτή ανάκτηση αναλογεί σε 0,34 kg/inh ως 0,56 kg/inh, ποσότητα μεγαλύτερη αφενός το μέσο όρο των χωρών της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης (0,2 kg/inh), αριστερά μικρότερη αφετέρου από το μέσο όρο των χωρών της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης (1 kg/inh).

(7) Ειδικότερα το ποσοστό συλλογής (Collection Rate) για την Ελλάδα, αποτυπώθηκε διαχρονικά στο Γράφημα 37, συγκριτικά με το ισχύον ευρωπαϊκό κατώτατο όριο. Τα ποσοστά υπολογίστηκαν από τα αριθμητικά μεγέθη του Πίνακα 18.

COLLECTION RATE	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
until 31-12-2015 (kg/inh) - limit 4 kg/inh	5,95	4,19	3,82	3,37	3,49	4,17	4,53					
between 2016-2018 - limit 45% EEE POM (3 yrs)								41,35%	42,40%	44,64%		
after 2019 - limit 65% EEE POM (3 yrs)											47,28%	40,86%
after 2019 - limit 85% WEEE Gen											38,08%	35,80%

Γράφημα 37: Διαχρονική αποτύπωση ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα

Από το Γράφημα 37 παρατηρούμε τα εξής:

(α) Μέχρι το 2015 ο ευρωπαϊκός στόχος συλλογής ήταν ανεξάρτητο μέγεθος (4 kg/inh). Την επταετία 2009-2015, η Ελλάδα δεν πέτυχε τον ελάχιστο στόχο την τριετία της οικονομικής κρίσης 2011-2013.

(β) Την τριετία 2016-2018 δεν επιτεύχθηκε ο στόχος του 45% (EEE POM method), ωστόσο η χώρα βρισκόταν κοντά στην πλήρωση του ελάχιστου ευρωπαϊκού στόχου, τη στιγμή που πανευρωπαϊκά και τοπικά ο συγκεκριμένος στόχος είχε επιτευχθεί.

(γ) Μετά το 2019, το ποσοστό συλλογής για την Ελλάδα παραμένει πολύ μικρό. Πιο συγκεκριμένα με τη μέθοδο υπολογισμού 65% EEE POM 3 preceding years, η απόκλιση κυμαίνεται από 28% - 25% για τα έτη 2019 και 2020 αντίστοιχα, ενώ με τη μέθοδο υπολογισμού 85% Weee Generated, η απόκλιση αυξάνεται ακόμα περισσότερο και κυμαίνεται από 47% - 49%. Η μεγάλη απόκλιση οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι διατηρήθηκε σταθερή η ποσότητα Weee Generated, τη στιγμή που η ποσότητα Weee Collected αυξήθηκε κάθε χρόνο μεσοσταθμικά με ποσοστό 8,34% και η ποσότητα EEE POM αυξήθηκε αντίστοιχα με ποσοστό 6,63%.

Τα αριθμητικά μεγέθη δείχνουν ότι ο ελάχιστος στόχος ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα είναι ευκολότερα επιτεύξιμος με τη μέθοδο υπολογισμού 65% EEE POM 3 preceding years. Για να γίνει ωστόσο κατανοητό το μέγεθος της προσπάθειας που πρέπει να καταβληθεί, αν θεωρηθεί ως δεδομένη η ποσότητα EEE POM που έχει τοποθετηθεί διαχρονικά στην ελληνική αγορά, τότε ο στόχος 65% θα είχε επιτευχθεί το 2019 αν η ποσότητα Weee Collected ήταν 37,50% μεγαλύτερη και το 2020 αν η ποσότητα Weee Collected ήταν αντίστοιχα 59% μεγαλύτερη.

Στην περίπτωση της Ελλάδας όπου δεν παρατηρείται διαχρονικά μείωση της ποσότητας των παραγόμενων ΑΗΗΕ με ταυτόχρονη αύξηση της ποσότητας

συλλεχθέντων ΑΗΗΕ, είναι εξαιρετικά δύσκολο να επιτευχθεί ο ελάχιστος ευρωπαϊκός στόχος του ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση των περιβαλλοντικών επιδόσεων που αναφέρει σε έκθεσή του ο Ελληνικός Οργανισμός Ανακύκλωσης (ΕΟΑΝ)³² για την τριετία 2016 – 2018. Με εξαίρεση το αριθμητικό μέγεθος ΕΕΕ ΡΟΜ (3 preceding years) το 2016, όλα τα υπόλοιπα μεγέθη συμφωνούν με τα στοιχεία της Eurostat. Τα στοιχεία για τα έτη 2016-2018 έδειξαν ότι η Ελλάδα βρισκόταν κοντά στην πλήρωση του ελάχιστου στόχου ρυθμού συλλογής 45%.

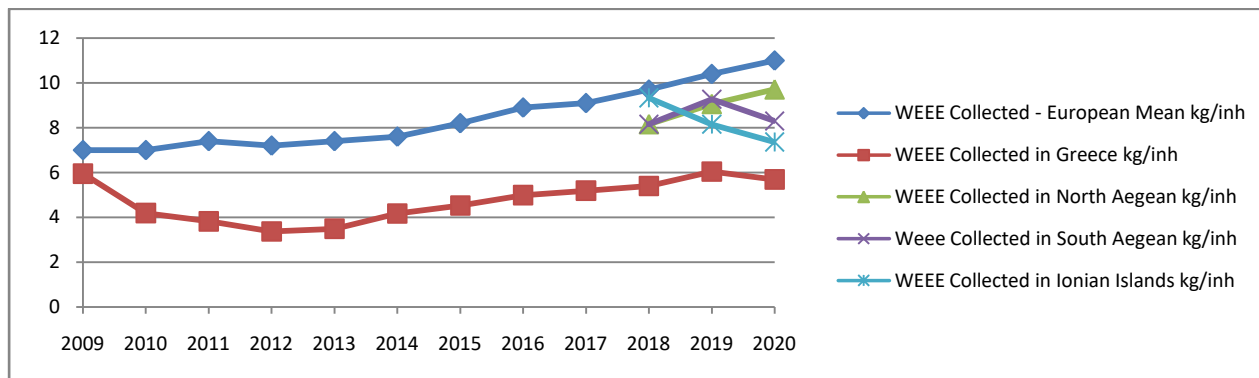
Εξετάστηκε επιπρόσθετα η αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης και υλοποίησης του υφιστάμενου σχεδιασμού συλλογής ΑΗΗΕ, σύμφωνα με το εγκεκριμένο ΕΣΔΑ³³ για τη χρονική περίοδο 2016-2018. Σύμφωνα με την αξιολόγηση (παράγραφος 7.4.2) το ποσοστό συλλογής για το 2016 επιτεύχθηκε, αν και αντικαταστάθηκε με έναν πιο φιλόδοξο στόχο, ωστόσο δεν επιτεύχθηκε οριακά για τα έτη 2017 και 2018. Τέλος εκτιμάται ότι εξαιτίας του γεγονότος ότι από το 2019 ο ελάχιστος στόχος συλλογής θα είναι μεγαλύτερος, υπάρχει η εκτίμηση ότι δεν θα επιτευχθεί μέχρι το 2020.

Οι επιδόσεις της Ελλάδας αναφορικά με την επίτευξη του ελάχιστου ευρωπαϊκού στόχου ρυθμού συλλογής (Collection Rate), επιβεβαιώνονται και στην τελική έκθεση για την αξιολόγηση της διαχείρισης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα, που παρουσιάστηκε τον Δεκέμβριο 2022 από την Eunomia³⁴, στην οποία αναφέρεται ότι ο ελάχιστος ρυθμός συλλογής πλησίασε το 45% τα έτη 2017 και 2018. (page 27). Στην ίδια έκθεση υπάρχουν στοιχεία για τις επιδόσεις συλλογής ΑΗΗΕ ανά περιφέρεια για την τριετία 2018 – 2020 (Πίνακας 2-4, σελίδα 31). Ως εκ τούτου συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 18, διαχρονικά ο μέσος όρος ποσότητας Weee Collected στην Ευρωπαϊκή Ένωση σε kg/inh από τον Πίνακα 7, στην Ελλάδα και στις πρώτες περιφέρειες από την τελική έκθεση της Eunomia και απεικονίστηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 38.

³² Απολογιστική Έκθεση ΕΟΑΝ ετών 2017 & 2018_Nοε 2020

³³ ΠΥΣ/ΦΕΚ 185Α/29-09-20_Εγκριση_Εθνικού_Σχεδίου_Διαχείρισης_Αποβλήτων

³⁴ Assessment of WEEE Management in Greece – Final Report, EUNOMIA, Dec. 2022



Γράφημα 38: Συγκριτική αποτύπωση ποσότητας Weee Collected στην Ελλάδα και στις Περιφέρειες με την καλύτερη επίδοση σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο.

Από το Γράφημα 38 παρατηρούμε ότι ενώ στην Ευρώπη τη δωδεκαετία 2009 – 2020 σημειώνεται συνεχόμενη αυξητική τάση στη συλλογή ΑΗΗΕ, ενώ στην Ελλάδα αντίθετα παρατηρείται ύφεση την τετραετία 2009 – 2012, η οποία αναστρέφεται από το 2013 κι έτιτοτε σημειώνεται βελτίωση κάθε χρόνο. Σε σύγκριση με τον μέσο ευρωπαϊκό όρο ποσότητας Weee Collected ανά κάτοικο, στην Ελλάδα από το 2014 η διαφορά είναι της τάξης του 80% από τον αντίστοιχο ευρωπαϊκό, υποδηλώνοντας ότι η διαδικασία συλλογής ΑΗΗΕ χρειάζεται ανάπτυξη και βελτίωση προκειμένου να γίνει πιο αποτελεσματική.

Στην ίδια έκθεση [34] (page 68) γίνεται αναφορά για την εκτιμώμενη ποσότητα ΑΗΗΕ που δεν συλλέγεται μέσω του επίσημου δικτύου συλλογής. Σύμφωνα με στοιχεία του ΣΣΕΔ (Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ), η ποσότητα αυτή εκτιμάται σε ποσοστό 25% ως 40% της ποσότητας Weee Collected και ποσότητα που κυμαίνεται μεταξύ 15 – 25 kt, ωστόσο οι πιστοποιημένες επιχειρήσεις ανακύκλωσης στην Ελλάδα εκτιμούν υψηλότερα ποσοστά μεταξύ 35% ως 60% και ποσότητα που κυμαίνεται μεταξύ 21 – 36 kt.

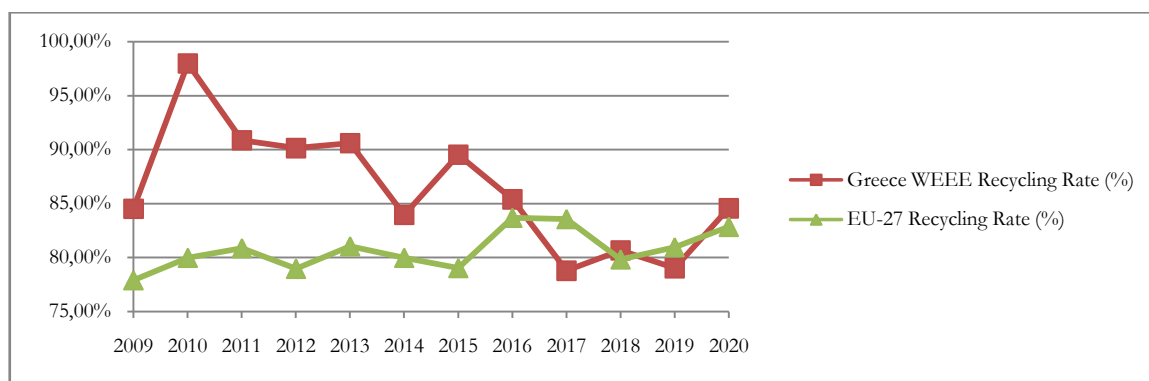
Με αναφορά την απολογιστική έκθεση του 2022³⁵ του μεγαλύτερου Συλλογικού Συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΣΕΔ) ΑΗΗΕ στην Ελλάδα (ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ), εξετάστηκε η διαχρονική εξέλιξη συλλογής ΑΗΗΕ τη δωδεκαετία 2012 – 2020, σε σύγκριση με τα αντίστοιχα στοιχεία που αντλήθηκαν από τη Eurostat. Τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν στο Γράφημα 39 από το οποίο παρατηρήθηκε μία μικρή απόκλιση με εύρος 1% ως 5,65% στα επίσημα στοιχεία της ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ που έχει αναφερθεί, γεγονός που επισημαίνει τη σπουδαιότητα της ακρίβειας των αναφερόμενων δεδομένων.

³⁵ «Η Πορεία μέχρι σήμερα και Απολογισμός του 2022», σελίδα 15 - πηγή: https://www.electrocycle.gr/wp-content/uploads/2023/07/%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%9F-2022-final.gr_.pdf

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
σύμφωνα με στοιχεία της ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ	36,74	37,72	44,95	48,44	52,79	54,04	56,20	61,76	57,60	59,60	66,06
σύμφωνα με στοιχεία της EUROSTAT	37,24	38,27	45,42	49,01	53,72	55,83	58,04	64,73	60,86		
απόκλιση	1,36%	1,32%	1%	1,17%	1,76%	3,31%	3,27%	4,8%	5,65%		

Γράφημα 39: Διαχρονική αποτύπωση ποσότητας Weee Collected στην Ελλάδα

(8) Από τα στοιχεία του Πίνακα 18 αναφορικά με τα στοιχεία για τις περιβαλλοντικές επιδόσεις της Ελλάδας, καθώς και του Πίνακα 11 αναφορικά με τα ευρωπαϊκά ποσοστά ανακύκλωσης, απεικονίστηκε διαγραμματικά στο Γράφημα 42 η διαχρονική σύγκριση μεταξύ του μέσου ετήσιου ρυθμού ανακύκλωσης στην Ελλάδα και των χωρών της ΕU-28.

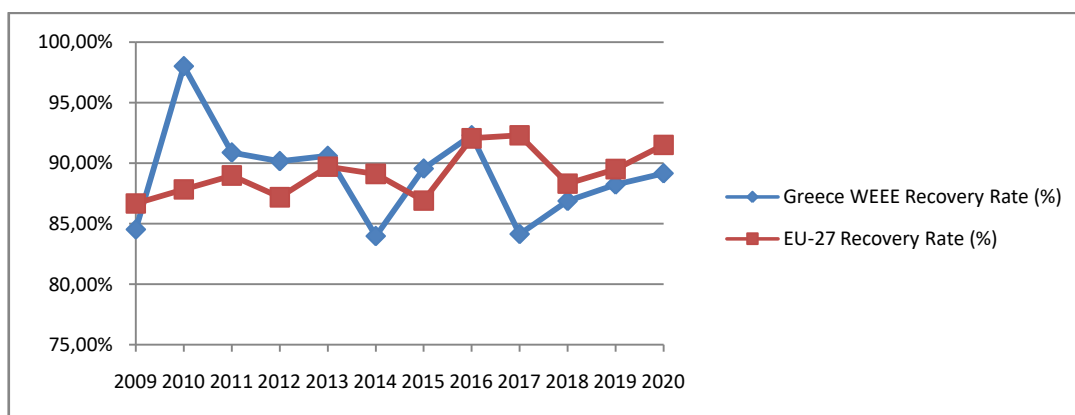


Γράφημα 40: Συγκριτική αποτύπωση ποσοστού ανακύκλωσης (Recycling Rate) ΑΗΗΕ της Ελλάδας και των χωρών ΕU-28

Από το Γράφημα 40 παρατηρούμε ότι το ποσοστό ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα παρουσιάζει διαχρονικά αραιτές διακυμάνσεις, ωστόσο κυμαίνεται υψηλότερα από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο πλην του 2017 και 2019. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι ο ρυθμός ανακύκλωσης επηρεάζεται άμεσα από την ποσότητα Weee Collected, οι προαναφερόμενες διακυμάνσεις πρέπει να συσχετιστούν με τα κριτήρια που αποφασίζει το κατά τόπους καταναλωτικό κοινό να αποδεσμεύει τεχνολογικά παρωχημένο ή/και κατεστραμμένο ΗΗΕ στο κύκλωμα επίσημης συλλογής ΑΗΗΕ, στα κίνητρα που έχουν θεσπιστεί από την κεντρική εξουσία για τη διαχείριση ΑΗΗΕ, είτε ως ανταποδοτικό όφελος, είτε ως αναγκαστική παράδοση, στην κουλτούρα και στην ενημέρωση/εκπαίδευση που έχει αναπτυχθεί διαχρονικά στην ελληνική κοινωνία.

Εξετάστηκε επιπρόσθετα η αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης και υλοποίησης του σχεδιασμού για το στόχο ανακύκλωσης/προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση ΑΗΗΕ, σύμφωνα με το εγκεκριμένο ΕΣΔΑ³⁶. Στην παράγραφο 7.4.2 αναφέρεται ότι το ποσοστό ανακύκλωσης για το 2017 επιτυγχάνεται με εξαίρεση τις κατηγορίες 3 (Εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών), 4 (Καταναλωτικά είδη - Τηλεοράσεις, HiFi, βίντεο, μουσικά όργανα κ.λπ.) και 7 (Παιχνίδια, εξοπλισμός αναψυχής και αθλητισμού), ενώ για το 2018 ο ελάχιστος στόχος επιτυγχάνεται για όλες τις κατηγορίες ΑΗΗΕ.

(9) Από τα στοιχεία του Πίνακα 18 (περιβαλλοντικές επιδόσεις της Ελλάδας), καθώς και του Πίνακα 14 (ευρωπαϊκά ποσοστά ανάκτησης), απεικονίστηκε διαγραμματικά στο Γράφημα 43 η διαχρονική σύγκριση μεταξύ του μέσου ετήσιου ρυθμού ανάκτησης στην Ελλάδα και των εξεταζόμενων χωρών της EU-28.

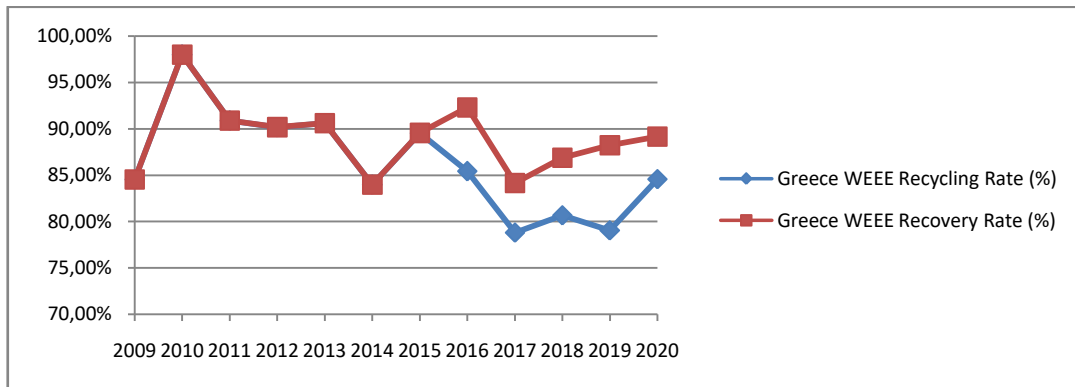


Γράφημα 41: Συγκριτική αποτύπωση Ρυθμού Ανάκτησης (Recovery Rate) ΑΗΗΕ της Ελλάδας και των χωρών EU-28

Από το Γράφημα 41 παρατηρούμε ότι ο ρυθμός ανάκτησης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα διαχρονικά τη δωδεκαετία 2009-2020 σημειώνει αρκετές διακυμάνσεις, ωστόσο μεσοσταθμικά κυμαίνεται στο ίδιο ποσοστό 89% με τον ευρωπαϊκό αντίστοιχο μέσο όρο.

Στη συνέχεια επιχειρήθηκε σύγκριση ανάμεσα στο ρυθμό ανακύκλωσης και το ρυθμό ανάκτησης που έχει καταγραφεί διαχρονικά στην Ελλάδα, σύμφωνα με τα στοιχεία της Eurostat. Η σύγκριση απεικονίστηκε διαγραμματικά στο Γράφημα 42.

³⁶ ΠΥΣ/ΦΕΚ 185Α/29-09-20_Έγκριση_Εθνικού_Σχεδίου_Διαχείρισης_Αποβλήτων



Γράφημα 42: Συγκριτική αποτύπωση ποσοστού Ανακύκλωσης και ποσοστού Ανάκτησης ΑΗΗΕ της Ελλάδας

Από το Γράφημα 42 παρατηρούμε ότι την επταετία 2009 – 2015 ο ρυθμός ανακύκλωσης είναι ο ίδιος με το ρυθμό ανάκτησης ΑΗΗΕ. Ενεργειακή ανάκτηση στην Ελλάδα σημειώνεται μετά το 2016, η οποία κυμαίνεται μεσοσταθμικά στο εύρος μεταξύ 5,43% ως 11,64%. Η ενεργειακή αυτή ανάκτηση ισοδυναμεί με 0,34 ως 0,56 kg/inh, επίδοση συγκριτικά μικρότερη από μέση ανάκτηση ανά κάτοικο (1 kg/inh) στις χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, αλλά μεγαλύτερη από το μέσο όρο των χωρών της Νότιας κι Ανατολικής Ευρώπης (0,2 kg/inh).

Κεφάλαιο 3 – ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΕΠΙΡΡΟΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΗΗΕ

3.1 Παράγοντες που συντελούν στην ταχεία παραγωγή ΑΗΗΕ

Η κοινωνία της πληροφορίας ³⁷ αυξάνεται παγκοσμίως με ιλιγγιώδη ρυθμό. Δίκτυα επικοινωνίας, εφαρμογές και υπηρεσίες έφεραν νέες προοπτικές στον τομέα της υγείας, της εκπαίδευσης, της διακυβέρνησης, της διασκέδασης και του εμπορίου. Περίπου ο μισός πληθυσμός του πλανήτη (3,6 δισεκατομμύρια) έχουν πρόσβαση και χρησιμοποιούν το διαδίκτυο. Πάνω από 80% του πληθυσμού της γης καλύπτεται από ένα δίκτυο κινητής τηλεφωνίας και περίπου 4,2 δισεκατομμύρια χρησιμοποιούν κινητά τηλέφωνα. Μελέτη των Balde et. al, 2017 ³⁸ δείχνει ότι σε μία δεκαετία (2007-2017), το ποσοστό των νοικοκυριών που διαθέτουν σύνδεση στο διαδίκτυο αυξήθηκε παγκοσμίως κατά 23,4% αγγίζοντας το 2017 ποσοστό 54%, ενώ το ποσοστό του πληθυσμού που χρησιμοποιεί το διαδίκτυο αυξήθηκε κατά 27,5% φτάνοντας αντίστοιχα σε ποσοστό 48%.

Παρόμοιες τάσης αύξησης καταγράφονται και για την Ευρώπη τη δεκαετία 2000-2010 σε άλλη μελέτη ³⁹, σύμφωνα με την οποία το ποσοστό του πληθυσμού της Ευρώπης που χρησιμοποιούσε το διαδίκτυο το 2010 ήταν 58,4%, σημειώνοντας μία μεταβολή δεκαετίας της τάξης του 352%. Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat σχετικά με την ψηφιακή οικονομία και τη στατιστική σε ατομικό και οικογενειακό επίπεδο ⁴⁰, το 2022 το ποσοστό των ευρωπαϊκών νοικοκυριών που έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο αυξήθηκε στο 93% σε σύγκριση με το 2011 που ήταν 72%.

Η ραγδαία ανάπτυξη της πληροφόρησης και η απαίτηση για μεγαλύτερη ταχύτητα επικοινωνίας, οδήγησε σύμφωνα με τον Bacher et. al. ⁴¹ σε ταχεία τεχνολογική πρόοδο και στη δημιουργία εφαρμογών και προϊόντων για κάλυψη νέων αναγκών, όπως:

α/ Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things)

Συσκευές οι οποίες στην καθημερινή ζωή μπορεί να είναι εξοπλισμένες με διατάξεις αναγνώρισης και ασύρματης συνδεσιμότητας, που τις επιτρέπει να επικοινωνούν μεταξύ τους και να καθίσταται εφικτή η ηλεκτρονική διαχείρισή τους. Τέτοια συστήματα ονομάζονται Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT). Έτσι οποιαδήποτε συσκευή μπορεί να

³⁷ <https://en.wikipedia.org>

³⁸ The Global E-Waste Monitor 2017- UNU & ITU - C.P Balde, V. Forti, V. Gray, R. Kuehr, P. Stegmann, 2017, chart 3.2, page 24

³⁹ www.researchgate.net/publication/305851502 - Globalization of the Information Society – J.A.H.Toledo_2014, Table 2, page 23

⁴⁰ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_households_and_individuals

⁴¹ Future Trends in WEEE Composition & Treatment-A Review Report- J.Bacher et. al.-2017

εξοπλιστεί με αισθητήρα και συσκευή συνδεσιμότητας στο διαδίκτυο γίνεται «έξυπνη συσκευή». Το πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα δημοφιλούς έξυπνης οικιακής συσκευής αποτελεί η έξυπνη τηλεόραση (smart TV) και δημοφιλέστερη όλων αποτελεί το έξυπνο κινητό τηλέφωνο (smart phone).

β/ Τεχνητή Νοημοσύνη (Artificial Intelligence)

Με την τεχνητή νοημοσύνη οι μηχανές μπορούν να εκτελέσουν ενέργειες, οι οποίες υπό φυσιολογικές συνθήκες θα εκτελούσαν άνθρωποι. Στο προσεχές μέλλον η τεχνητή νοημοσύνη θα βρει εφαρμογή σε έξυπνες οικιακές συσκευές, με αποτέλεσμα μεγάλος αριθμός αισθητήρων, μπαταριών και επεξεργαστών να εντοπίζονται μέσα σε ΑΗΗΕ.

γ/ Αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (Radio-frequency identification)

Μπορεί να οριστεί η τεχνολογία αυτόματης αναγνώρισης, η οποία χρησιμοποιεί ηλεκτρομαγνητικά πεδία ραδιοσυχνότητας για την αναγνώριση αντικειμένων. Χαρακτηριστική εφαρμογή αποτελούν οι κάρτες ανέπαφων συναλλαγών, οι κάρτες ελεύθερας εισόδου, κάρτες εντοπισμού προϊόντων, ατόμων ή/και ζώων, συλλογή διοδίων κυκλοφορίας και συσκευές ανάγνωσης κειμένων.

δ/ Συσκευές βελτίωσης καθημερινού βιοτικού επιπέδου

Συσκευές που σχεδιάστηκαν για καθημερινή χρήση όπως φορητές συσκευές ανίχνευσης φυσικής κατάστασης, έξυπνα ρολόγια, οικιακές συσκευές για συγκεκριμένο σκοπό όπως καφετιέρες, ηλεκτρικές συσκευές παρασκευής φαγητών, αναδευτήρες και διατάξεις συντήρησης τροφίμων, τυγχάνουν ευρείας κατανάλωσης, κάνουν ευκολότερη και γρηγορότερη την αντιμετώπιση καθημερινών οικιακών δραστηριοτήτων. Συσκευές που λειτουργούν με ηλεκτρικό ρεύμα, προσπαθώντας να αντικαταστήσουν προϊόντα που αρχικά δεν λειτουργούσαν με ηλεκτρικό ρεύμα, όπως ηλεκτρικά ποδήλατα, εργαλεία, οδοντόβουρτσες, σκεύη κουζίνας, αναπτήρες, κλπ.

Όλες αυτές οι νέες συσκευές έχουν μικρότερο χρόνο ζωής και οδηγούν αναπόφευκτα σε συχνή απόρριψη εξοπλισμού παρωχημένης τεχνολογίας, όπως φορητά ραδιοκασετόφωνα, φορητά βίντεο, τηλεοράσεις και οθόνες καθοδικού σωλήνα, κλπ. Γεγονός επίσης παραμένει ότι ο εξοπλισμός που αντικαθίσταται από τεχνολογικά προηγμένα και έξυπνα προϊόντα δε σημαίνει απαραίτητα ότι δεν παραμένει λειτουργικός. Σίγουρο είναι ότι παραμένει αποθηκευμένος στα νοικοκυριά αντί να διοχετευθεί σε ανακύκλωση. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί ότι ποσοστό 49% των Ευρωπαίων

διατήρησαν την παλαιά συσκευή κινητού τηλεφώνου στο σπίτι τους όταν την αντικατέστησαν το 2022 [40].

Η αναβάθμιση του βιοτικού επιπέδου και κατά συνέπεια της καταναλωτικής δύναμης, η οποία εκτιμήθηκε στο κεφάλαιο 2 με το μέγεθος της ισοτιμίας αγοραστικής δύναμης (PPP), κυρίως για τις χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, σε συνδυασμό με τη δημιουργία καταναλωτικής νοοτροπίας μόδας, εύκολης πρόσβασης σε προϊόντα και τάσης για κατοχή προϊόντων τεχνολογίας αιχμής, οδήγησαν στην αύξηση της ποσότητας ΕΕΕ ΡΟΜ με ποσοστό μεταβολής +51% μέσα σε μία δεκαετία (2011-2020), σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, με άμεση συνέπεια την αύξηση της ποσότητας Weee Generated με ποσοστό μεταβολής 24% την ίδια δεκαετία, σύμφωνα με στοιχεία της UNITAR. Τα προϊόντα με τη μεγαλύτερη ζήτηση/κατανάλωση αποτέλεσαν οι μεγάλες οικιακές συσκευές όπως ψυγεία, πλυντήρια, κουζίνες (Large Household Appliances), συσκευές ανταλλαγής θερμότητας και επίπεδες τηλεοράσεις.

Η αύξηση της κατανάλωσης βοηθήθηκε σημαντικά από την πτώση των τιμών αγοράς και της συνεχούς παροχής προσφορών (δυνατότητα τμηματικής εξόφλησης) μέσω των καταναλωτικών διαύλων πώλησης όπως το ηλεκτρονικό εμπόριο, σε προϊόντα όπως ηλεκτρονικοί υπολογιστές, περιφερειακός εξοπλισμός υπολογιστών, φορητοί υπολογιστές, εκτυπωτές, φορητές συσκευές, κλπ. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι ποσοστό 68% των ευρωπαίων έκαναν αγορές αγαθών και υπηρεσιών μέσω του διαδικτύου για ατομική χρήση το 2022 σε σύγκριση με ποσοστό 54% το 2017, μία αύξηση 14% σε μία πενταετία. [40]

Η έλλειψη νοοτροπίας επισκευής έχει επίσης συμβάλει στη δημιουργία ΑΗΗΕ. Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat) για τη δωδεκαετία 2009-2020, προκύπτει ότι η ποσότητα ΑΗΗΕ που έχει οδηγηθεί για επαναχρησιμοποίηση (Reuse) αποτελεί συγκριτικά ποσοστό 1,93% της ποσότητας ΑΗΗΕ που οδηγήθηκε για ανακύκλωση.

Ειδικά για τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό, η φιλοσοφία σχεδίασης συνέβαλε ως παράγοντας στη δημιουργία ΑΗΗΕ, γιατί δεν εμπεριέχει ευκολία στην επισκευή, με συνέπεια αυτή να καθίσταται οικονομικά ασύμφορη σε σύγκριση με την αγορά νέας συσκευής, με αποτέλεσμα την άσκοπη απόρριψη και τη δημιουργία αποβλήτων.

Τέλος η βιομηχανία συχνά κατασκευάζει προϊόντα με μικρό όριο ζωής, προκειμένου να ενθαρρύνει τη νοοτροπία συχνής αντικατάστασης, ακόμα και μέσω διαφόρων λειτουργικών περιορισμών, αναβάθμιση λογισμικού ή περιορισμένων επιλογών επισκευής.

3.2 Παράγοντες που επηρεάζουν τη διαδικασία Συλλογής ΑΗΗΕ

Το πιο κοινό σενάριο διαχείρισης ΑΗΗΕ προβλέπει την ένταξη των προϊόντων στην αγορά (κατανάλωση), τη συμπλήρωση του επιθυμητού χρόνου χρήσης από τον καταναλωτή (χρόνος παραμονής) και την απόρριψη ως απόβλητα. Η συλλογή υλοποιείται είτε μέσω του επίσημου κρατικού συστήματος συλλογής, είτε μέσω του συστήματος συλλογής μικτών αποβλήτων (mixed municipal waste) είτε μέσω ανεπίσημων φορέων συλλογής (scrap dealers). Μετά τη μεταφορά των ΑΗΗΕ σε αδειοδοτημένα/πιστοποιημένα κέντρα ανακύκλωσης, πραγματοποιείται επεξεργασία για την ανάκτηση δευτερογενών πρώτων υλών, ή/και ενεργειακή ανάκτηση (καύση) για το μέγιστο περιορισμό των αποβλήτων που θα οδηγηθούν σε υγειονομική ταφή.

Για τη διαδικασία συλλογής ΑΗΗΕ έχουν εκπονηθεί μελέτες που συνοψίζουν και ποσοτικοποιούν κατ' εκτίμηση τους παράγοντες που την επηρεάζουν. Σε μία εξ' αυτών, του προγράμματος SCYCLE, υπό την αιγίδα του Πανεπιστημίου Ηνωμένων Εθνών (United Nations University), του Ινστιτούτου Εκπαίδευσης και Έρευνας των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Institute for Training And Research)⁴², ο Balde et. al προσδιορίζει συνολικά τέσσερις αλληλοσυνδεδεμένους παράγοντες που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ, με αποτέλεσμα ποσότητες ΑΗΗΕ να μην καταγράφονται ως απόβλητα για διάφορους λόγους και κατά συνέπεια να μην αναφέρονται μέσω των επίσημων φορέων. Η αναγνώριση και αντιμετώπιση αυτών των παραγόντων μπορούν να μετριάσουν τις εκτιμώμενες απώλειες και να βελτιώσουν τόσο την ποσότητα WEEE Collected, όσο και το ποσοστό συλλογής (Collection Rate).

1/ ΑΗΗΕ μέσα σε μεταλλικά απόβλητα (WEEE in metal scrap)

Τα ΑΗΗΕ που συνήθως εντοπίζονται μέσα σε μεταλλικά απόβλητα είναι μεγάλες συσκευές (λευκές και οικιακές) και συσκευές πλούσιες σε μέταλλα, όπως πχ εξοπλισμός εναλλαγής θερμότητας (κλιματιστικά). Στην πράξη έχει αποδειχθεί ότι η συλλογή ΑΗΗΕ από μεταλλικά απόβλητα σχετίζεται άμεσα με τις τρέχουσες τιμές πώλησης των μετάλλων και κατά κύριο λόγο του χαλκού. Στο Infographic 1, page 33 [42] αποδίδεται γεωγραφικά η εκτίμηση για την ποσότητα ΑΗΗΕ ανά κάτοικο που εντοπίζεται μέσα σε απόβλητα μετάλλων. Συγκεκριμένα στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης η ποσότητα εκτιμάται στα $3,1 \pm 2$ kg/inh, στη Βόρεια Ευρώπη $0,9 \pm 0,3$ kg/inh, στη Νότια Ευρώπη $1,8 \pm 0,7$ kg/inh και στην Ανατολική Ευρώπη $1,7 \pm 1,0$ kg/inh, με ευρωπαϊκό μέσο όρο **$2,1 \pm 1,3$ kg/inh**. Αξίζει να σημειωθεί ότι η σχετικά μεγάλη απόκλιση στην εκτίμηση της ποσότητας ΑΗΗΕ που συλλέγεται από μεταλλικά απόβλητα, αποδίδεται στις αποκλίσεις

⁴² In-depth review of the WEEE Collection Rates and Targets - in the EU-28, Norway, Switzerland, and Iceland – UNU – UNITAR – SCYCLE - C.P. Baldé, M. Wagner, G. Iattoni, R. Kuehr_2020

των αναφερόμενων στοιχείων από κάθε ευρωπαϊκή χώρα. Ενδεικτικό είναι το οικονομικό αντίτυπο από τον κανιβαλισμό/αποψίλωση (scavenging) ΑΗΗΕ μέσα από μεταλλικά απόβλητα, το οποίο σύμφωνα με σχετική έκθεση⁴³ και στοιχεία του 2012, εκτιμάται σε ποσό μεταξύ € 200 ως € 500 εκατομμύρια.

Σε νεώτερη μελέτη του Πανεπιστημίου Ηνωμένων Εθνών με ανάθεση από την Ευρωπαϊκή Ένωση Ανακυκλωτών Ηλεκτρονικών (EERA) (page 4-7)⁴⁴, ο Magalini et. al., 2018 εκτίμησε την οικονομική απώλεια εξαιτίας της αποψίλωσης (scavenging) τόσο ανά κατηγορία ΑΗΗΕ, όσο και ανά ομάδα αποψιλωθέντων παρελκομένων, ως εξής:

Εκτιμώμενη Απώλεια ανά κατηγορία ΑΗΗΕ :

α/ Κατηγορία 1 (Εξοπλισμός Ανταλλαγής Θερμότητας) = 17,000,000 €

β/ Κατηγορία 2 (Οθόνες) = 25,000,000 €

γ/ Κατηγορία 4 (Εξοπλισμός Μεγάλου Μεγέθους) = 9,000,000 €

δ/ Κατηγορία 5 (Εξοπλισμός Μικρού Μεγέθους) & Κατηγορία 6 (Εξοπλισμός Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών) = 120,000,000 €

Τα στοιχεία αυτά υποδηλώνουν ότι οι μεγάλες οικιακές συσκευές (Large Household Appliances) οδηγούνται ευκολότερα σε ανακύκλωση είτε εξαιτίας του μεγέθους που απαιτεί ανάλογο διαθέσιμο αποθηκευτικό χώρο, είτε εξαιτίας της μικρότερης αξίας που κοστολογούνται τα επιμέρους παρελκόμενα τους. Στον αντίποδα, η μεγάλη αξία των επιμέρους παρελκομένων των μικρών οικιακών συσκευών και ο εξοπλισμός Πληροφορικής & Τηλεπικοινωνιών (IT) σε συνδυασμό με το μικρό τους μέγεθος, καθιστούν την αποθήκευσή τους εύκολη, εμποδίζοντας έτσι την προώθησή τους για ανακύκλωση.

Εκτιμώμενη Απώλεια ανά Ομάδα Αποψιλωθέντων Παρελκομένων

α/ Καλώδια = 78,000,000 €

β/ Πλακέτες Κυκλωμάτων = 28,000,000 €

γ/ Μοτέρ χαλκού/αλουμινίου = 8,000,000 €

δ/ Δίσκοι Η/Υ = 43,000,000 €

⁴³ Countering WEEE Illegal Trade (CWIT) Summary Report, Market Assessment, Legal Analysis and Recommendations Roadmap, Huisman, 2015, page 18

⁴⁴ WEEE Recycling Economics – UNU – VIE SCYCLE – F.Magalini, J.Huisman_2018

ε/ Συμπιεστές = 14,000,000 €

στ/ Μπαταρίες = 40,000 €

Τα καλώδια αποτελούν ποσοστό 45,60% της συνολικής εκτιμηθείσας απώλειας, γιατί η περαιτέρω επεξεργασία τους (νοικοποίηση και διαχωρισμός) παράγει χαλικό διαφορετικής καθαρότητας (ποιότητας) με σημαντικό οικονομικό όφελος. Επίσης η αποψίλωση IT εξοπλισμού (πλακέτες κυκλωμάτων και σκληροί δίσκοι) συγκεντρώνει ποσοστό 41,50% του συνολικού εκτιμώμενου ποσού αποψίλωσης παρελκομένων.

2/ ΑΗΗΕ μέσα στα μικτά αστικά απόβλητα (WEEE in Waste Bins)

Μικρές συσκευές, ηλεκτρονικός εξοπλισμός μικρού μεγέθους, λαμπτήρες και σπανιότερα μεγαλύτερες συσκευές όπως φορητοί υπολογιστές (laptop) απορρίπτονται από νοικοκυριά, επιχειρήσεις και δημόσιους οργανισμούς στους κάδους απορριμμάτων (μικτά αστικά απόβλητα). Αυτά συλλέγονται και καταλήγουν είτε για ενεργειακή ανάκτηση (καύση) είτε το πιθανότερο για υγειονομική ταφή. Μικρό ποσοστό αυτών οδηγούνται σε Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμου Υλικού (ΚΔΑΥ) και υπόκεινται σε διαλογή. Στο Infographic 2, page 34 [42] αποδίδεται γεωγραφικά η εκτίμηση για την ποσότητα ΑΗΗΕ ανά κάτοικο που εντοπίζεται στο ρεύμα των μικτών αστικών αποβλήτων. Συγκεκριμένα στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης η ποσότητα εκτιμάται στα $1,6 \pm 0,5$ kg/inh, στη Βόρεια Ευρώπη $1,9 \pm 0,4$ kg/inh, στη Νότια Ευρώπη $0,8 \pm 0,4$ kg/inh και στην Ανατολική Ευρώπη $1,2 \pm 0,6$ kg/inh, με ευρωπαϊκό μέσο όρο **$1,4 \pm 0,5$ kg/inh**.

Η απόκλιση που καταγράφεται είναι μικρότερη από την αντίστοιχη που σημειώθηκε στην εκτίμηση για τα ΑΗΗΕ που εντοπίζονται στα μεταλλικά απόβλητα. Σύμφωνα με τον Balde et. al. οι μεθοδολογίες για την ποσοτικοποίηση των διαφόρων ροών ΑΗΗΕ διαφέρουν μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών και δεν είναι πάντοτε συγκρίσιμες. Επιχειρείται ωστόσο η διατύπωση μιας όσο το δυνατό ρεαλιστικής εκτίμησης για τις ποσότητες ΑΗΗΕ που δεν καταγράφονται, δεν αναφέρονται και κατ' ουσία δε συλλέγονται, προκειμένου να διαμορφωθεί μία γενικότερη εικόνα του φάσματος βελτίωσης της διαχείρισης των ΑΗΗΕ στην Ευρώπη. Ενδεικτικό είναι το οικονομικό αντίκτυπο από ΑΗΗΕ που απορρίπτονται μέσα με κάδους μικτών αστικών αποβλήτων, το οποίο σύμφωνα με σχετική έκθεση [42] και στοιχεία του 2012, εκτιμάται σε ποσό μεταξύ € 300 ως € 600 εκατομμύρια.

3/ Ηλεκτρικός κι Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός (ΗΗΕ) που εξάγεται προς Επαναχρησιμοποίηση (Used EEE Exported for Reuse)

Για την πληρότητα της μελέτης κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί η εκτιμώμενη ποσότητα μεταχειρισμένου ΗΗΕ που εξάγεται κυρίως από τις χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης προς τις χώρες της Αφρικής. Ο μεταχειρισμένος αυτός εξοπλισμός αποτελείται κυρίως από server, main frame, εκτυπωτές, ιατρικές συσκευές, αυτόματους διανομείς, γεννήτριες, ψυγεία, φούρνοι μικροκυμάτων, τηλέφωνα και φορητοί υπολογιστές. Ο εξοπλισμός αυτός πιθανότατα θα υποστεί λειτουργικό έλεγχο και μικρής έκτασης επισκευές πριν από τη χρήση του. Το σύνολο αυτό του εξοπλισμού δεν καταχωρείται ως ΑΗΗΕ από τις χώρες προέλευσης. Στο Infographic 3, page 35 [42], αποδίδεται γεωγραφικά η εκτίμηση για την ποσότητα ΗΗΕ που εξάγεται προς επαναχρησιμοποίηση με ευρωπαϊκό μέσο όρο **0,5 kg/inh**. Έμφαση δίνεται από τον Balde et. al ότι η αναφερόμενη μεσοσταθμική ποσότητα ανά κάτοικο κρίνεται υποεκτιμημένη. Σημειώνεται επίσης ότι σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες, αν και υπάρχει σύστημα καταγραφής και παρακολούθησης τέτοιων ποσοτήτων, δεν είναι διαθέσιμα τα δεδομένα, κυρίως για τις χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης.

4/ Παράνομες Εξαγωγές ΑΗΗΕ (Illegal WEEE Exports)

Βιβλιογραφικά υπάρχουν αναφορές και ενδείξεις για διασυνοριακές μεταφορές ΑΗΗΕ, οι οποίες σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο EC No 1013/2006 καθίστανται παράνομες, εξαιτίας της έλλειψης ασφαλούς περιβαλλοντικής υποδομής διαχείρισης στις χώρες υποδοχής. Εξαιτίας της παραβατικής φύσης των συγκεκριμένων μεταφορών είναι εξαιρετικά δύσκολος ο εντοπισμός συγκεκριμένων στοιχείων. Στο Infographic 4, page 36 [42], αποδίδεται γεωγραφικά η εκτίμηση της ποσότητας μεταχειρισμένου ΗΗΕ ανά κάτοικο που έχει εξαχθεί παράνομα με ευρωπαϊκό μέσο όρο **0,5 – 1,4 kg/inh** (στοιχεία 2012). Ενδεικτικό είναι το οικονομικό αντίτυπο από παράνομη διακίνηση ΗΗΕ για επαναχρησιμοποίηση, το οποίο σύμφωνα με σχετική έκθεση [42] και στοιχεία του 2012, εκτιμάται σε ποσό μεταξύ € 300 ως € 600 εκατομμύρια. Στη συγκεκριμένη έκθεση διατυπώνεται το γεγονός ότι το μεγαλύτερο κίνητρο πίσω από τις παράνομες εξαγωγές, αποτελεί η αξία πώλησης του μεταχειρισμένου εξοπλισμού, το οποίο αυξάνεται αν συνδυαστεί με την εξοικονόμηση του κόστους ταξινόμησης, λειτουργικού ελέγχου και συσκευασίας.

Σε δεύτερη μελέτη του προγράμματος SCYCLE του Πανεπιστημίου Ηνωμένων Εθνών (United Nations University), του Ινστιτούτου Εκπαίδευσης και Έρευνας των Ηνωμένων Εθνών (United Nations Institute for Training And Research) [16], η οποία αποτελεί την επέκταση της προγενέστερης που έχει αναλυθεί παραπάνω [42], έχουν επικαιροποιηθεί οι αριθμητικές εκτιμήσεις των παραγόντων που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ ανά κάτοικο, με επίσημα στοιχεία της Eurostat το 2019 και με μελέτες που

πραγματοποιήθηκαν στη Γαλλία, το Λουξεμβούργο, την Ισλανδία, τη Νορβηγία, την Ιρλανδία, της Τσεχία και τη Σουηδία και αποτυπώνονται ως εξής:

2,7 kg/inh ΑΗΗΕ απορρίπτεται μέσα σε μεταλλικά απορρίμματα (metal scrap)

1,5 kg/inh ΑΗΗΕ απορρίπτεται στα μικτά αστικά απόβλητα (Waste Bin)

1.0 kg/inh μεταχειρισμένος ΗΗΕ εξάγεται από τα κράτη μέλη της ΕU-28 για επαναχρησιμοποίηση

1.0 kg/inh ΑΗΗΕ εξάγεται με παράνομες διασυνοριακές μεταφορές εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης, χωρίς οι αριθμητικές εκτιμήσεις να έχουν πλήρως καταχωρηθεί και αναφερθεί στις χώρες που συμμετείχαν στην έρευνα.

Χρησιμοποιώντας τις δύο μελέτες [6 & 8] με τα δεδομένα 2017-2018 και 2019-2020 για τις αριθμητικές εκτιμήσεις ποσοτήτων ΑΗΗΕ που δεν καταγράφονται/συλλέγονται (απολεσθείσες ποσότητες), θα επιχειρηθεί η ποσοτικοποίηση των εκτιμήσεων αυτών, προκειμένου να εκτιμηθεί αφενός το μέγεθος της ποσότητας ΑΗΗΕ που «χάνεται», αφετέρου η επίπτωση που επιφέρει στο ρυθμό συλλογής ΑΗΗΕ. Στον Πίνακα 34 συγκεντρώθηκαν τα ακόλουθα στοιχεία και μετά τους υπολογισμούς, τα αποτελέσματα απεικονίστηκαν στο Γράφημα 43, ως εξής:

α/ Από τον Πίνακα 16 (ποσότητα Weee Collected) και τον Πίνακα 23 (γεωγραφική αποτύπωση συλλεχθέντων ΑΗΗΕ), υπολογίστηκε ο μέσος όρος, ο οποίος για τη διετία αναφοράς 2017-2018 ανέρχεται σε 4840 kt και τη διετία 2019-2020 σε 5500 kt, ποσότητα αυξημένη κατά +13,63%. Η συγκεκριμένη μεταβολή παρήγαγε στην εκτίμηση της απολεσθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ για δύο διετίες (2017-2018 και 2019-2020), προκειμένου να εξαχθεί ασφαλέστερο συμπέρασμα.

β/ Ομοίως από τον Πίνακα 19 λήφθηκε μέσος όρος για τον πληθυσμό της Ευρώπης.

γ/ Για τον υπολογισμό την συνολικής απολεσθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ αθροίστηκε η ποσότητα που εντοπίζεται μέσα στα μεταλλικά απόβλητα (metal scrap), μέσα στον κάδο μικτών αστικών αποβλήτων (Waste Bin) και μία μεσοσταθμική ποσότητα μεταξύ ελάχιστης (Min) και μέγιστης (Max) ποσότητας ΑΗΗΕ από παράνομη εξαγωγή (Illegal Export).

δ/ Στον υπολογισμό δεν λήφθηκε υπόψη η ποσότητα μεταχειρισμένου ΗΗΕ που εξάγεται για επαναχρησιμοποίηση (Used EEE Exported for Reuse), γιατί η

επαναχρησιμοποίηση αποτελεί ζητούμενο στην προσπάθεια υιοθέτησης πολιτικής μετάβασης προς την κυκλική οικονομία.

Συγκρίνοντας τις εκτιμώμενες ποσότητες ΑΗΗΕ που «χάνονται» για το χρονικό διάστημα που υπάρχουν ποσοτικές εκτιμήσεις (2017-2018 και 2019-2020), από το Παράρτημα «B» παρατηρούμε τα εξής:

1/ Η ποσότητα ΑΗΗΕ που εντοπίστηκε μέσα στο metal scrap αυξήθηκε κατά 322 kt, σε ποσοστό +29,18% το οποίο αποδίδεται κυρίως στην οικονομική αξία που προκύπτει από το εμπόριο των μετάλλων. Η ποσότητα μεταχειρισμένου ΗΗΕ που εξάγεται προς επαναχρησιμοποίηση (Used EEE exports for Reuse) αυξήθηκε σημαντικά κατά 300 kt, σε ποσοστό 134,41%. Η ποσότητα ΑΗΗΕ που εντοπίζεται μέσα στα μιστά αστικά απόβλητα (waste bin) μειώθηκε κατά 47 kt και ποσοστό -6,55%, βελτιώνοντας σε μικρό βαθμό την κακή συμπεριφορά/συνήθεια των πολιτών στην απόρριψη ΑΗΗΕ. Τέλος χρησιμοποιώντας έναν μέσο όρο μεταξύ min και max για την εκτιμώμενη ποσότητα ΗΗΕ που εξάγεται παράνομα (Illegal EEE Exports), αυτή αυξήθηκε κατά 5,60%.

2/ Τη διετία 2017-2018, η μέση συνολική ποσότητα συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (WEEE Collected) ανέρχεται σε 4840 kt και η απολεσθείσα ποσότητα ΑΗΗΕ εκτιμάται σε 2327,50 kt, ποσοστό 48% της συνολικής συλλεχθείσας. Τη διετία 2019-2020 ενώ η μέση ετήσια ποσότητα WEEE Collected αυξήθηκε κατά 13,63% φτάνοντας τους 5500 kt, η απολεσθείσα ποσότητα ΑΗΗΕ εκτιμάται στα 2630, kt, ποσοστό 47,83% της αντίστοιχης συνολικής συλλεχθείσας.

Προκειμένου να αποδοθεί συγκινησιακά η εικόνα διαχείρισης των ΑΗΗΕ, στο Γράφημα 43 παρουσιάζονται οι περιβαλλοντικές επιδόσεις των εξεταζόμενων ευρωπαϊκών χωρών για την παραγωγή (WEEE Generated) και συλλογή ΑΗΗΕ (WEEE Collected) με στοιχεία της Eurostat (Πίνακας 9 και Πίνακας 16), σε συνδυασμό με τις εκτιμώμενες ποσότητες που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ από το Παράρτημα «B».

	2017		2018		2019		2020	
Weee Generated (kt)	10184		10240		10286		10339	
Weee Collected (kt)	4731	46,46%	5031	49,13%	5403	52,53%	5606	54,22%
Weee in Metal Scrap (kt)	1104	10,84%	1104	10,78%	1426	13,86%	1426	13,79%
Weee in Waste Bin (kt)	724	7,11%	724	7,07%	676	6,57%	676	6,54%
Illegal Weee Exports (kt)	500	4,91%	500	4,88%	528	5,13%	582	5,63%
Unregistered (Μη καταχωρηθείσες ποσότητες)	3125	30,69%	2881	28,13%	2253	21,90%	2049	19,82%

Γράφημα 43: Ποσοστιαία Αναλογία Παραγόντων που επηρεάζουν τη Συλλογή ΑΗΗΕ σε σχέση με την ποσότητα WEEE Generated

Από το Γράφημα 43 για την τετραετία 2017-2020, παρατηρούμε τα εξής:

1/ Η ποσότητα WEEE Collected που οδηγείται σε ανακύκλωση, αποτελεί ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 46,50% (2017) και 54,22% (2020) της ποσότητας WEEE Generated.

2/ Η ποσότητα ΑΗΗΕ που εντοπίζεται μέσα σε μεταλλικά απόβλητα (metal scrap) αποτελεί ποσοστό που αυξάνεται από 10,84% (2017) μέχρι 13,80% (2020) της ποσότητας WEEE Generated και αποτελεί τον κυρίαρχο παράγοντα που επηρεάζει τη συλλογή ΑΗΗΕ. Αντίστοιχα η ποσότητα ΑΗΗΕ που εντοπίζεται στον κάδο μικτών αστικών αποβλήτων (Waste Bin) κυμαίνεται μεταξύ 6,50% και 7,1%.

3/ Αξιοσημείωτο αποτελεί το γεγονός ότι διαχρονικά σημαντική ποσότητα παραγόμενων ΑΗΗΕ παραμένει αδιευκρίνιστος ο προορισμός τους και δεν έχει δηλωθεί από επίσημους κρατικούς φορείς. Το ποσοστό αυτό μειώνεται διαχρονικά από 30,69% (2017) μέχρι 19,82% (2020) και μπορεί πιθανώς να αποδοθεί σε ποσότητα ΑΗΗΕ που εξάγεται παράνομα.

4/ Αθροιστικά οι τρεις παράγοντες που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ αποτελούν ποσοστό 23%-26% της ποσότητας WEEE Generated, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι παράγοντες αυτοί επιδρούν διαχρονικά με την ίδια σχεδόν ένταση.

Αναγνωρίζοντας το σημαντικό αντίκτυπο που επιφέρουν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ, σύμφωνα με άρθρο της Γενικής Διεύθυνσης

Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Ένωσης ⁴⁵, χρηματοδοτήθηκε μελέτη υπό την αιγίδα των projects ProSUM ⁴⁶ και PANORAMA ⁴⁷, προκειμένου να ειπονηθεί μία πιο αναλυτική κι ακριβής βάση δεδομένων υπολογισμού των απορριπτόμενων ΑΗΗΕ στην Ευρώπη το 2018. Σκοπός της μελέτης ήταν οι ποσοτικές εκτιμήσεις για τα ΑΗΗΕ να γίνουν πιο ρεαλιστικές και όλοι οι εμπλεκόμενοι να βελτιωθούν στον τομέα της διαχείρισης, όπως για παράδειγμα να σχεδιαστούν ισχυρότερα κίνητρα για τους καταναλωτές προκειμένου να ανακυκλώσουν παλαιό ΗΗΕ, να διαφοροποιήσουν την καταναλωτική τους συμπεριφορά κάνοντας στροφή στην κουλτούρα επισκευής (Repair) και επαναχρησιμοποίησης (Reuse). Επίσης το ευρωπαϊκό και εθνικό νομικό πλαίσιο θα μπορούσε να γίνει αυστηρότερο απέναντι στις παράνομες εξαγωγές κι ίσως να θεσπιστούν κίνητρα για επενδύσεις στις τεχνολογίες ανακύκλωσης.

5/ Case Study: Εκτίμηση ποσότητας ΑΗΗΕ που «χάνονται» από το δίκτυο συλλογή σε σύγκριση με τη συνολική ποσότητα συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (50% scenario).

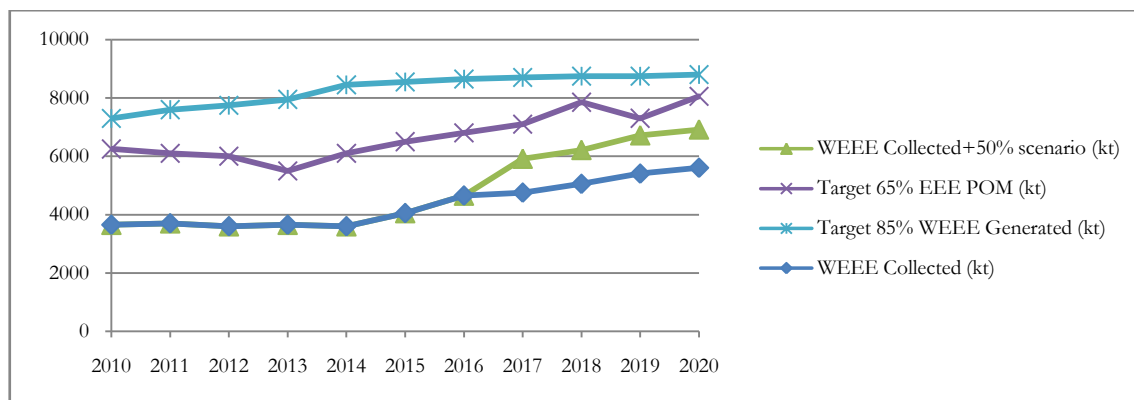
Για να εκτιμηθεί το αντίκτυπο της κατ' εκτίμηση απολεσθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ, έγινε η παραδοχή ενός σεναρίου συλλογής του 50% της απολεσθείσας ποσότητας (50% scenario) σε συνδυασμό με τη συλλογή ΑΗΗΕ που έχει ήδη αναφερθεί. Τα αποτελέσματα των σχετικών υπολογισμών συγκεντρώθηκαν στον Πίνακα 19 κι αποτυπώνονται συγκεντρωτικά στο Γράφημα 44.

		2016	2017	2018	2019	2020
Στοιχεία Eurostat	WEEE Generated	10150	10200	10250	10300	10350
	WEEE Collected	4650	4750	5050	5400	5600
	target 65% EEE POM	6800	7100	7850	7300	8050
	απόκλιση (%)		-33,10%	-35,67%	-26,03%	-30,43%
	weee collected / weee generated	45,81%	46,57%	49,27%	52,43%	54,11%
Στοιχεία Eurostat + 50% scenario	WEEE Collected	4650	5914	6214	6715	6915
	target 65% EEE POM	6800	7100	7850	7300	8050
	απόκλιση (%)		-16,71%	-20,84%	-8,01%	-14,10%
	weee collected / weee generated	45,81%	57,98%	60,62%	65,20%	66,81%

⁴⁵ https://environment.ec.europa.eu/news/improved-weee-data-give-better-picture-collection-and-recycling-rates-2022-12-07_en

⁴⁶ <https://www.prosumproject.eu> (Prospecting Secondary Raw Materials in the Urban mine and Mining wastes)

⁴⁷ <https://panoramaproject.eu> (Physical Accounts of Raw Material stock and Flow Information)



Γράφημα 44: Ποσοτική εκτίμηση επίδρασης παραγόντων που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ σε σύγκριση με το ρυθμό συλλογής (Collection Rate) και τον ελάχιστο ευρωπαϊκό στόχο συλλογής ΑΗΗΕ

Από το Γράφημα 44 παρατηρούμε τα εξής:

α/ Ο ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ [$Collection Rate = \frac{Ποσότητα\ WEEE\ Collected}{Ποσότητα\ WEEE\ Generated} \times 100$] σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των Balde et. al. και το σενάριο συλλογής 50% της απολεσθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ θα αυξάνονταν την τετραετία 2017-2020 μεσοσταθμικά κατά 12% ετησίως.

β/ Συγκρίνοντας το ρυθμό συλλογής σε συνάρτηση με τον έναν εκ των δύο ελάχιστων ευρωπαϊκών στόχων (65% EEE POM Target), θα μειωνόταν μεσοσταθμικά η απόκλιση την τετραετία 2017-2020 κατά 14,90%, όπως φαίνεται και στη σχετική γραφική παράσταση. Ωστόσο ακόμα και στο σενάριο εργασίας συλλογής 50% επιπρόσθετης ποσότητας ΑΗΗΕ που «χάνεται», ο ελάχιστος στόχος συλλογής ΑΗΗΕ (85% Weee Generated Target) δεν θα ήταν και πάλι εφικτός.

6/Αποθήκευση-Φύλαξη Ηλεκτρικού & Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Hoarding)

Η συμπεριφορά των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων επηρεάζουν άμεσα τη συλλογή ΑΗΗΕ. Η αποθήκευση (hoarding) ΗΗΕ επεκτείνει το συνολικό χρόνο ζωής του εξοπλισμού. Έτσι η παράταση της αποθήκευσης μειώνει την παραγωγή ΑΗΗΕ αλλά μειώνει και τη συλλεχθείσα ποσότητα ΑΗΗΕ. Ο Balde et. al. [42] (infographic 11, page 49) εκτιμά ότι οι αποθηκευμένες ποσότητες μη λειτουργικού ΗΗΕ ανά γεωγραφική περιοχή της Ευρώπης είναι στη Δυτική Ευρώπη 4 kg/inh, στη Βόρεια Ευρώπη 5 kg/inh, στη Νότια Ευρώπη 4 kg/inh και στην Ανατολική Ευρώπη 3 kg/inh, **με μέσο ευρωπαϊκό όρο τα 4-5 kg/inh**. Σύμφωνα με τον πληθυσμό της Ευρώπης την τετραετία 2017-2020, στην οποία εξετάζονται οι παράγοντες που επιδρούν στη συλλογή ΑΗΗΕ, η

ποσότητα που θα μπορούσε να συλλεχθεί από αποθήκευση εκτιμάται στα 2100-2630 kt (2017-2019) και 2115-2645 kt (2020) και μεσοσταθμικά η ποσότητα Weee Collected θα αυξάνονταν κατά 45,75%

Σε νεώτερη μελέτη των Balde et. al. [16], το WEEE Forum διεξήγαγε το 2022 μία έρευνα συλλογής δεδομένων σε νοικοκυριά διαφόρων ευρωπαϊκών κρατών (Ιταλία, Ολλανδία, Ηνωμένο Βασίλειο, Σλοβενία, Ρουμανία και Πορτογαλία), με την υποβολή τυποποιημένου ερωτηματολογίου. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε σε 8775 νοικοκυριά σχετικά με την ποσότητα, το πλήθος και το είδος του αποθηκευμένου ΗΗΕ.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κατά μέσο όρο σε ένα ευρωπαϊκό νοικοκυριό είναι δυνατό να εντοπιστούν 74 τεμάχια ΗΗΕ, που αντιστοιχούν σε συνολική ποσότητα 90.000 kt (kilotons). Από τα 74 αυτά τεμάχια, 61 αναφέρθηκαν λειτουργικά και 4 τεμάχια μη λειτουργικά, τα οποία αντιπροσωπεύουν συνολική ποσότητα 3000 kt εξοπλισμού που θα μπορούσε είτε να επισκευαστεί είτε να ανακυκλωθεί, αυξάνοντας σημαντικά τα ποσοστά συλλογής και ανακύκλωσης.

Επιπρόσθετα η έρευνα έδειξε ότι 9 τεμάχια από τα συνολικά 74 λειτουργούν χωρίς να χρησιμοποιούνται, αντιπροσωπεύοντας συνολική ποσότητα 7000 kt εξοπλισμού, ο οποίος θα μπορούσε να οδηγηθεί σε επαναχρησιμοποίηση, μειώνοντας την ποσότητα EEE POM και την μελλοντική παραγωγή ΑΗΗΕ.

Τέλος από το σύνολο των ερωτηθέντων σχετικά με τους λόγους που τους οδηγούν σε αποθήκευση, το 46% απάντησε ότι ο κύριος λόγος αποτελεί η πρόθεση μελλοντικής επαναχρησιμοποίησης, το 15% αποτελεί η πρόθεση πώλησης ή δωρεάς, το 13% η απόδοση συναισθηματικής αξίας στον εξοπλισμό, το 9% η εκτίμηση απόκτησης μελλοντικής αξίας και τέλος 7% η άγνοια του τρόπου απόρριψης του εξοπλισμού.

3.3 Παράγοντες που καθορίζουν την αποτελεσματικότητα της Ανακύκλωσης

Η ποσοτική μελέτη των περιβαλλοντικών δεικτών έδειξε μία ευρωπαϊκή διαχρονική μέση ετήσια αυξητική τάση στην ποσότητα EEE POM της τάξης του 6,75% και στην ποσότητα Weee Generated της τάξης του 0,9%, διατυπώνοντας το ζήτημα της ταχείας αύξησης παραγωγής ΑΗΗΕ.

Πρόοδος έχει σημειωθεί στον τομέα συλλογής, όπου η ποσότητα Weee Collected αυξάνεται διαχρονικά με μέσο ετήσιο ποσοστό 4,35%, ωστόσο η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει θεσπίσει έναν ιδιαίτερα φιλόδοξο ρυθμό συλλογής ΑΗΗΕ, που λίγες χώρες μπορούν ακόμα να πετύχουν.

Το δεδομένο της ταχείας ανάπτυξης ΑΗΗΕ, σε συνδυασμό με την συνεχή ζήτηση πρώτων υλών, θέτουν μία περιβαλλοντική πρόκληση, η οποία απαιτεί πιο βιώσιμη, συστηματική και ολοκληρωμένη προσέγγιση μεγάλης κλίμακας. **Η αποτελεσματικότητα της ανακύκλωσης ονομάζεται βιομηχανοποιημένη ανακύκλωση** και έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

α/ Απαιτεί εξειδικευμένες μονάδες επεξεργασίας, σχεδιασμένες για τη διαχείριση διαφορετικών αναλώσιμων υλικών (πλαστικά, μέταλλα, χαρτί, κλπ).

β/ Δίνει έμφαση στην ταχεία ταξινόμηση με αυτοματοποιημένα συστήματα οπτικής ταξινόμησης και μαγνητικού διαχωρισμού διαφορετικών υλικών βασιζόμενα στις φυσικές και χημικές ιδιότητες των υλικών. Προηγμένες τεχνολογίες κατεργασίας όπως κατακερματισμός (shredding), κοκκοποίηση (granulating) και τήξη (melting) χρησιμοποιούνται για τη μετατροπή των ανακυκλώσιμων υλικών σε δευτερογενείς πρώτες ύλες, έτοιμες για χρήση από την κατασκευαστική βιομηχανία.

γ/ Η υποδομή της χαρακτηρίζεται από τη δυνατότητα κλιμάκωσης και επέκτασης της δυναμικότητας διαχείρισης μεγάλων ποσοτήτων ανακυκλώσιμων υλικών. Οι μονάδες επεξεργασίας έχουν σχεδιαστεί να λειτουργούν με συνεχή ροή υλικών, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στο σύστημα ανακύκλωσης να λειτουργεί συντονισμένα και αποτελεσματικά σε διαρκή βάση.

δ/ Ενσωματώνει τη συμμετοχή και συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων στο σύστημα κλειστής εφοδιαστική αλυσίδας της ανακύκλωσης. Οι καταναλωτές που παράγουν ΑΗΗΕ, οι συλλέκτες, οι ανακυκλωτές, οι κατασκευαστές και οι διανομείς προϊόντων συντονίζονται και συνεργάζονται, με σκοπό να διασφαλίσουν την επανένταξη των ανακυκλώσιμων υλών στον κύκλο παραγωγής, μειώνοντας έτσι την εξάρτηση από πρώτες ύλες και ελαττώνοντας το περιβαλλοντικό αντίκτυπο.

3.4 Πρόβλεψη μελλοντικών τάσεων παραγωγής ΑΗΗΕ στην ΕU-28 και στην Ελλάδα

3.4.1 Μελλοντικά σενάρια παραγωγής ΑΗΗΕ

Για την εξέλιξη της μεταβολής παραγωγής ΑΗΗΕ στο μέλλον, έχουν διατυπωθεί διάφορα σενάρια, που περιγράφουν με ρεαλιστικό τρόπο τη μελλοντική εξέλιξη του ρυθμού παραγωγής ΑΗΗΕ. Τα σενάρια βασίζονται σε ένα σύνολο υποθέσεων που λαμβάνει υπόψη τους συσχετισμούς και τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των

εμπλεκόμενων παραγόντων (page 7) ⁴⁸ και των επιμέρους στοιχείων τους, οι οποίοι παρουσιάζονται σχηματικά στο Γράφημα 48. Συνοπτικά τα στοιχεία που επηρεάζουν κάθε παράγοντα ξεχωριστά είναι τα εξής: **Τεχνολογία** (καινοτομία, νέα υλικά, τεχνολογική ανάπτυξη), **Επιδράσεις** (χρήση πόρων, περιβαλλοντική ζημιά, τοξικότητα), **Διαχείριση** (στόχοι συλλογής, απώλειες πόρων, μεταφορά αποβλήτων), **Νομοθεσία** (Κυκλική Οικονομία, Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης, Συνθήκη Βασιλείας, Νομοθεσία για ΑΗΗΕ και επικίνδυνα υλικά), **Επιχειρήσεις** (γραμμικό μοντέλο, ανάκτηση πόρων, σχεδίαση με όριο ζωής), **Καταναλωτές** (αύξηση ζήτησης, συμπεριφορά, περιβαλλοντική επαγρύπνηση).

Μελέτη του Parajuly et. al. (2019) έλαβε υπόψη τα αριθμητικά δεδομένα παραγωγής ΑΗΗΕ, την επίδραση και την ένταση των αποτελεσμάτων που επιφέρει καθένας από τους έξι εμπλεκόμενους (Γράφημα 45) διατυπώνοντας τρία διαφορετικά σενάρια, υπογραμμίζοντας ότι το μέγεθος κι η ένταση του προβλήματος παραγωγής ΑΗΗΕ σχετίζεται σε μεγάλο βαθμό με τα μοντέλα παραγωγής και κατανάλωσης.



Γράφημα 45: Σχηματική παράσταση εμπλεκόμενων στην παραγωγή ΑΗΗΕ.

Πηγή: Future E-Waste Scenarios – StEP (Bonn), UNUVie – SCYCLE (Bonn) & UNEP IETC (Osaka) - K.Parajuly, R.Kuehr, A.Awasthi, C.Fitzpatrick, J.Lepawsky, E.Smith, R.Widmer, X.Zeng_2019 (Figure 3, page 6)

α/ Σενάριο 1ο – Γραμμική Αύξηση (Linear Growth)

Αποτελεί το σενάριο της τυπικής επιχειρηματικότητας, ένα πρόγραμμα δράσης, που δίνει έμφαση στην οικονομική ανάπτυξη ως πρωταρχικό στόχο για την επίτευξη συνολικής προόδου ⁴⁹. Η ατζέντα αυτή συνδέεται με βασικές οικονομικές θεωρίες και πολιτικές, που δίνουν προτεραιότητα στην αύξηση της παραγωγής αγαθών κι υπηρεσιών, τη βελτίωση του ΑΕΠ και την προώθηση της τεχνολογικής καινοτομίας.

⁴⁸ Scenario-Building for Future Waste Policy - Research Project WR1508 - Final Report – 2011

⁴⁹ <https://www.investopedia.com/terms/e/economicgrowth.asp>

Στο σενάριο αυτό, ενώ η τεχνολογική καινοτομία αναπτύσσεται με ταχύ ρυθμό, καταγράφεται μικρή πρόοδος στο σχεδιασμό και την κατασκευή περιβαλλοντικά βιώσιμων προϊόντων. Κυριαρχεί το συμβατικό καταναλωτικό μοντέλο, το οποίο βασίζεται στις πωλήσεις. Προϊόντα φθηνότερα με χαμηλότερη ποιότητα κατασκευής και μικρότερη διάρκεια ζωής προωθούνται στην αγορά, καλύπτοντας τη ζήτηση στις ανεπτυγμένες κοινωνίες, προκαλώντας ραγδαία αύξηση των παραγόμενων ΑΗΗΕ και σπαταλώντας ταυτόχρονα πολύτιμες πρώτες ύλες, με επιβαρυντικό περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Η μεγάλη ανισότητα μεταξύ πλούσιων και φτωχών χωρών, καθιστά ακόμα δυσκολότερο τον έλεγχο διαχείρισης των παραγόμενων ΑΗΗΕ, κυρίως στις χώρες εκείνες χωρίς οργανωμένο σύστημα διαχείρισης.

Οι καταναλωτές δεν είναι συχνά ενήμεροι για τις επιπτώσεις από την επικράτηση του σεναρίου της γραμμικής αύξησης, ούτε γνωρίζουν τρόπους βελτίωσης της κατάστασης. Στο συγκεκριμένο σενάριο δε λαμβάνεται υπόψη το κριτήριο της επαναχρησιμοποίησης (reuse), παρά μονάχα όταν αυτό συνοδεύεται με ισχυρό οικονομικό ανταποδοτικό κίνητρο. Η ανακύκλωση λειτουργεί με βασικό κριτήριο το οικονομικό συμφέρον. Το ρυθμιστικό/κανονιστικό πλαίσιο παραμένει πρακτικά αμετάβλητο κι ο έλεγχος επίτευξης των ελάχιστων στόχων συλλογής κι ανακύκλωσης ΑΗΗΕ δεν εφαρμόζεται επακριβώς, αλλά ούτε κι ελέγχεται με τη δέουσα αυστηρότητα.

2/ Σενάριο 2ο – Αντιδραστική προσέγγιση (Reactive Approach)

Στο σενάριο αυτό η τεχνολογική βελτίωση συνεχίζεται. Η αξία των δευτερευόντων πρώτων υλών που προέρχονται από ανακύκλωση ωθούν την ανάπτυξη προηγμένων τεχνολογιών, μετατρέποντας την ανακύκλωση σε βιομηχανοποιημένη διαδικασία σε όλα της τα στάδια (διαλογή, κατηγοριοποίηση, επεξεργασία). Η πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων μετατοπίζεται από την αποφυγή δημιουργίας αποβλήτων δίνοντας προτεραιότητα στην επεξεργασία τους, επιτυγχάνοντας υψηλότερα ποσοστά συλλογής κι επαναχρησιμοποίησης και στις έξι κατηγορίες ΑΗΗΕ με βραδύ ακόμα ρυθμό.

Το ρυθμιστικό/κανονιστικό πλαίσιο πιέζει νομοθετικά για σημαντική μείωση στη χρήση τοξικών συστατικών τόσο στη διαδικασία παραγωγής όσο και στα τελικά προϊόντα. Απαιτούνται προδιαγραφές προϊόντων με μεγαλύτερο χρόνο εγγύησης και τέλος υιοθετείται παγκοσμίως το νομικό πλαίσιο διαχείρισης ΑΗΗΕ, οικολογικής σχεδίασης και διαχείρισης επικίνδυνων τοξικών υλικών.

Η εφαρμογή συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ που βασίζεται στη Διευρυμένη Ευθύνη Παραγωγού (Extended Producer Responsibility) δεν είναι ακόμα αποτελεσματική σε αρκετές χώρες. Συνέπεια αυτών των απαιτήσεων είναι ότι το κόστος

συμμόρφωσης των επιχειρήσεων να μεταβιβάζεται στους καταναλωτές, με αποτέλεσμα να επηρεάζονται αρνητικά οι πωλήσεις και κατά συνέπεια και η παραγωγή ΑΗΗΕ. Ωστόσο στο σενάριο αυτό καταγράφεται το γεγονός ότι δεν καθίσταται εφικτή η αλλαγή της καταναλωτικής συμπεριφοράς, κυρίως εξαιτίας έλλειψης επαρκούς ενημέρωσης και παροχής οικονομικών κινήτρων για ανακύκλωση, η οποία αντανάκλαται στη διατήρηση υψηλού ποσοστού αποθήκευσης (hoarding) και εσφαλμένης απόρριψης ΑΗΗΕ.

3/ Σενάριο 3ο – Προληπτική προσέγγιση (Proactive Approach)

Στο σενάριο αυτό κυριαρχεί η δραστική μείωση της κατανάλωσης. Η σχεδίαση, κατασκευή και διαχείριση των προϊόντων ακολουθεί τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης σε ολόκληρο τον κύκλο της ζωής τους. Τόσο οι κυβερνήσεις όσο και όλοι οι εμπλεκόμενοι παράγοντες υποστηρίζουν κάθε στάδιο της βιώσιμης ανάπτυξης, η οποία έχει υιοθετηθεί και από τους καταναλωτές. Στο σενάριο αυτό τα προϊόντα σχεδιάζονται να έχουν μεγαλύτερο χρόνο ζωής, να επιδέχονται εύκολη συντήρηση κατά τη διάρκεια χρήσης και να καθίσταται απλούστερη η διαδικασία αποσυναρμολόγησης και ανακύκλωσης τους ως ΑΗΗΕ.

Η αύξηση στην παραγωγή αποβλήτων συνοδεύεται με την αύξηση της ικανότητας διαχείρισης περιβαλλοντικά ασφαλών μεθόδων ανακύκλωσης. Η επαναχρησιμοποίηση προϊόντων και επιμέρους παρελκομένων, καθώς και η ανακύκλωση συμβάλλουν στη μείωση της ζήτησης για πρωτογενείς πρώτες ύλες. Κύριο χαρακτηριστικό στο συγκεκριμένο σενάριο αποτελεί το γεγονός ότι η διαχείριση των προϊόντων μετά τη λήξη του ορίου ζωής τους έχει ενσωματωθεί στη διαδικασία παραγωγής με επικρατούσες τις φιλοσοφίες «σχεδίαση για ανακύκλωση» (Design for Recycling) και «σχεδίαση για αποσυναρμολόγηση» (Design for Disassembly). Όλοι οι εμπλεκόμενοι στον κύκλο διαχείρισης (κατασκευαστές και διαχειριστές αποβλήτων) συνεργάζονται για τη βελτίωση της διαδικασίας ανάκτησης.

Οι αρχές της κυκλικής οικονομίας αποτελούν προτεραιότητα στη δημιουργία τάσης επαναχρησιμοποίησης των προϊόντων και των παρελκομένων τους πριν την ανακύκλωση. Το ρυθμιστικό/κανονιστικό πλαίσιο θεσπίζει και εφαρμόζει διαδικασίες προοδευτικής νομοθεσίας περισσότερο με τη μορφή καθοδήγησης παρά επιβολής. Ο επιχειρηματικός τομέας ηγείται της βιώσιμης παραγωγής και της κατανάλωσης. Τα προϊόντα σχεδιάζονται με γνώμονα τη διασφάλιση κλειστού κυκλώματος ροής των πρώτων υλών (Closed Loop Supply Chain). Τέλος οι κυβερνήσεις και οι επιχειρήσεις υλοποιούν εστρατείες ενημέρωσης των καταναλωτών για το πρόβλημα παραγωγής και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των ΑΗΗΕ. Απώτερος σκοπό αποτελεί αφενός η διαφοροποίηση της καταναλωτικής συνείδησης με κυρίαρχο σκοπό την

υιοθέτηση νοοτροπίας επισκευής των μη λειτουργικών προϊόντων, όσο και η βελτίωση των υφιστάμενων λειτουργικών υποδομών για την επίτευξη υψηλότερων στόχων συλλογής και ανακύκλωσης.

3.4.2 Βραχυπρόθεσμη και μεσοπρόθεσμη πρόβλεψη παραγωγής ΑΗΗΕ στην Ευρώπη EU-28.

α/ Εκτιμήσεις παραγωγής ΑΗΗΕ μέχρι το 2030

Στο κεφάλαιο 2 εξετάστηκαν τα αριθμητικά δεδομένα από δύο μελέτες με στοιχεία της European Commission και της Unitar για την παραγωγή ΑΗΗΕ στην Ευρώπη, στις οποίες μετά από το 2010 καταγράφεται αυξητική τάση. Πιο συγκεκριμένα:

(1) Η μελέτη της European Commission παρουσιάζει διαχρονικά για την δεκαετία 2014-2024 μεσοσταθμική ετήσια αύξηση 0,9%, σύμφωνα με την οποία η ποσότητα Weee Generated θα έφτανε τα 11420 kt. Ωστόσο από τα στοιχεία του Πίνακα 4 έγιναν οι εξής παρατηρήσεις:

α/ Μεταξύ 2020-2024 παρατηρείται μια προοδευτική ετήσια αύξηση, η οποία μεταβάλλεται κατά 0,2% ανά τριετία. Με τη συγκεκριμένη συνθήκη η μεταβολή την τριετία 2023-2025 θα ήταν 0,4%, την τριετία 2026-2028 ομοίως 0,6% και τέλος τη διετία 2029-2030 κατ' αντιστοιχία 0,8%, διαμορφώνοντας την εκτιμώμενη ποσότητα Weee Generated το 2030 στα 13420 kt.

β/ Η ετήσια μεταβολή στην ποσότητα Weee Generated το 2023 και το 2024 ήταν 0,37% και 0,36% αντίστοιχα. Αν υποθέσουμε ότι θα διατηρηθεί ο ίδιος ρυθμός μεταβολής (0,365%), τότε το 2030 η εκτιμώμενη ποσότητα Weee Generated θα έφτανε τα 12900 kt.

Συμπερασματικά με τη χρήση των δεδομένων της European Commission για τη δεκαετία 2014-2024, η εκτίμηση που αξιολογείται ως ρεαλιστικότερη τοποθετεί την ποσότητα Weee Generated το 2030 στο εύρος μεταξύ 12900 kt ως 13420 kt.

(2) Η μελέτη του Unitar παρουσιάζει για τη δεκαετία 2010-2020 μεσοσταθμική ετήσια αύξηση 2,185%, σύμφωνα με την οποία το 2030 η ποσότητα Weee Generated θα έφτανε στα 12785 kt. Επιπρόσθετα από τα στοιχεία του Πίνακα 5 παρατηρήθηκε ότι η διαχρονική μεταβολή δεκαετίας 2010-2020 στην ποσότητα Weee Generated σημείωσε αύξηση 24%. Με την υπόθεση ότι η μεταβολή αυτή θα διατηρηθεί

με τον ίδιο ρυθμό και την επόμενη δεκαετία, τότε το 2030 η ποσότητα Weee Generated θα έφτανε κατ' ελάχιστο τα 12770 kt.

β/ Εκτιμήσεις παραγωγής ΑΗΗΕ μέχρι το 2050

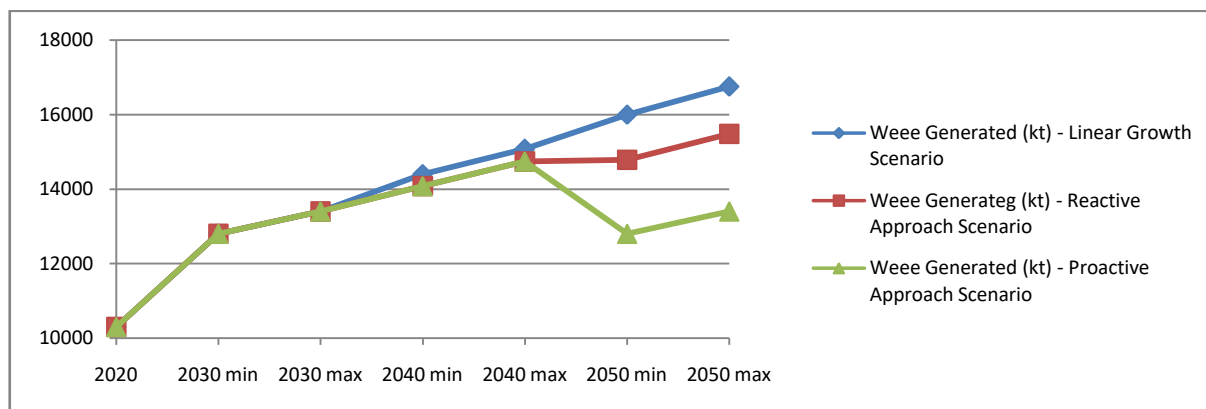
Για την εκτίμηση εικοσαετίας (2030-2050), συνεκτιμήθηκε η μεθοδολογία πρόγνωσης που ειπονήθηκε για την παραγωγή ΑΗΗΕ στο Ηνωμένο Βασίλειο το 2011 με χρονικό ορίζοντα το 2030 [48], σύμφωνα με την οποία το σενάριο αναφοράς και το σενάριο υψηλής τεχνολογίας εκτιμούσαν παραγωγή ΑΗΗΕ αυξημένη σε ποσοστό 16%, το σενάριο απεριορίστης παραγωγής ΑΗΗΕ αντίστοιχα αύξηση σε ποσοστό 21% και τέλος το σενάριο βιώσιμης στροφής, με αύξηση παραγωγής ΑΗΗΕ της τάξης του 11% την πρώτη δεκαετία (2011-2020) και βαθμιαία μείωση της ποσότητας ΑΗΗΕ το 2030 κοντά στα επίπεδα του 2011 (με μικρή αύξηση της τάξης 5%).

Από τη σύγκριση των ποιοτικών χαρακτηριστικών των μελλοντικών σεναρίων της μελέτης των Parajuly et. al. (2019) που περιγράφηκε προγενέστερα, σε συνδυασμό με τις ποσοτικές εκτιμήσεις για την εκτίμηση παραγωγής ΑΗΗΕ εικοσαετίας για το Ηνωμένο Βασίλειο, καταλήγουμε στις ακόλουθες ποσοτικές εκτιμήσεις ανά σενάριο:

(1) Σενάριο Γραμμικής Αύξησης (linear growth scenario), αυξητική τάση της τάξης του 25% μεταξύ 2030 και 2050, από την οποία εκτιμάται ότι το 2050 η ποσότητα Weee Generated θα κυμανθεί στο εύρος 16000 - 16750 kt.

(2) Σενάριο Αντιδραστικής Προσέγγισης (reactive approach scenario), αυξητική τάση της τάξης του 10% τη δεκαετία 2030-2040 και με ηπιότερο ρυθμό της τάξης του 5% τη δεκαετία 2040-2050, από την οποία εκτιμάται ότι το 2050, η ποσότητα Weee Generated θα κυμανθεί στο εύρος 14785 – 15480 kt.

(3) Σενάριο Προληπτικής Προσέγγισης (proactive approach scenario), αυξητική τάση παραγωγής ΑΗΗΕ της τάξης του 10% τη δεκαετία 2030-2040 και στη συνέχεια σταδιακή μείωση της ποσότητας Weee Generated κοντά στο επίπεδο του 2030, δηλαδή σε ποσότητα μεταξύ 12800 – 13400 kt.



Γράφημα 45Α – Πρόβλεψη Εξέλιξης Παραγωγής ΑΗΗΕ μέχρι το 2050 (τρία σενάρια) στην EU-28

Στο Γράφημα 45Α αποτυπώθηκαν οι προβλέψεις παραγωγής ΑΗΗΕ ανά δεκαετία μεταξύ 2030 και 2050. Είναι σημαντικό να υπογραμμιστεί το γεγονός ότι κανένα σενάριο δεν προβλέπει μείωση της ποσότητας Weee Generated. Παρόλο που και τα τρία σενάρια υποδηλώνουν εντελώς διαφορετική προσέγγιση στην μελλοντική εξέλιξη παραγωγής ΑΗΗΕ, παρατηρούμε ότι τη δεκαετία 2030-2040 η εκτιμώμενη ποσότητα Weee Generated παρουσιάζει και για τα τρία σενάρια απόκλιση μεταξύ 7,5%-10%. Η ουσιαστική διαφοροποίηση / μεταβολή αποτυπώνεται τη δεκαετία 2040-2050 και για τα τρία σενάρια, σύμφωνα με την υπόθεση αναφοράς για κάθε ένα εξ' αυτών. Αυτό που είναι σημαντικό, ανεξάρτητα από την επιλογή, είναι η δημιουργία μακροπρόθεσμων «ανθεκτικών» στρατηγικών που θα αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις που επιφέρει κάθε σενάριο.

3.4.3 Βραχυπρόθεσμη και μεσοπρόθεσμη πρόβλεψη παραγωγής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα.

α/ Εκτιμήσεις παραγωγής ΑΗΗΕ μέχρι το 2030

Τα στοιχεία της ευρωπαϊκής Επιτροπής για την ποσότητα Weee Generated στην Ελλάδα έδειξαν την επταετία 2014-2020 μία σταθερή ετήσια παραγωγή της τάξης των 170 kt. Λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι την πενταετία (2016-2020) καταγράφεται συνεχή αύξηση της ποσότητας ΕΕΕ ΡΟΜ με μεσοσταθμική αύξηση 6,65%, η καταναλωτική συμπεριφορά για γρήγορη αντικατάσταση ΗΗΕ κυρίως μικρού μεγέθους, η προωθητική εμπορική πολιτική των κατασκευαστών μέσω των εισαγωγών στην ελληνική αγορά, θα προαλέσουν αύξηση στην ποσότητα Weee Generated.

Λήφθηκε επίσης υπόψη η αξιολόγηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για το βαθμό συμμόρφωσης των κρατών μελών σχετικά με την ευρωπαϊκή νομοθεσία

διαχείρισης ΑΗΗΕ, που διεξήχθη το 2017⁵⁰, σύμφωνα με την οποία (figure 6, page 21) κατατάσσει την Ελλάδα στο χαμηλότερο γκρουπ (group C), το οποίο χαρακτηρίζεται από χαμηλά ή/και στάσιμα επιτεύγματα σε ποιοτικά κριτήρια ή εφαρμογή μερικών ποιοτικών μέτρων ή ακόμα και παντελή απουσία μέτρων.

Για τους λόγους αυτούς εκτιμάται ότι μέχρι το 2030 η ποσότητα Weee Generated θα αυξηθεί με μέση ετήσια μεταβολή μεταξύ 0,5% - 1% και θα κυμανθεί μεταξύ 175 – 180 kt.

β/ Εκτιμήσεις παραγωγής ΑΗΗΕ μέχρι το 2050

Ακολουθώντας την ίδια μεθοδολογία εκτίμησης της ποσότητας Weee Generated για τη χρονική περίοδο 2030-2050 στην Ελλάδα, προκύπτουν τα εξής:

(1) Σενάριο Γραμμικής Αύξησης (linear growth scenario), αυξητική τάση της τάξης του 25% την περίοδο 2030-2050, από την οποία εκτιμάται ότι το 2050 η ποσότητα Weee Generated θα κυμανθεί στο εύρος 230 - 250 kt.

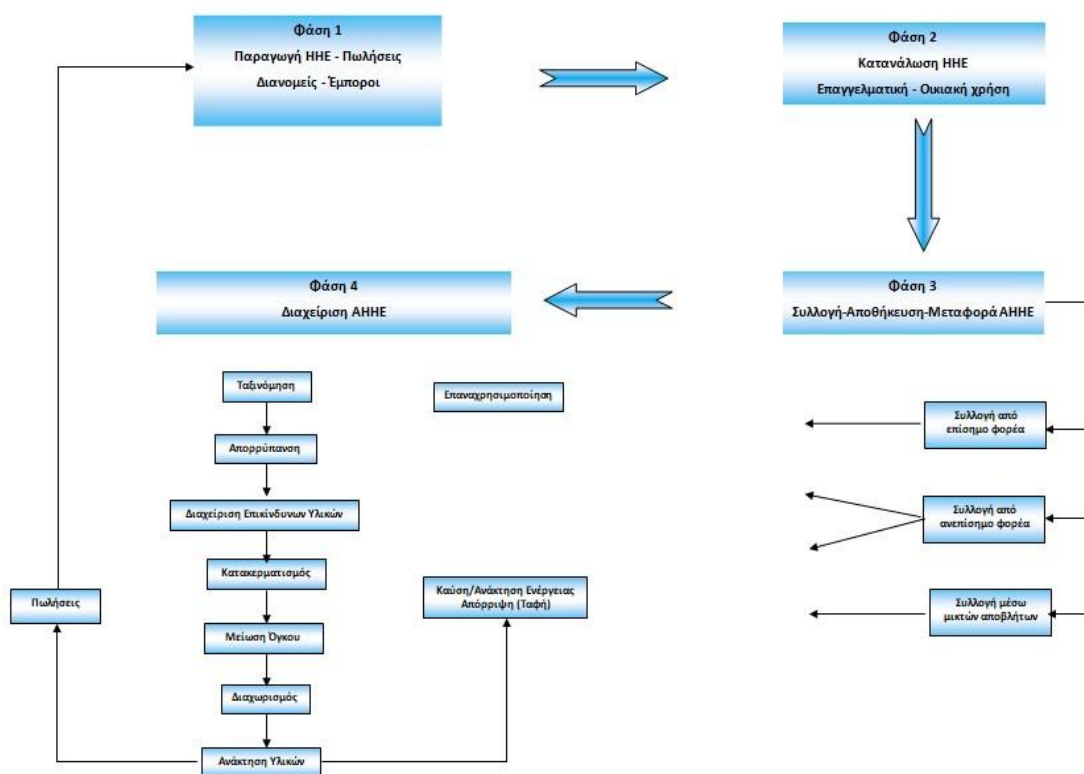
(2) Σενάριο αντιδραστικής προσέγγισης (reactive approach scenario), αυξητική τάση της τάξης του 10% τη δεκαετία 2030-2040 και με ηπιότερο ρυθμό της τάξης του 5% τη δεκαετία 2040-2050, από την οποία εκτιμάται ότι το 2050, η ποσότητα Weee Generated θα κυμανθεί στο εύρος 210 – 220 kt.

(3) Σενάριο προληπτικής προσέγγισης (proactive approach scenario), αυξητική τάση παραγωγής ΑΗΗΕ της τάξης του 10% τη δεκαετία 2030-2040 και στη συνέχεια σταδιακή μείωση της ποσότητας Weee Generated κοντά στο επίπεδο του 2030, δηλαδή σε ποσότητα μεταξύ 180 – 200 kt.

3.5 Αναγνώριση παραγόντων που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα της ανακύκλωσης ΑΗΗΕ

Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφηκαν τα στάδια του κύκλου ζωής των προϊόντων, της παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων ΗΗΕ. Εμπλουτίζοντας το μοντέλο τεσσάρων φάσεων της μετάβασης των ΗΗΕ σε ΑΗΗΕ (Γράφημα 8), αποτυπώθηκαν σχηματικά στο Γράφημα 46 οι εμπλεκόμενοι φορείς που επηρεάζουν και ρυθμίζουν κάθε στάδιο της δημιουργίας και διαχείρισης ΑΗΗΕ, καθώς και τα επιμέρους στάδια της ανακύκλωσης.

⁵⁰ EU Actions and Existing Challenges on Electronic Waste – European Court of Auditors - Review No 4_2021



Γράφημα 46: Σχηματική παράσταση επιμέρους σταδίων ανακύκλωσης ΑΗΗΕ

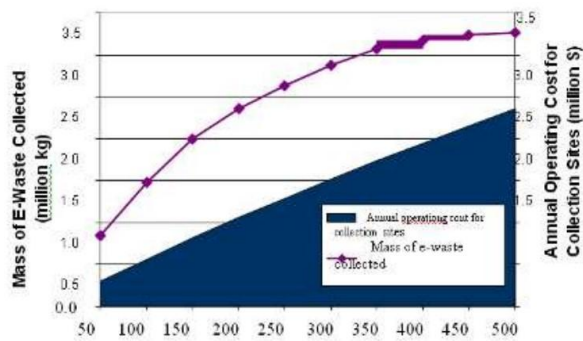
Για κάθε μία από τις προαναφερόμενες διαδικασίες υπάρχουν παράγοντες, οι οποίοι επηρεάζουν είτε με άμεσο είτε με έμμεσο τρόπο την οικονομική βιωσιμότητα των μονάδων ανακύκλωσης, ως εξής:

3.5.1 Κόστος συλλογής και μεταφοράς (εκροές)

Στο κόστος συλλογής περιλαμβάνεται ο εξοπλισμός και το προσωπικό για τη συλλογή ΑΗΗΕ και τέλος το μεταφορικό κόστος. Και τα δύο κόστη υπολογίζονται σε €/tn και εξαρτώνται από την ποσότητα ΑΗΗΕ που συλλέγεται, συνεπώς αποτελεί παράμετρος που επηρεάζει τη βιωσιμότητα της επιχείρησης ανακύκλωσης.

Στην τελική αναφορά ενός project των Ηνωμένων Εθνών⁵¹, με σκοπό τον προσδιορισμό κι εφαρμογή περιβαλλοντικά ορθών τεχνολογιών για την ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων, παρουσιάστηκε στην ακόλουθη γραφική παράσταση η σχέση μεταξύ του ετήσιου λειτουργικού κόστους συλλογής και της συλλεχθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ.

⁵¹ Manual-3_WEEE/E-Waste “Take Back System” – United Nations Environment Program_2011



πηγή: Manual-3_WEEE/E-Waste “Take Back System” – United Nations Environment Program_2011, Figure 4.3, page 54

Από τη γραφική παράσταση διαπιστώνουμε ότι συλλεχθείσα ποσότητα ΑΗΗΕ και κόστος συλλογής και μεταφοράς είναι μεγέθη αντιστρόφως ανάλογα. Όσο αυξάνεται η συλλεχθείσα ποσότητα ΑΗΗΕ, τόσο μειώνεται το λειτουργικό κόστος συλλογής και μεταφοράς με μικρότερη ποσοστιαία μεταβολή. Ενδεικτικά όταν διπλασιάζεται η συλλεχθείσα ποσότητα ΑΗΗΕ το κόστος συλλογής και μεταφοράς μειώνεται κατά 20%, όταν τριπλασιάζεται η συλλεχθείσα ποσότητα το κόστος συλλογής και μεταφοράς μειώνεται αντίστοιχα κατά 35,5% και όταν τετραπλασιάζεται η ποσότητα συλλογής, το αντίστοιχο κόστος μειώνεται κατά 47,5%. Το συγκεκριμένο παράδειγμα αποτελεί ένδειξη ότι το κόστος συλλογής και μεταφοράς μπορεί να μετριαστεί με την αύξηση της ποσότητας Weee Collected.

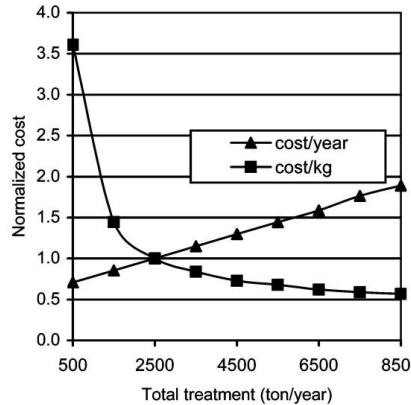
Ο Li et. al. (2016)⁵² πραγματοποίησε μελέτη εκτίμησης του κόστους κατεργασίας ΑΗΗΕ στην Κίνα, με σκοπό την αποτύπωση της ανάλυσης εσόδων - εξόδων και τη διατύπωση προτάσεων για την οικονομικά αποδοτική διαχείριση ΑΗΗΕ. Η μελέτη εστίασε στην επεξεργασία τηλεοράσεων καθοδικού σωλήνα (CRT TV) σε τέσσερα κέντρα ανακύκλωσης στην Κίνα, εξαιτίας του γεγονότος ότι τη χρονική περίοδο της μελέτης η ποσότητα των τηλεοράσεων αντιπροσώπευε ποσοστό 87,3% της συνολικής ποσότητας ΑΗΗΕ που υπέστη επεξεργασία. Από την ποσοτική ανάλυση των δεδομένων της μελέτης, προέκυψε ότι το κόστος επεξεργασίας κυμάνθηκε μεταξύ 283 – 500 €/tn, ωστόσο ως σημαντικό συμπέρασμα της μελέτης ήταν ότι το κόστος συλλογής (αγοράς και μεταφοράς) των ΑΗΗΕ αντιπροσώπευε ποσοστό σχεδόν 70% του εκτιμώμενου κόστους επεξεργασίας.

Ο Kang et. al. (2006)⁵³ σε μελέτη οικονομικής ανάλυσης για την ανακύκλωση τηλεοράσεων καθοδικού σωλήνα (CRT TV) στην Καλιφόρνια ΗΠΑ, αποτύπωσε το

⁵² Measuring treatment costs of typical waste electrical and electronic equipment: A pre-research for Chinese policy making – J. Li, Q. Dong, L. Liu, Q. Song_2016

⁵³ Economic Analysis of Electronic Waste Recycling : Modeling the Cost and Revenue of a Materials Recovery Facility in California – H. Kang, J. Shoening_Environmental_Science & Technology_2006

λειτουργικό κόστος σε συνάρτηση με την ποσότητα ΑΗΗΕ προς επεξεργασία (cost/year) και σε συνάρτηση με το κόστος ανά τεμάχιο (cost/kg), όπως φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση



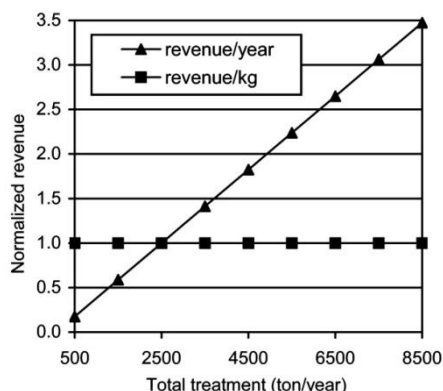
Πηγή: Economic Analysis of Electronic Waste Recycling : Modeling the Cost and Revenue of a Materials Recovery Facility in California –

H. Kang, J. Shoenung, *Environmental Science & Technology*, 2006, Figure 11A, page 8

Από την καμπύλη (cost/year) διαπιστώνουμε ότι το ετήσιο λειτουργικό κόστος αυξάνεται με την αύξηση της ποσότητας ΑΗΗΕ προς επεξεργασία. Ωστόσο όσο μεγαλώνει η ποσότητα ΑΗΗΕ προς επεξεργασία, τόσο μειώνεται το λειτουργικό κόστος ανά τεμάχιο. Σημαντική διαπίστωση αποτελεί το γεγονός ότι το κόστος επεξεργασίας ανά τεμάχιο (cost/kg) αυξάνεται δραστικά όταν η ποσότητα ΑΗΗΕ προς επεξεργασία είναι μικρότερη από μία ελάχιστη προσδιορισθείσα (κατά περίπτωση).

Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι αποτελεί κρίσιμης σημασίας η συλλογή και επεξεργασία όσο μεγαλύτερης ποσότητας ΑΗΗΕ, γιατί με τον τρόπο αυτό περιορίζεται το λειτουργικό κόστος ανά τεμάχιο και εξασφαλίζεται ταυτόχρονα μεγαλύτερη ποσότητα ανακτώμενων υλικών προς πώληση. Επιπλέον επιβάλλεται η επιχείρηση να εξασφαλίζει την ελάχιστη ποσότητα ΑΗΗΕ προς επεξεργασία προκειμένου να ελέγξει τη μεταβολή του συνολικού ποσού εκροών.

Στην ίδια μελέτη ο Kang αποτύπωσε τη συνάρτηση των εκτιμώμενων ετήσιων εσόδων (revenue/year) σε συνάρτηση με τη συνολική ετήσια ποσότητα ΑΗΗΕ προς επεξεργασία, όπως φαίνεται στην ακόλουθη γραφική παράσταση.



Πηγή: Economic Analysis of Electronic Waste Recycling : Modeling the Cost and Revenue of a Materials Recovery Facility in California –

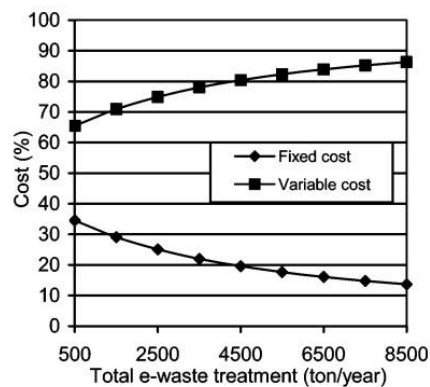
H. Kang, J. Shoenung_Environmental_Science & Technology_2006, Figure 11B, page 8

Από την καμπύλη (revenue/year) διαπιστώνουμε ότι η αύξηση των εσόδων από την επεξεργασία ΑΗΗΕ μεταβάλλεται γραμμικά με την αύξηση της ποσότητας ΑΗΗΕ προς επεξεργασία. Καταλήγουμε λοιπόν στο συμπέρασμα ότι η συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ προς επεξεργασία, η οποία προκύπτει από την ποσότητα συλλεχθέντων ΑΗΗΕ, επηρεάζει τόσο τις εκροές όσο και τις εισροές μιας επιχείρησης ανακύκλωσης.

3.5.2 Λειτουργικό κόστος (εκροές)

Το λειτουργικό κόστος μιας επιχείρησης περιλαμβάνει τυπικά τα πάγια και τα μεταβλητά έξοδα⁵⁴. Ως πάγια έξοδα ορίζεται το σύνολο των εξόδων τα οποία οφείλει να καταβάλλει μία επιχείρηση προκειμένου να διασφαλίσει την καθημερινή λειτουργία της. Σε γενικές γραμμές τα πάγια έξοδα περιλαμβάνουν προμήθεια εξοπλισμού, προμήθειας/ενοικίασης κτηριακών υποδομών, πληρωμή συμβάσεων, πιστοποιητικών και αδειών λειτουργίας, έξοδα ασφάλισης και ασφάλειας, κλπ. Τα μεταβλητά έξοδα ορίζονται ως το σύνολο των εξόδων που σχετίζονται με τη μεταβολή της παραγωγής, έτσι ώστε να αυξάνονται ή να μειώνονται ανάλογα με την αύξηση ή τη μείωση της παραγωγής αντίστοιχα. Αυτό φαίνεται και από την καμπύλη (variable cost) της ακόλουθης γραφικής παράστασης, σε μελέτη του Kang et. al (2006) [53], ο οποίος παρουσίασε το συσχετισμό μεταξύ παγίων και μεταβλητών εξόδων.

⁵⁴ <https://investopedia.com/terms/o/operating-cost>



Πηγή: Economic Analysis of Electronic Waste Recycling : Modeling the Cost and Revenue of a Materials Recovery Facility in California –

H. Kang, J. Shoening_Environmental_Science & Technology_2006, Figure 9B, page 7

Αναφορικά με τα πάγια έξοδα, μολονότι ως απόλυτη τιμή δεν σχετίζονται με τη μεταβολή της ποσότητας ΑΗΗΕ προς επεξεργασία (δηλαδή με την ποσότητα παραγωγής) εξαιτίας του ότι λογίζεται ως επένδυση που καταβάλλεται εφάπαξ, από την καμπύλη (Fixed cost) διαπιστώνουμε ότι ως επιμέρους συνιστώσα του συνόλου των εξόδων, μειώνεται με την αύξηση της ποσότητας ΑΗΗΕ προς επεξεργασία. Η διαπίστωση αυτή μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι η ποσότητα συλλεχθέντων ΑΗΗΕ επηρεάζει και την παράμετρο των παγίων εξόδων μιας επιχείρησης.

Σε μελέτη του Πανεπιστημίου Ηνωμένων Εθνών, ο Magalini et.al. (2018) [44] περιέγραψε το κόστος ανακύκλωσης σε επιμέρους συνιστώσες, προκειμένου να γίνει κατανοητή η οικονομική προσέγγιση της διαδικασίας. Έτσι το συνολικό κόστος κεφαλαίου (Capital Cost) περιλαμβάνει το κόστος παγίων που σχετίζονται με οποιαδήποτε διαδικασία ανακύκλωσης της επιχείρησης, όπως κτηριακή υποδομή, μηχανολογικό εξοπλισμό, τις κατοχυρωμένες πατέντες, κλπ και το τεχνικό κόστος των διαδικασιών αυτών, το οποίο αναλύεται στις εξής συνιστώσες:

α/ έμμεσο λειτουργικό κόστος, που αφορά στο προσωπικό που δεν απασχολείται άμεσα με τη διαδικασία παραγωγής.

β/ Βασικό λειτουργικό κόστος, που περιλαμβάνει το κόστος απορρύπανσης, προβλεπόμενης απόρριψης αποβλήτων (επικίνδυνων και μη), επεξεργασίας, κλπ.

γ/ Το κόστος ποιότητας και συμμόρφωσης, που περιλαμβάνει το κόστος ταξινόμησης ΑΗΗΕ, την προβλεπόμενη/σωστή αναφορά (reporting), τη συμμόρφωση σύμφωνα με τα ποιοτικά και περιβαλλοντικά πρότυπα (ISO 9001 και ISO 14001) και την εφαρμογή της βέλτιστης διαθέσιμης τεχνολογίας (Best Available Technology).

Η μελέτη προσέγγισε την έννοια του «ελάχιστου τεχνικού κόστους», το οποίο επιμερίστηκε σε κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ στις ακόλουθες συνιστώσες: 1/ Κόστος απορρύπανσης επικίνδυνων υλικών, 2/ Κόστος επεξεργασίας (κατακερματισμός, διαχωρισμός υλικών), 3/ Κόστος διαχείρισης επικίνδυνων υλικών από τη διαδικασία απορρύπανσης, 4/ Κόστος διαχείρισης μη επικίνδυνων υλικών από τη διαδικασία επεξεργασίας, 5/ Κόστος συμμόρφωσης με τη νόμιμη διαδικασία ανακύκλωσης και την εφαρμογή των ποιοτικών προτύπων.

Σύμφωνα με στοιχεία του 2016 [44] εκτιμήθηκε το μέσο κόστος για κάθε μία από τις πέντε προαναφερόμενες συνιστώσες λειτουργικού κόστους για κατηγορίες ΑΗΗΕ (πλην των λαμπτήρων). Συγκεντρωτικά οι εκτιμήσεις παρουσιάζονται στο Παράρτημα «Γ», από το οποίο σημειώνουμε τα εξής:

1/ Το μεγαλύτερο λειτουργικό κόστος 282 €/tn, σημειώνεται στις οθόνες / τηλεοράσεις καθοδικής λυχνίας (CRT TV/monitors) (κατηγορία 2). Εξαιτίας του γυαλιού funnel που περιέχει μόλυβδο, το κόστος απορρύπανσης ανέρχεται σε ποσοστό 40% του μέσου λειτουργικού κόστους. Υψηλό κόστος απορρύπανσης σημειώνεται και στον εξοπλισμό ανταλλαγής θερμότητας (κατηγορία 1), γιατί απαιτείται άντληση του ψυκτικού υγρού, το οποίο ανέρχεται σε ποσοστό περίπου 30% του μέσου λειτουργικού κόστους της συγκεκριμένης κατηγορίας.

2/ Στον εξοπλισμό μεγάλου μεγέθους (κατηγορία 4) ενώ το μέσο λειτουργικό κόστος είναι το μικρότερο από όλες τις κατηγορίες κι ανέρχεται στα 120 €/tn, το κόστος συμμόρφωσης αποτελεί ποσοστό 35% του μέσου λειτουργικού κόστους.

3/ Μεγάλο λειτουργικό κόστος 266 €/tn σημειώνεται στον εξοπλισμό μικρού μεγέθους (κατηγορία 5). Στην κατηγορία αυτή το κόστος επεξεργασίας ανέρχεται σε ποσοστό 53% του μέσου λειτουργικού κόστους. Παρόμοιο ποσοστό σε κόστος επεξεργασίας (52%) σημειώνεται και στις επίπεδες οθόνες (κατηγορία 2), παρόλο που το μέσο λειτουργικό κόστος είναι το δεύτερο μικρότερο από τις κατηγορίες της μελέτης.

Το λειτουργικό κόστος μιας μονάδας ανακύκλωσης επηρεάζεται κι εξαρτάται πρωτίστως από το βαθμό συμμόρφωσης με τα πρότυπα ανακύκλωσης (compliance). Συνεπώς όταν εφαρμόζεται πίεση είτε για συγκράτηση είτε για μείωση του λειτουργικού κόστους της ανακύκλωσης, η πρώτη μεταβλητή που μπορεί να μειωθεί είναι η ποιότητα της κατεργασίας σύμφωνα με τα ποιοτικά πρότυπα. Στο Παράρτημα «Δ» αποτυπώνεται η εκτίμηση και το «όφελος» από την ανακύκλωση με αποφυγή συμμόρφωσης κι εξάγεται το συμπέρασμα ότι το μέσο «όφελος» στο σενάριο της ανακύκλωσης χωρίς συμμόρφωση ανέρχεται μεσοσταθμικά σε ποσοστό 20% του μέσου λειτουργικού κόστους, που υπολογίζεται στα 205 €/tn, δηλαδή 41 €/tn ΑΗΗΕ.

Στο σενάριο μη συμμόρφωσης περιλαμβάνεται και το κόστος απορρύπανσης και το κόστος απόρριψης των επικίνδυνων υλικών που εξάγονται πριν από την διαδικασία επεξεργασίας. Με το ίδιο σκεπτικό στο Παράρτημα «Ε» αποτυπώνεται η εκτίμηση και το «όφελος» από την ανακύκλωση με αποφυγή συμμόρφωσης, απορρύπανσης και απόρριψης επικίνδυνων υλικών και εξάγεται το συμπέρασμα ότι το μέσο «όφελος» στο σενάριο της ανακύκλωσης χωρίς συμμόρφωση και απόρριψης επικίνδυνων υλικών, ανέρχεται μεσοσταθμικά σε ποσοστό 39,5% του μέσου λειτουργικού κόστους, που υπολογίζεται στα 205 €/tn, δηλαδή 81 €/tn ΑΗΗΕ.

Η ποσοτική αποτίμηση του λειτουργικού κόστους ανακύκλωσης (στοιχεία 2016), υποδηλώνει ότι η υποβάθμιση της ποιότητας κατεργασίας και της έκπτωσης από την προβλεπόμενη και ορθά περιβαλλοντική απορρύπανση των ΑΗΗΕ πριν την επεξεργασία, μπορεί να συμπιέσει το λειτουργικό κόστος μεσοσταθμικά για τις εξεταζόμενες κατηγορίες ΑΗΗΕ, από 20% στο σενάριο ανακύκλωσης με αποφυγή απορρύπανσης μέχρι και 39,5% στο σενάριο ανακύκλωσης με αποφυγή απορρύπανσης και απόρριψης επικίνδυνων υλικών, δηλαδή εξοικονόμηση 40 μέχρι και 80 € ανά τόνο αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα εξετάζοντας κάθε κατηγορία ΑΗΗΕ ξεχωριστά παρατηρούμε τα εξής:

α/ Στην κατηγορία 1 (εξοπλισμός ανταλλαγής θερμότητας) και κατηγορία 2 (οθόνες-μόνιτορ καθοδικού σωλήνα - CRT TV/Monitors) όπου το κόστος απορρύπανσης είναι μεγάλο, η ανακύκλωση χωρίς απορρύπανση και απόρριψη των επικίνδυνων υλικών συμπιέζει το λειτουργικό κόστος περίπου 50%.

β/ Στην κατηγορία 2 (επίπεδες οθόνες - Flat Panel Displays) και κατηγορία 5 (εξοπλισμός μικρού μεγέθους) όπου το κόστος επεξεργασίας είναι μεγάλο, η ανακύκλωση χωρίς απορρύπανση και απόρριψη επικίνδυνων υλικών συμπιέζει το λειτουργικό κόστος κατά 34%.

Σύμφωνα με τον Magalini et.al. (2018), σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες τα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης (ΣΕΔ) ΑΗΗΕ ποσοτικοποιούν την αξία της διαδικασίας επεξεργασίας ΑΗΗΕ (€/tn) σε συνάρτηση με την αξία βασικών μετάλλων όπως ο σίδηρος, το αλουμίνιο και ο χαλκός [44]. Η προσήλωση στα ποιοτικά και περιβαλλοντικά πρότυπα κατά τη διαδικασία ανακύκλωσης αποτελεί διαχρονικό ζητούμενο και δέσμευση. Ωστόσο το ενδεχόμενο συμπίεσης του λειτουργικού κόστους σε ποσοστό μεταξύ 20% - 39,5% κατά περίπτωση, αποτελεί ένα σημαντικό κίνητρο που μπορεί να επηρεάσει δραστικά τη βιωσιμότητα μιας επιχείρησης ανακύκλωσης, ιδιαίτερα όταν το νομικό πλαίσιο και οι κρατικοί μηχανισμοί παρακολουθούν και ελέγχουν με χαλαρότητα τη διαδικασία της ποιοτικής και ορθά περιβαλλοντικής ανακύκλωσης.

Για το λόγο αυτό, το κόστος συμμόρφωσης και διαχείρισης (απορρύπανση και απόρριψη) επικίνδυνων υλικών από ΑΗΗΕ θα έπρεπε να απομονωθεί ως ένα αναγκαίο και μη διαπραγματεύσιμο κόστος επεξεργασίας ΑΗΗΕ, το οποίο θα καθορίζεται μία φορά ετησίως από την Ευρωπαϊκή Ένωση, θα είναι ανεξάρτητο από μεταβλητές εμπορικές αξίες μετάλλων και θα συνυπολογίζεται στην τελική τιμή επεξεργασίας ΑΗΗΕ (€/tn) που προσδιορίζει κάθε ΣΕΔ στα κράτη μέλη της ΕU-28.

Η κερδοφορία μιας μονάδας ανακύκλωσης επηρεάζεται κι εξαρτάται από την ποιότητα των συλλεχθέντων ΑΗΗΕ και πιο συγκεκριμένα από την ακεραιότητα και το βαθμό αποψίλωσης (scavenging), χωρίς ωστόσο η παράμετρος αυτή να μπορεί να ελεγχθεί από τους ανακυκλωτές [44]. Στο συγκεκριμένο συμπέρασμα καταλήγουν όσοι μελετητές επιχειρούν να προσδιορίσουν ποιοτικά και ποσοτικά τόσο το λειτουργικό κόστος όσο και τη βιωσιμότητα της διαδικασίας ανακύκλωσης. [52], [53]

3.5.3 Έσοδα (εισροές) από εμπορική διακίνηση (πώληση) δευτερογενών πρώτων υλών - Ζήτηση της αγοράς

Το είδος των ανακτώμενων υλικών, η ζήτηση από την κατασκευαστική βιομηχανία, η ποιότητα των υλικών και οι τιμές της αγοράς διαμορφώνουν το έσοδο από την πώληση. Οι τιμές των ανακυκλωμένων υλικών ή των δευτερογενών πρώτων υλών, μπορούν να αυξομειώνονται ανάλογα με τις τιμές των βασικών μετάλλων στο διεθνές χρηματιστήριο τιμών, τη δυναμική της προσφοράς και της ζήτησης και τον ανταγωνισμό της αγοράς. Η κατανόηση των τάσεων της αγοράς και η καθιέρωση αξιόπιστων καναλιών αγοράς είναι ουσιώδους σημασίας για τη βελτιστοποίηση των εσόδων.

3.5.4 Κρατική υποστήριξη – Παροχή κινήτρων - επιδοτήσεις (εισροές)

Οι κυβερνήσεις έχουν την υποχρέωση να ενθαρρύνουν τις βιώσιμες πρακτικές ανακύκλωσης με τη χρήση οικονομικών κινήτρων κι επιδοτήσεων. Τέτοιας μορφής στήριξη συμβάλει στην αντιστάθμιση του κόστους της ανακύκλωσης βελτιώνοντας την οικονομική βιωσιμότητα των επιχειρήσεων ανακύκλωσης. Σε αντίθεση με τη χρήση μέτρων επιβολής κι ελέγχου περιβαλλοντικής πολιτικής με υποχρεωτικό χαρακτήρα, επιλέγουν τη χρήση διάφορων οικονομικών εργαλείων προσφέροντας έμμεσα ευέλικτες μεθόδους σε παραγωγούς και καταναλωτές είτε για να περιορίσουν το κόστος είτε για να

αλλάζουν την καταναλωτική τους νοοτροπία, συμβάλλοντας έτσι στην επίτευξη των εθνικών περιβαλλοντικών στόχων⁵⁵. Τα εργαλεία αυτά περιλαμβάνουν:

α/ Επιχορηγήσεις και επιδοτήσεις που ευνοούν την παραγωγή ή και την κατανάλωση προϊόντων φιλικά προς το περιβάλλον, όπως για παράδειγμα την επιβολή υψηλών τελών κυκλοφορίας ρυπογόνων πετρελαιοκίνητων και βενζινοκίνητων οχημάτων σε αντίθεση με την έκπτωση ή απουσία τελών από τη χρήση υβριδικών ή και ηλεκτρικών οχημάτων αντίστοιχα.

β/ Φορολογικές επιβαρύνσεις (επιβολή φορολογίας) για την αποτροπή χρήσης προϊόντων που επιβαρύνουν το περιβάλλον και αντίστοιχα ελαφρύνσεις για την προτροπή επιλογής «πράσινων» αγαθών.

γ/ Προγράμματα διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού (EPR), όπου οι κατασκευαστές φέρουν ευθύνη για τη συλλογή και ανακύκλωση των προϊόντων τους μετά την ολοκλήρωση της χρήσης.

δ/ Συστήματα Εγγυοδοσίας (Deposit Refund System), τα οποία χρησιμοποιούνται για την παροχή ανταποδοτικού κινήτρου στους καταναλωτές για την επιστροφή αποβλήτων.

3.5.5 Εργατικό κόστος (εκροές)

Το εργατικό κόστος μπορεί να αποτελέσει σημαντικό παράγοντα επιρροής της βιωσιμότητας μιας μονάδας ανακύκλωσης. Παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις και σχετίζεται πρωτίστως από την οικονομική ανάπτυξη κάθε χώρας. Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat⁵⁶ το ωρομίσθιο κόστος στην Ευρωπαϊκή ένωση το 2022 κυμάνθηκε μεταξύ € 8,2 (Βουλγαρία) και € 50,7 (Λουξεμβούργο), ενώ ο ευρωπαϊκός μέσος όρος ανέρχεται στα € 30,5. Την τελευταία δεκαετία (2012-2022) το μέσο ευρωπαϊκό ωρομίσθιο αυξήθηκε 25%. Για να γίνει αντιληπτή ο βαθμός επιρροής του εργατικού κόστους στη βιωσιμότητα της επιχείρησης ανακύκλωσης, ο Kang et. al (2006) [53] εκτίμησε το εργατικό κόστος ως τη δεύτερη μεγαλύτερη συνιστώσα του λειτουργικού κόστους σε ποσοστό 28%. Σε μεταγενέστερη μελέτη (2016) ο Li et. al. [52] εκτίμησε ότι το λειτουργικό κόστος ανακύκλωσης στο ίδιο υλικό (CRT TV) στην Κίνα αποτελούσε ποσοστό μόλις 7% του συνολικού λειτουργικού κόστους αντίστοιχα.

⁵⁵ Creating Market Incentives for Greener Products_EaPGREEN_2014, page 9

⁵⁶ <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained>

Σύμφωνα με τον Mihai [56A] ένας από τους λόγους που οι ανεπτυγμένες χώρες τείνουν να μην ανακυκλώνουν τα ηλεκτρονικά απόβλητα, αποτελεί το υψηλό εργατικό κόστος, το οποίο σε συνδυασμό με τους αυστηρούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς, τα ΑΗΗΕ εξάγονται σε αναπτυσσόμενες χώρες ή στο χειρότερο σενάριο διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Από τα προαναφερόμενα παραδείγματα που σημειώνονται μεγάλες διακυμάνσεις στο ημερήσιο ωρομίσθιο και σε ποσοστιαίες εκτιμήσεις, συνάγεται το συμπέρασμα ότι το εργατικό κόστος πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά ως παράγοντας που επηρεάζει τη βιωσιμότητα της επιχείρησης ανακύκλωσης. Ως αντιμετώπιση του ζητήματος αυτού κυρίως στις ανεπτυγμένες χώρες, προτείνεται η αυτοματοποίηση των επιμέρους διαδικασιών της επεξεργασίας ανακύκλωσης όπως ο κατακερματισμός, η μείωση μεγέθους και ο διαχωρισμός με διάφορες τεχνικές, οι οποίες έχουν υιοθετηθεί από τη βιομηχανία ανακύκλωσης.

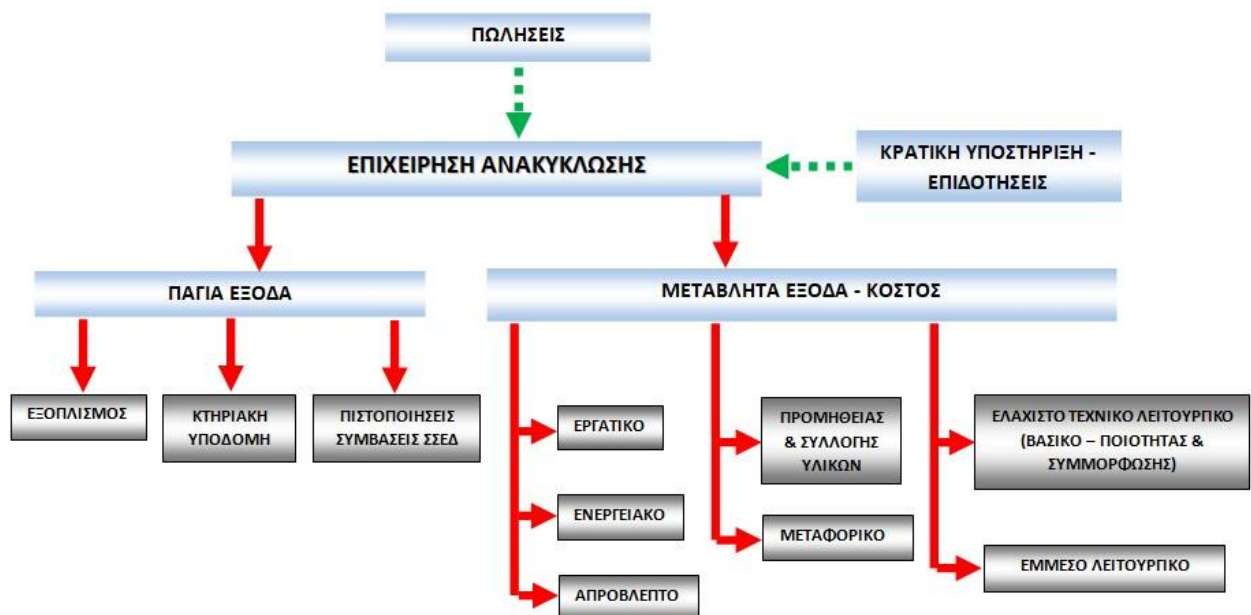
[56A] E-Waste in Transition from Pollution to Resource, F.Mihai, 2016

Κεφάλαιο 4 – ΕΞΕΤΑΣΗ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

4.1 Αποτύπωση Εισροών και Εκροών σε Επιχείρηση Ανακύκλωσης

Συγκεντρώνοντας όλους τους παράγοντες που εντοπίστηκαν και αναλύθηκαν στην παράγραφο 3.5, θα επιχειρήσουμε να συνοψίσουμε τη σχέση και την αλληλεπίδραση που ασκούν μεταξύ τους σε ολόκληρο το φάσμα της ανακύκλωσης και να αποδώσουμε με ένα μαθηματικό μοντέλο τη βιωσιμότητα μιας επιχείρησης ανακύκλωσης. Ως παράδειγμα θα εξετάσουμε και θα χρησιμοποιήσουμε πραγματικά στοιχεία από τις περιβαλλοντικές επιδόσεις μιας επιχείρησης ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, η οποία δραστηριοποιείται στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, στο νησί της Λέσβου.

Θα χρησιμοποιήσουμε ένα τυπικό μοντέλο εισροών (εσόδων) – εκροών (εξόδων) προκειμένου να αποτυπωθεί σχηματικά στο Γράφημα 47 το σύνολο των εισροών (εσόδων) και των εκροών (εξόδων) που εντοπίζονται στη λειτουργία μιας επιχείρησης ανακύκλωσης και τελικά διαμορφώνουν τη βιωσιμότητα της επιχείρησης ανακύκλωσης. Με τα πράσινα διακεκομμένα βέλη αποδίδονται οι εισροές (έσοδα) και με τα κόκκινα συνεχόμενα οι εκροές (έξοδα).



Γράφημα 47: Σχηματική αποτύπωση Εισροών – Εκροών σε επιχείρηση ανακύκλωσης ΑΗΗΕ

Στα έσοδα περιλαμβάνεται οποιαδήποτε εμπορική συναλλαγή που εμπεριέχει πώληση δευτερογενών πρώτων υλών ή/και επιμέρους εξαρτημάτων ή/και ολόκληρων συσκευών που επαναχρησιμοποιούνται. Επίσης περιλαμβάνονται όλες οι μορφές κρατικών επιδοτήσεων από τα συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης (ΣΣΕΔ) για μεταφορά, συλλογή, ταξινόμηση και επεξεργασία των ΑΗΗΕ.

Στα πάγια έξοδα περιλαμβάνονται το κόστος προμήθειας και συντήρησης του εξοπλισμού που απαιτείται για την επεξεργασία των ΑΗΗΕ, το κόστος της απαιτούμενης κτηριακής υποδομής (αγοράς ή ενοικίασης) που θα στεγάσει τον εξοπλισμό και το κόστος για τις πιστοποιήσεις, που αφορούν στη βεβαίωση οργάνωσης και λειτουργίας σύμφωνα με διεθνή πρότυπα, πχ ISO 9001, ISO 14001, ISO 45001, WEELABEX για ολόκληρο το φάσμα της ανακύκλωσης που αποτυπώθηκε σχηματικά στο Γράφημα 47 και τέλος τις συμβάσεις που συνάπτει η επιχείρηση ανακύκλωσης με το Συλλογικό Σύστημα Διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Στα μεταβλητά έξοδα περιλαμβάνεται το εργατικό κόστος του προσωπικού που απασχολείται στις εργασίες ανακύκλωσης, το ενεργειακό κόστος λειτουργίας της κτηριακής υποδομής και του εξοπλισμού, το κόστος προμήθειας και συλλογής των ΑΗΗΕ, το κόστος μεταφοράς των ΑΗΗΕ στη μονάδα ανακύκλωσης.

Το έμμεσο λειτουργικό κόστος περιλαμβάνει το κόστος του προσωπικού της επιχείρησης που δεν συμμετέχει στις εργασίες ανακύκλωσης. Το απρόβλεπτο κόστος περιλαμβάνει ένα ποσοστιαίο κόστος της τάξης του 10% και συμπεριλαμβάνεται με σκοπό η εκτίμηση του συνολικού λειτουργικού κόστους της επιχείρησης να αποδίδεται ρεαλιστικότερα.

Το ελάχιστο τεχνικό λειτουργικό κόστος περιλαμβάνει το βασικό λειτουργικό κόστος για την απορρύπανση, διαχείριση των αποβλήτων (επικίνδυνων και μη) και επεξεργασία των ΑΗΗΕ και το κόστος ποιότητας και συμμόρφωσης, που περιλαμβάνει την ταξινόμηση, την προβλεπόμενη αναφορά και τη συμμόρφωση με τα ποιοτικά και περιβαλλοντικά πρότυπα.

4.2 Διατύπωση Σχέσεων και Αλληλεπιδράσεων στη Συνάρτηση Βιωσιμότητας

Λαμβάνοντας υπόψη τους παράγοντες που συμβάλουν και επηρεάζουν τη διαδικασία της ανακύκλωσης, θα αποδώσουμε τη βιωσιμότητα της επιχείρησης ανακύκλωσης ως μία συνάρτηση, η οποία εξαρτάται από το σύνολο των εισροών (έσοδα) και των εκροών (έξοδα) ως εξής:

$$f(\text{Βιωσιμότητας}) = \sum(\text{Εισροών}) - \sum(\text{Εκροών}) \quad (1)$$

όπου το σύνολο των εισροών ορίζεται ως

$$\sum(\text{Εισροών}) = \sum(\text{Πωλήσεων}) + \sum(\text{Επιδοτήσεων}) \quad (2)$$

και το σύνολο των εκροών ορίζεται ως

$$\sum(\text{Εκροών}) = \sum(\text{Παγίων Εξόδων}) + \sum(\text{Μεταβλητών Εξόδων}) \quad (3)$$

Πιο αναλυτικά οι εξισώσεις (2) και (3) περιγράφονται ως εξής:

Στο σύνολο των Εισροών (2), οι Πωλήσεις εκφράζονται με τη μορφή

$$\sum(\text{Πωλήσεων}) = \sum(\text{Ποσότητα Ανακτώμενων Υλικών} * \text{Τιμή Πώλησης}) \quad (4)$$

και το σύνολο των Επιδοτήσεων αντίστοιχα με τη μορφή

$$\begin{aligned} & \sum(\text{Επιδοτήσεων}) \\ &= \sum \text{Επιδότηση (Συλλογής + Μεταφοράς + Ταξινόμησης + Επεξεργασίας)} \quad (5) \end{aligned}$$

Στο σύνολο των Εκροών (3), τα Πάγια Έξοδα περιγράφονται με τη μορφή

$$\begin{aligned} & \sum(\text{Παγίων Εξόδων}) \\ &= \sum(\text{Κόστος Εξοπλισμού}) + \sum(\text{Κόστος Κτηριακών Υποδομών}) \\ &+ \sum(\text{Κόστος Πιστοποιήσεων & Συμβάσεων}) \quad (6) \end{aligned}$$

και το σύνολο των Μεταβλητών Εξόδων περιγράφονται αντίστοιχα με τη μορφή

$$\begin{aligned} & \sum(\text{Μεταβλητών Εξόδων}) \\ &= \sum(\text{Εργατικό Κόστος}) + \sum(\text{Ενεργειακό Κόστος}) + \sum(\text{Απρόβλεπτο Κόστος}) \\ &+ \sum(\text{Προμήθειας & Συλλογής ΑΗΗΕ}) + \sum(\text{Κόστος Μεταφοράς ΑΗΗΕ}) \\ &+ \sum(\text{Ελάχιστο Τεχνικό Λειτουργικό Κόστος}) \\ &+ \sum(\text{Έμμεσο Λειτουργικό Κόστος}) \quad (7) \end{aligned}$$

Η προσθήκη των εξισώσεων (4), (5), (6), (7) στην αρχική συνάρτηση βιωσιμότητας (1) δίνει ένα σύνθετο πολυπαραγοντικό αποτέλεσμα με πολλές αλληλεπιδράσεις, οι οποίες θα πρέπει να εξισορροπούνται προκειμένου να εξασφαλιστεί το θετικό πρόσημο της βιωσιμότητας για την επιχείρηση ανακύκλωσης.

$f(\text{Βιωσιμότητας})$

$$\begin{aligned} &= \sum (\text{Ποσότητα Ανακτώμενων Υλικών} * \text{Τιμή Πώλησης}) \\ &+ \sum \text{Επιδότησης (Συλλογής + Μεταφοράς + Ταξινόμησης + Επεξεργασίας)} \\ &- \sum (\text{Κόστος Εξοπλισμού}) - \sum (\text{Κόστος Κτηριακών Υποδομών}) \\ &- \sum (\text{Κόστος Πιστοποιήσεων \& Συμβάσεων}) - \sum (\text{Εργατικό Κόστος}) \\ &- \sum (\text{Ενεργειακό Κόστος}) - \sum (\text{Απρόβλεπτο Κόστος}) \\ &- \sum (\text{Προμήθειας \& Συλλογής ΑΗΗΕ}) - \sum (\text{Κόστος Μεταφοράς ΑΗΗΕ}) \\ &- \sum (\text{Ελάχιστο Τεχνικό Λειτουργικό Κόστος}) - \sum (\text{Έμμεσο Λειτουργικό Κόστος}) \end{aligned}$$

4.3 Εφαρμογή Συνάρτησης Βιωσιμότητας σε επιχείρηση ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου – Λέσβος

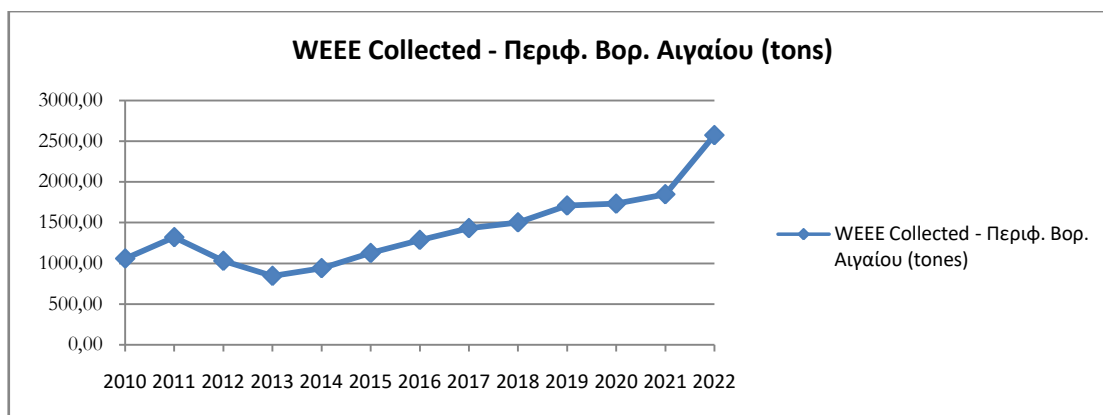
4.3.1 Ανασκόπηση Εξέλιξης Συλλογής και Ρυθμού Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ

Η περιφέρεια του Βορείου Αιγαίου παρουσιάζει την τριετία 2018 – 2020 συνεχή αύξηση στη συλλογή ΑΗΗΕ και τη μεγαλύτερη πανελλαδικά με μέσο όρο 9 kg/inh, πλησιάζοντας σημαντικά τον μέσο ευρωπαϊκό όρο (ποσοστό απόκλισης 15,65%). Επίσης σημαντικό αποτελεί το γεγονός ότι οι επόμενες δύο καλύτερες επιδόσεις συλλογής ΑΗΗΕ ανήκουν στην Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου και Ιονίων Νήσων. Οι συγκεκριμένες επιδόσεις αποδίδονται σύμφωνα με την τελική έκθεση της Eunomia [34] στο γεγονός ότι το υψηλό μεταφορικό κόστος των ΑΗΗΕ προς την ηπειρωτική Ελλάδα καθιστά αποτρεπτική την αποψίλωση (scavenging) ΑΗΗΕ. Επίσης από τις υψηλές επιδόσεις συλλογής αναδεικνύεται και η αποτελεσματικότητα του συστήματος συλλογής ΑΗΗΕ που έχει αναπτυχθεί στις τρεις προαναφερόμενες περιφέρειες.

Με αφορμή την αναφορά της Eunomia για την ανάλυση της συλλογής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα την τριετία 2018-2020, και της καλύτερης πανελλαδικής επίδοσης στην περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, κρίθηκε ενδιαφέρουσα η αναλυτική αποτύπωση της εξέλιξης της συλλογής ΑΗΗΕ, χρησιμοποιώντας τα δηλωθέντα στοιχεία συλλογής από την ψηφιακή πλατφόρμα (e-weee), που δημιούργησε το ΣΣΕΔ Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ για το λόγο αυτό.

Στην περιφέρεια Βορείου Αιγαίου και συγκεκριμένα στο νησί της Λέσβου, δραστηριοποιείται επιχείρηση στη συλλογή και επεξεργασία ΑΗΗΕ. Στον Πίνακα 20

συγκεντρώθηκαν οι ετήσιες ποσότητες Weee Collected για τη χρονική περίοδο 2010 – 2022 και αποτυπώθηκαν διαγραμματικά στο Γράφημα 48.



Γράφημα 48: Διαχρονική αποτύπωση ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (σε tons) στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου (πηγή δεδομένων ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΙΓΑΙΟΥ-ΧΥΤΗΡΙΑ ΑΒΕΕ)

Από το Γράφημα 48 παρατηρούμε ότι μετά από μία διετή διακύμανση (2012-2013), την οκταετία 2014-2021 σημειώνεται αύξηση στην ετήσια ποσότητα Weee Collected με μέσο όρο +10,40%. Το ποσοστό αυτό είναι μεγαλύτερο κατά 2% από τη μεσοσταθμική ετήσια αύξηση της συλλογής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα το διάστημα 2012-2019 (8,34%). Η σημαντική αύξηση +39,3% στη συλλογή ΑΗΗΕ που σημειώθηκε το 2022, οφείλεται αφενός στην υλοποίηση του προγράμματος ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΩ - ΑΛΛΑΖΩ ΣΥΣΚΕΥΗ⁵⁷, αφετέρου στην απόφαση της εταιρίας να δραστηριοποιηθεί στη συλλογή ΑΗΗΕ και πέραν των ορίων της Περιφέρειας, από διάφορους φορείς του Δημόσιου Τομέα, των Ενόπλων Δυνάμεων και των Σωμάτων Ασφαλείας, μέσω ψηφιακών πλειοδοτικών διαγωνισμών και προσφορών.

Στη συνέχεια αντιστοιχήθηκε η ποσότητα Weee Collected ανά κάτοικο (kg/inh) στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου. Στον Πίνακα 20 συγκεντρώθηκαν στοιχεία της Eurostat⁵⁸ (πληθυσμός Περιφέρειας 2018-2022), η εκτίμηση της πληθυσμιακής εξέλιξης του ΠεΣΠΚΑ Βορείου Αιγαίου (Πίνακας 43, σελίδα 121)⁵⁹ κι οι εκτιμήσεις της πληθυσμιακής εξέλιξης της Περιφέρειας από τις ετήσιες εκθέσεις ανταγωνιστικότητας και διαρθρωτικής προσαρμογής στον τομέας του τουρισμού^{60 61 62}. Στο Γράφημα 49 αποτυπώθηκε διαγραμματικά η διαχρονική εξέλιξη της ποσότητας Weee Collected σε kg/inh, στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου σε σύγκριση με την αντίστοιχη της Ελλάδας και του μέσου ευρωπαϊκού όρου.

⁵⁷ πηγή: <https://allazosyskevi.gov.gr/>

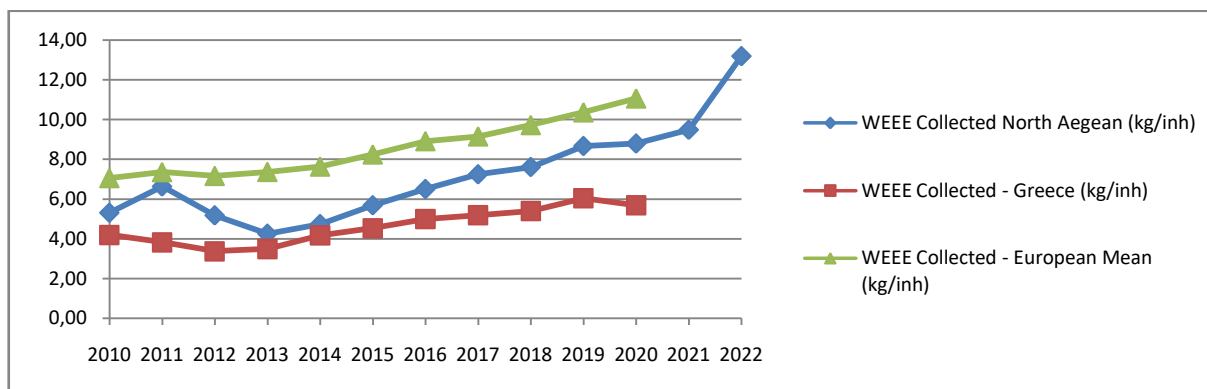
⁵⁸ πηγή: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo_r_d2jan_custom_8102489/default/table?lang=en

⁵⁹ Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή Βόρειου Αιγαίου, 2018, σελίδα 121

⁶⁰ πηγή: https://insete.gr/wp-content/uploads/2020/05/21-12_North_Aegean-1.pdf, Πίνακας 1, σελ. 25

⁶¹ πηγή: https://insete.gr/wp-content/uploads/2020/05/20-12_North_Aegean-1.pdf, Πίνακας 1, σελ. 23

⁶² πηγή: <https://insete.gr/wp-content/uploads/2020/04/Περιφέρεια-Βόρειο-Αιγαίο.pdf>, Πίνακας 1, σελ. 23



Γράφημα 49: Διαχρονική αποτύπωση ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (kg/inh) στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου (πηγή δεδομένων ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΙΓΑΙΟΥ-ΧΥΤΗΡΙΑ ΑΒΕΕ)

Από το Γράφημα 49 παρατηρούμε ότι η ποσότητα Weee Collected ανά κάτοικο στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου κυμαίνεται διαχρονικά μεταξύ της μέσης ετήσιας ευρωπαϊκής ποσότητας και της Ελλάδας. Τη δωδεκαετία 2009-2020 η μέση ποσότητα για την Ελλάδα ήταν 4,74 kg/inh, ενώ για την Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου ανέρχεται σε 6,42 kg/inh, γεγονός που υποδηλώνει ότι διαχρονικά η μέση ποσότητα συλλεχθέντων ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια είναι 35,44% μεγαλύτερη από την αντίστοιχη μέση ποσότητα της Ελλάδας. Τέλος η επίδοση της Περιφέρειας είναι διαχρονικά μικρότερη κατά 33% σε σύγκριση με τη μέση ποσότητα συλλεχθέντων ΑΗΗΕ της Ευρώπης.

Αξίζει να σημειωθεί επίσης το γεγονός ότι οι υψηλές επιδόσεις συλλογής ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου υλοποιούνται σε μία περιοχή της Ελλάδας που χαρακτηρίζεται από δυσμενή δημογραφικά χαρακτηριστικά [59] και με τα λιγότερα σημεία συλλογής ΑΗΗΕ [34] (page 32).

Για την πληρότητα της μελέτης της ποσότητας Weee Collected στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, συγκρίθηκαν τα στοιχεία της Ευνομία ανά περιφέρεια της Ελλάδας την τριετία 2018-2020 [34] (Πίνακας 2-4, page 31) με τα αντίστοιχα δηλωθέντα στοιχεία από την επιχείρηση ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην πλατφόρμα του ΣΣΕΔ. Από τη σύγκριση εντοπίζονται αποκλίσεις και συγκεκριμένα τα στοιχεία της Ευνομία είναι υψηλότερα το 2018 κατά 6,75%, το 2019 κατά 4,42% και το 2020 κατά 9,48%.

4.3.2 Αξιολόγηση Έντασης Επιρροής Παραγόντων στη Συνάρτηση Βιωσιμότητας της Επιχείρησης Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ

Στη συνέχεια της μελέτης ως ρεαλιστικό παράδειγμα υπολογισμού και εκτίμησης της βιωσιμότητας μιας πραγματικής επιχείρησης, θα αξιολογηθεί η ένταση με την οποία επηρεάζει ο κάθε ένας από τους κύριους παράγοντες της συνάρτησης βιωσιμότητας στην περίπτωση της επιχείρησης ανακύκλωσης στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, στο νησί της Λέσβου.

Από το σύνολο των παραγόντων, με τη μέθοδο της ανάλυσης ευαισθησίας (sensitivity analysis)⁶³, θα αναγνωριστούν εκείνοι για τους οποίους η επιχείρηση μπορεί να με δικό της σχέδιο δράσης να επηρεάσει το αποτέλεσμα τους, εκείνοι για τους οποίους το μέγεθος της επιρροής τους εξαρτάται από το βαθμό συνδρομής εξωτερικού εμπλεκόμενου, όπως ο κρατικός φορέας επίβλεψης και ελέγχου της διαχείρισης ΑΗΗΕ και τέλος οι παράγοντες εκείνοι, των οποίων η μεταβολή τους δεν επηρεάζουν σημαντικά τη βιωσιμότητα της επιχείρησης και τίθεται υπό παρακολούθηση η μεταβολή τους.

Θα χρησιμοποιηθεί μία βαθμονομημένη κλίμακα απόδοσης της σοβαρότητας του αποτελέσματος που επιφέρει κάθε μεταβλητή (παράγοντας επιρροής) στη βιωσιμότητα της επιχείρησης, ως εξής: 1=αμελητέα, 2=μικρή, 3=μεγάλη, 4= πολύ μεγάλη/κρίσιμη. Από τα αποτελέσματα θα προκύψουν συμπεράσματα σχετικά με το ρόλο και τη συμβολή των όλων των εμπλεκόμενων στη διαδικασία ανακύκλωσης, έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η βιωσιμότητα της επιχείρησης για να υλοποιείται η διαδικασία της ανακύκλωσης και αντίστροφα σε μία αμφίδρομη σχέση.



α/ Εξέταση μεταβολής ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (Weee Collected).

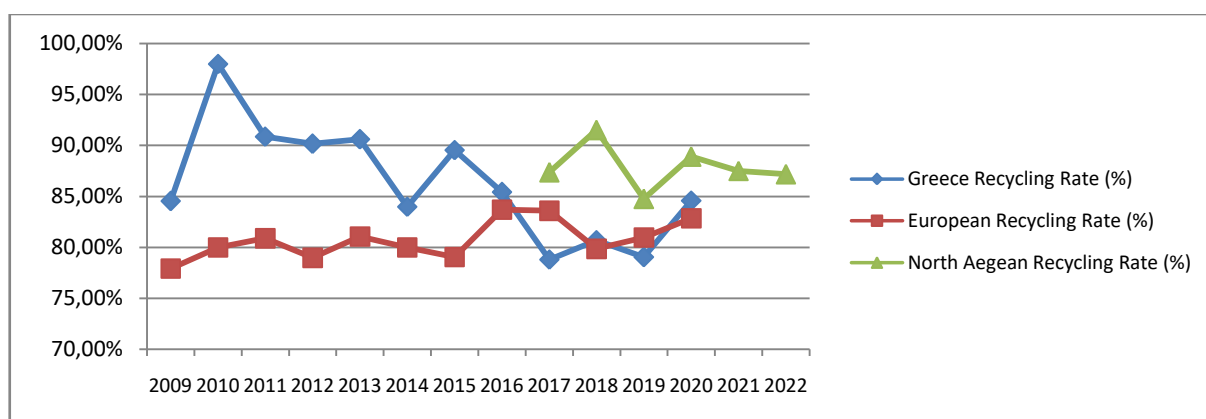
Η συνολική ποσότητα Weee Collected της εταιρίας ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου, προκύπτει από την ποσότητα ΑΗΗΕ που συλλέγει από επιχειρήσεις (Business to Business) που έχουν ενταχθεί στο πανελλαδικό δίκτυο του ΣΣΕΔ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ και εντολές συλλογής που διαχειρίζεται το ΣΣΕΔ και από την ποσότητα ΑΗΗΕ που συλλέγει η επιχείρηση με δικό της δίκτυο συλλογής στα νησιά του Αιγαίου αλλά και στην ηπειρωτική χώρα. Στον Πίνακα 20 συγκεντρώθηκαν διαχρονικά την περίοδο 2010-2022 οι ποσότητες συλλογής ΑΗΗΕ της επιχείρησης, οι οποίες αναλύθηκαν σε ποσότητες ίδιας συλλογής και συλλογής B2B.

⁶³ https://en.wikipedia.org/wiki/Sensitivity_analysis

Από τα στοιχεία προκύπτει το συμπέρασμα ότι η επιχείρηση αναπτύσσοντας το δικό της δίκτυο συλλογής έχει πετύχει μεσοσταθμική ετήσια αύξηση 6% της συνολικής ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ. Επιπλέον το ποσοστό της δικής της (ιδίας) συλλογής ανέρχεται μεσοσταθμικά σε ποσοστό 55,6% της ετήσιας ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ.

β/ Μεταβολή ποσότητας ΑΗΗΕ προς επεξεργασία (Weee Treated) και Ρυθμού Ανακύκλωσης

Στον Πίνακα 20 συγκεντρώθηκαν οι ετήσιες ποσότητες Weee Treated για την πενταετία 2017-2022 που υπέβαλλε η επιχείρηση ανακύκλωσης ΑΗΗΕ της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου/νησί Λέσβου στο επίσημο σύστημα ΣΣΕΔ ΑΗΗΕ στην Ελλάδα και σε συνδυασμό με τις αντίστοιχες ποσότητες Weee Collected προέκυψε ο ετήσιος ρυθμός ανακύκλωσης (Recycling Rate), που αποτυπώθηκε διαγραμματικά στο Γράφημα 50 σε σύγκριση με τον αντίστοιχο ευρωπαϊκό και ελληνικό.



Γράφημα 50: Διαχρονική αποτύπωση Ρυθμού Ανακύκλωσης (Recycling Rate) ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου (πηγή δεδομένων ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΑΙΓΑΙΟΥ-ΧΥΘΗΡΙΑ ΑΒΕΕ)

Από το Γράφημα 50 παρατηρούμε ότι την πενταετία 2017-2022 σημειώνεται μία μέση ετήσια αύξηση της ποσότητας Weee Treated της τάξης του 6,65%. Εξαιρεση αποτελεί η σημαντική αύξηση της ποσότητας το 2022, η οποία οφείλεται στην ταυτόχρονη υλοποίηση των δύο εθνικών δράσεων ανακύκλωσης (ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΩ – ΑΛΛΑΖΩ ΣΥΣΚΕΥΗ και ΑΝΑΚΥΚΛΩΝΩ-ΑΛΛΑΖΩ ΘΕΡΜΟΣΙΦΩΝΑ). Το ίδιο χρονικό διάστημα ο ρυθμός ανακύκλωσης που σημείωσε η επιχείρηση κυμάνθηκε μεσοσταθμικά σε ποσοστό 87,86 %, υψηλότερος σε ποσοστό 6% - 7% σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό και ελληνικό αντίστοιχα.

Παρατηρούμε ότι η επιχείρηση σημείωσε έναν υψηλό ρυθμό ανακύκλωσης, μεγαλύτερο ακόμα και από τον μέσο ευρωπαϊκό. Το ζητούμενο για τη βιωσιμότητα της επιχείρησης αποτελεί η εξασφάλιση μεγαλύτερης ποσότητας δευτερογενών πρώτων υλών,

δηλαδή τη μεγαλύτερη δυνατή ποσότητα Weee Treated, η οποία συνδέεται μέσω του ρυθμού ανακύκλωσης με την ποσότητα Weee Collected. Χρησιμοποιώντας τα μεσοσταθμικά μεγέθη για την περίοδο 2017-2022, η σχέση αυτή περιγράφεται με την εξίσωση:

$$\text{Ποσότητα ΑΗΗΕ προς Επεξεργασία (Weee Treated)} = 0,8786 \text{ Ποσότητα Συλλογής ΑΗΗΕ (Weee Collected)} \quad [8]$$

Η σχέση [8] αποτυπώνει το γεγονός ότι οποιαδήποτε ποσοστιαία μεταβολή στην ποσότητα Weee Collected και στον ρυθμό ανακύκλωσης επηρεάζει ευθέως ανάλογα την ποσότητα ΑΗΗΕ προς επεξεργασία. Μελέτες των Di Vita, 2001⁶⁴ και George et. al., 2015⁶⁵ δείχνουν ότι το υψηλό ποσοστό ανακύκλωσης τονώνει την οικονομική ανάπτυξη και σύμφωνα με τον Bubellouta et. al. 2022⁶⁶ δεν θα πρέπει να εξετάζεται σύμφωνα μόνο με περιβαλλοντικά κριτήρια, αλλά και ως οικονομική παράμετρος.

Εξαιτίας του γεγονότος ότι διαχρονικά ο μέγιστος ρυθμός ανακύκλωσης που πέτυχε η επιχείρηση ήταν 91,5%, διαφαίνεται ότι στατιστικά υπάρχει μικρό περιθώριο βελτίωσης 3,64%, η οποία θα επιφέρει αντίστοιχα μικρή μεταβολή στη συνολική ποσότητα ΑΗΗΕ προς επεξεργασία και κατ' επέκταση στη συνολική ποσότητα των προς πώληση δευτερογενών πρώτων υλών. Συνεπώς εφόσον τα περιθώρια μεταβολής του ρυθμού ανακύκλωσης είναι περιορισμένα (μέχρι επίτευξης του μέγιστου ρυθμού), ο συγκεκριμένος παράγοντας αξιολογείται ως μικρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

Λαμβάνοντας υπόψη τη διαχρονική μέση ετήσια αύξηση στη συλλογή ΑΗΗΕ με ποσοστό 6% τη χρονική περίοδο 2010-2022, γίνεται αντιληπτό ότι η μεταβολή στην ποσότητα Weee Collected δεν μπορεί να περιοριστεί και συνεπώς ο συγκεκριμένος παράγοντας αξιολογείται ως κρίσιμη/πολύ σοβαρή επιρροή αντίστοιχα στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

γ/ Τιμές Πώλησης Δευτερογενών Πρώτων Υλών

Με τα στοιχεία από τις ετήσιες αναφορές επεξεργασίας ΑΗΗΕ της επιχείρησης την πενταετία 2017-2022, επιχειρήθηκε η απόδοση της συνολικής ποσότητας των προϊόντων ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, σε συνάρτηση με την ποσοστιαία αναλογία με την οποία εμφανίζονται τα βασικά μέταλλα όπως ο σίδηρος, το αλουμίνιο, το INOX και ο χαλκός στην συνολική ποσότητα Weee Treated, με την εξής σχέση:

⁶⁴ Technological Change, Growth and Waste Recycling, Di Vita_2001

⁶⁵ A_Circular_Economy_Model_of_Economic_Growth, D.George, Chin-Ang Lin, Y.Chen_2015

⁶⁶ Driving Factors of e-waste Recycling Rate in 30 European Countries, B.Bubellouta, S.Kusch-Brandt_2022

Η συνολική ποσότητα ανακτώμενων υλικών που διατίθενται προς πώληση, προκύπτει από την ποσότητα Weee Treated, με την ακόλουθη μεσοσταθμική ποσόστωση:

$$\text{Ποσότητα Ανακτώμενων Υλικών} = \text{Ποσότητα Weee Treated} * (59,2\% \text{ σίδηρος} + 2,87\% \text{ αλουμίνιο} + 1,5\% \text{ INOX} + 0,98\% \text{ χαλκός} + 8,55\% \text{ μοτέρ})$$

Από ποσοτικές μετρήσεις επεξεργασίας μοτέρ σε ποσόστωση σιδήρου και χαλκού, που έχουν πραγματοποιηθεί στην επιχείρηση, η προηγούμενη σχέση παίρνει τελικά την ακόλουθη μορφή:

$$\text{Ποσότητα Ανακτώμενων Υλικών} = \text{Ποσότητα Weee Treated} (66,85\% \text{ σίδηρος} + 2,87\% \text{ αλουμίνιο} + 1,5\% \text{ INOX} + 1,79\% \text{ χαλκός}) \quad [9]$$

Από τη σχέση αυτή παρατηρούμε ότι ποσοστό 73% της συνολικής ποσότητας των ανακτηθέντων υλικών από τη διαδικασία ανακύκλωσης διατίθενται προς πώληση και αποτελούν εισροές (έσοδα) για την επιχείρηση.

Αν στην εξίσωση [4] που περιγράφει το σύνολο των πωλήσεων αντικαταστήσουμε τις εξισώσεις [8] και [9], θα πάρει τη μορφή:

$$\sum (\text{Πωλήσεων}) = \sum (\text{Ποσότητα Ανακτώμενων Υλικών} * \text{Τιμή Πώλησης})$$

$$\begin{aligned} \sum (\text{Πωλήσεων}) &= \sum \text{Ποσότητα Weee Treated} (66,85\% \text{ σίδηρος} + 2,87\% \text{ αλουμίνιο} \\ &+ 1,5\% \text{ INOX} + 1,79\% \text{ χαλκός}) * \text{Τιμή Πώλησης} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum (\text{Πωλήσεων}) &= \sum (0,8786 * \text{Ποσότητα Weee Collected}) \\ &* (0,6685 * \text{τιμή σιδήρου} + 0,0287 * \text{τιμή αλουμινίου} + 0,015 * \text{τιμή INOX} + 0,0179 \\ &* \text{τιμή χαλκού}) \quad [10] \end{aligned}$$

Με την τελευταία εξίσωση [10] συσχετίστηκε το σύνολο των πωλήσεων της επιχείρησης με την ποσότητα Weee Collected, τις ποσοτώσεις των βασικών μετάλλων στην ανακτώμενη ποσότητα ΑΗΗΕ και τις τιμές πώλησης των βασικών μετάλλων. Ως εκ τούτου είναι εφικτό να εκτιμηθεί η βαρύτητα και η επίδραση που επιφέρει η μεταβολή

κάθε μεταβλητής στο σύνολο των εισροών (έσοδα) της επιχείρησης από την πώληση των δευτερογενών πρώτων υλών.

Για την εκτίμηση της επίδρασης που επιφέρει μεμονωμένη μεταβολή της τιμής πώλησης των βασικών μετάλλων, μειώθηκε η τιμή πώλησης για καθένα από τα βασικά μέταλλα κατά 20% και υπολογίστηκε ότι το σύνολο των εισροών (πωλήσεις) μειώθηκαν αντίστοιχα κατά 10,23% από τη μείωση στην τιμή του σιδήρου, 2,05% από τη μείωση στην τιμή του αλουμινίου, 4,35% από τη μείωση στην τιμή του INOX και τέλος 6,85% από τη μείωση στην τιμή του χαλκού. Τα αριθμητικά δεδομένα μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η τιμή πώλησης του σιδήρου και του χαλκού αξιολογούνται ως σοβαρή επιρροή, ενώ η τιμή πώλησης του αλουμινίου και του INOX αξιολογούνται ως μικρή επιρροή αντίστοιχα στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

Εξετάστηκε τέλος η επίδραση που θα επιφέρει στις εισροές (πωλήσεις) ταυτόχρονη μείωση κατά 20% στις τιμές των βασικών μετάλλων και υπολογίστηκε ότι θα επιφέρει μείωση στις εισροές κατά 23,47%, γεγονός που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ταυτόχρονες μειώσεις του ίδιου μεγέθους στις τιμές των βασικών μετάλλων αξιολογείται ως κρίσιμη/πολύ σοβαρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

δ/ Αξιολόγηση των Κρατικών Επιδοτήσεων

Το σύστημα επιδοτήσεων που έχει καθιερωθεί από το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης ΑΗΗΕ (Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ), περιλαμβάνει αμοιβή για τη συλλογή, τη μεταφορά την ταξινόμηση, τη διαχείριση/επεξεργασία και τον πάγιο εξοπλισμό που απαιτείται για τη συλλογή, ως εξής:

(1) Η αμοιβή για τη μεταφορά των ΑΗΗΕ, προσδιορίζεται εφάπαξ ετησίως με τιμοκατάλογο σταθερών τιμών, ανάλογα με την ποσότητα και το είδος του μεταφορικού μέσου που χρησιμοποιείται, αλλά και της τοποθεσίας από την οποία πραγματοποιείται συλλογή, η οποία στην περίπτωση της επιχείρησης, είναι η Λέσβος, η Χίος, η Λήμνος, τα Ψαρά, η Ικαρία, οι Φούρνοι Κορσεών, η Σάμος, η Πάτμος και η Κάλυμνος.

(2) Η αμοιβή για τη συλλογή προσδιορίζεται με μοναδιαίες τιμές (ευρώ ανά τόνο €/tn), ανάλογα με την κατηγορία ΑΗΗΕ που αναφέρει η επιχείρηση. Οι τιμές αυτές μπορεί να μεταβληθούν μία φορά κάθε τρίμηνο με πρωτοβουλία του ΣΣΕΔ, βάσει ενός αλγόριθμου που λαμβάνει υπόψη τη μεταβολή της τιμής των βασικών μετάλλων (σίδηρος, αλουμίνιο και χαλκός).

(3) Η αμοιβή για την ταξινόμηση προσδιορίζεται με μία σταθερή μοναδιαία τιμή (€/tn) που εφαρμόζεται στην ποσότητα Weee Collected και προσδιορίζεται εφάπαξ ετησίως.

(4) Η αμοιβή για τη διαχείριση προσδιορίζεται ακριβώς με τον ίδιο τρόπο που περιγράφηκε ο υπολογισμός της αμοιβής συλλογής.

(5) Τέλος η αμοιβή για τη διαχείριση του πάγιου εξοπλισμού προσδιορίζεται με ένα σταθερό μηνιαίο αντίτιμο για κάθε container συλλογής που διαχειρίζεται η επιχείρηση για την προσωρινή συγκέντρωση των ΑΗΗΕ που συλλέγει.

Συγκρίνοντας την ποσοστιαία μεταβολή τόσο των επιμέρους αμοιβών, όσο και της συνολικής ετήσιας επιδότησης σε συνάρτηση με την ποσότητα Weee Collected, για τη χρονική περίοδο 2010-2022, καταλήγουμε στα εξής συμπεράσματα:

α/ Η ποσοστιαία αναλογία των επιμέρους επιδοτήσεων σε σχέση με το συνολικό ποσό της χορηγούμενης επιδότησης προς την επιχείρηση, διαχρονικά την περίοδο 2010-2022 είναι η εξής:

(1) Μεταφορικό έργο με ποσοστό 16,50%

(2) Συλλογή με ποσοστό 31,50%

(3) Ταξινόμηση με ποσοστό 4,50%

(4) Διαχείριση με ποσοστό 42,90%

(5) Πάγιος Εξοπλισμός με ποσοστό 4,60%

β/ Η επιδότηση για τη μεταφορά των ΑΗΗΕ (μεταφορικό έργο) αφορά αποκλειστικά την συλλογή ΑΗΗΕ από επιχειρήσεις συμβεβλημένες με το ΣΣΕΔ (Business to Business Collection) και δεν επιδοτείται η συλλογή που πραγματοποιεί η επιχείρηση με το δικό της δίκτυο («ίδια συλλογή»). Από τα αναφερθέντα στοιχεία για την ποσότητα Weee Collected διαχρονικά την περίοδο 2010-2022, προκύπτει ότι η «ίδια συλλογή» της επιχείρησης αποτελεί ποσοστό 61,77% της συνολικής συλλογής και κατά συνέπεια η επιδότηση για τη μεταφορά ΑΗΗΕ αναφέρεται στο υπόλοιπο 38,23% της συνολικής αναφερθείσας συλλογής ΑΗΗΕ.

Η επιδότηση του μεταφορικού έργου της B2B συλλογής ΑΗΗΕ, διαχρονικά την περίοδο 2010-2022 κατέγραψε μεσοσταθμική αύξηση με ποσοστό 0,33%, όταν η συλλογή B2B αυξήθηκε μεσοσταθμικά την ίδια περίοδο με ποσοστό 12,41%.

Όταν η συγκεκριμένη επιδότηση εξεταστεί σε σχέση με το σύνολο της συλλογής ΑΗΗΕ, τότε καταγράφει μεσοσταθμική αύξηση με ποσοστό 0,98%, την ίδια περίοδο που η συλλογή αυξάνεται μεσοσταθμικά με ποσοστό 8,94%

Εξετάζοντας τη μεσοσταθμική μοναδιαία τιμή επιδότησης μεταφορικού έργου, παρατηρούμε ότι για μεταφορά ΑΗΗΕ συλλογής Β2Β η επιδότηση ανέρχεται στα 156 €/tn τη χρονική περίοδο 2010-2022, ενώ όταν εξεταστεί στο σύνολο της συλλογής ΑΗΗΕ, τότε η επιδότηση είναι τρεις φορές μικρότερη κι ανέρχεται στα 55 €/tn.

Από την εξέταση των πραγματικών ποσοτικών μεγεθών της επιχείρησης, συνάγεται το συμπέρασμα ότι το ΣΣΕΔ καλύπτει/επιδoteί λίγο περισσότερο από το 1/3 του μεταφορικού έργου που απαιτείται για τη συλλογή ΑΗΗΕ, ο ρυθμός δε μεταβολής της επιδότησης είναι δυσανάλογος με την αντίστοιχη μεταβολή στην ποσότητα συλλογής ΑΗΗΕ. Ο παράγοντας επιδότησης του μεταφορικού έργου συλλογής ΑΗΗΕ της επιχείρησης αξιολογείται ως κρίσιμη/πολύ σοβαρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

γ/ Η επιδότηση για τη συλλογή ΑΗΗΕ παρουσίασε διαχρονικά την περίοδο 2010-2022 αύξηση 2% και η μεσοσταθμική μοναδιαία τιμή αμοιβής κυμάνθηκε στα 105 €/tn. Η αύξηση στην επιδότηση συλλογής ΑΗΗΕ είναι πολύ μικρή (2%) σε σύγκριση με τη μεσοσταθμική αύξηση της συλλογής ΑΗΗΕ (8,94%) τη χρονική περίοδο 2010-2022. Λαμβάνοντας επιπλέον υπόψη το γεγονός ότι η επιδότηση για τη συλλογή ΑΗΗΕ αποτελεί ποσοστό 31,50% της συνολικής ετήσιας επιδότησης, ο συγκεκριμένος παράγοντας αξιολογείται ως κρίσιμη/πολύ σοβαρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

δ/ Η επιδότηση για την ταξινόμηση ΑΗΗΕ παρουσίασε διαχρονικά την περίοδο 2010-2022 μείωση 7,28% και η μεσοσταθμική μοναδιαία τιμή αμοιβής κυμάνθηκε στα 11 €/tn. Ο παράγοντας επιδότησης για την ταξινόμηση ΑΗΗΕ αξιολογείται ως σοβαρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

ε/ Η επιδότηση για τη διαχείριση ΑΗΗΕ παρουσίασε διαχρονικά την περίοδο 2010-2022 μείωση 4% σε αντίθεση με τη μεσοσταθμική αύξηση της συλλογής 8,94%. Η μεσοσταθμική μοναδιαία τιμή αμοιβή διαχείρισης κυμάνθηκε στα 150 €/tn. Λαμβάνοντας υπόψη ότι η επιδότηση διαχείρισης ΑΗΗΕ αποτελεί ποσοστό 42,90% της συνολικής ετήσιας επιδότησης, η διαχρονική μείωση που καταγράφεται σε αντίθεση με την αύξηση της συλλογής ΑΗΗΕ που έχει πετύχει η επιχείρηση, καθιστά τον συγκεκριμένο παράγοντα ως κρίσιμη/πολύ σοβαρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

στ/ Η επιδότηση για τη χρήση του πάγιου εξοπλισμού συλλογής ΑΗΗΕ, παρουσίασε διαχρονικά την περίοδο 2010-2022 μείωση 11,22% και η μεσοσταθμική μοναδιαία τιμή αμοιβή κυμάνθηκε στα 17 €/tn. Ο παράγοντας αξιολογείται ως σοβαρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

ζ/ Η μέση ετήσια επιδότηση από το ΣΣΕΔ προς την επιχείρηση βαίνει συνεχώς μειούμενη από το 2011 και μεταγενέστερα με ποσοστό 2,56%, ενώ αντίθετα η μέση ετήσια ποσότητα συλλογής ΑΗΗΕ αυξάνεται την ίδια χρονική περίοδο με ποσοστό 8,94%. Η διαχρονική ανασκόπηση της κρατικής επιδότησης, που λαμβάνει η επιχείρηση ως δεύτερη πηγή εισροών (έσοδα), είναι πολύ μικρότερη από την αναμενόμενη και ρεαλιστικά δεν συμβάλει στην αντιστάθμιση του κόστους ανακύκλωσης. Ως εκ τούτου ο παράγοντας κρατική επιδότηση αξιολογείται ως κρίσιμη/πολύ σοβαρή επιρροή στη βιωσιμότητα της επιχείρησης.

ε/ Αξιολόγηση μεταφορικού κόστους συλλογής ΑΗΗΕ.

Σύμφωνα με μελέτη των Persyn et. al (2019) που πραγματοποιήθηκε υπό την αιγίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, εκτιμήθηκε το κόστος των οδικών χερσαίων μεταφορών στην Ευρώπη ⁶⁷, εξαιτίας του γεγονότος ότι οι οδικές χερσαίες μεταφορές αντιπροσωπεύουν το 76,4% του συνόλου των μεταφορών στην Ευρώπη, σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat το 2016. Συνεπώς ο προσδιορισμός του μέσου γενικευμένου μεταφορικού κόστους (Generalized Transport Cost) αποτελεί αντιπροσωπευτικό κριτήριο εκτίμησης της διαχρονικής μεταβολής του, προκειμένου να εκτιμηθεί το μέγεθος επιρροής του στη συνάρτηση βιωσιμότητας.

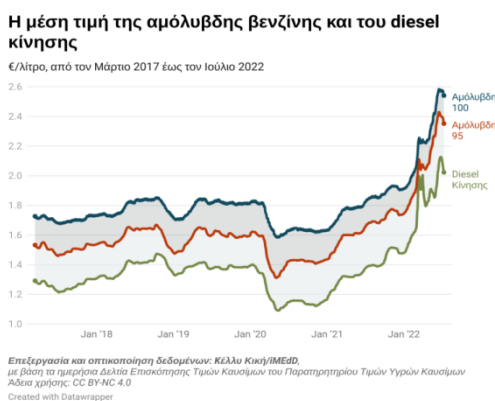
Στο Table 3, page 15 [67], η μέση ευρωπαϊκή τιμή του γενικευμένου κόστους οδικής χερσαίας μεταφοράς ενός φορτηγού 40 tons εκτιμήθηκε στο ποσό των € 2039,00. Στο Figure 3, page 14 [67], η αντίστοιχη εκτίμηση για την ηπειρωτική Ελλάδα ήταν στο εύρος μεταξύ € 2254,00 - € 2753,00 και για τη νησιωτική Ελλάδα € 2753,00 - € 7236,00. Από τη σύγκριση των μεγεθών προκύπτει ότι το μέσο γενικευμένο μεταφορικό κόστος στην Ελλάδα είναι αυξημένο σε ένα εύρος 10,5% - 35% για την ηπειρωτική Ελλάδα, ενώ για τη νησιωτική Ελλάδα παρουσιάζεται αυξημένο μέχρι και 300% σε σύγκριση με το αντίστοιχο μέσο ευρωπαϊκό.

Στη μελέτη εκτιμήθηκε επίσης και η ποσοστιαία μεταβολή του μέσου γενικευμένου μεταφορικού κόστους με αύξηση 20% στην τιμή του καυσίμου. Στο Figure 6, page 18 [67], η μέση ποσοστιαία ευρωπαϊκή μεταβολή ανέρχεται σε ποσοστό 5,72%. Η ηπειρωτική και νησιωτική Ελλάδα παρουσιάζουν μεταβολή 6,45% - 6,86%, ενώ η

⁶⁷ Estimating Road Transport Costs Between EU Regions – European Commission – D. Persyn, J. Diaz-Lanches, J.Barbero_04/2019

Δυτική Ελλάδα και Κεντρική Μακεδονία μεταβολή 6,86% - 8,77%. Από τη σύγκριση των στοιχείων συνάγεται το συμπέρασμα ότι μία μεταβολή 20% στην τιμή του καυσίμου επηρεάζει την Ελλάδα σε ποσοστό που κυμαίνεται μεταξύ 16,80% και 37%.

Για να γίνει κατανοητή η μεταβολή στην τιμή του καυσίμου, πραγματοποιήθηκε ανασκόπηση της ποσοστιαίας ετήσιας μεταβολής της τιμής του καυσίμου (diesel κίνησης) στην Ελλάδα, από γραφική αποτύπωση των ημερήσιων δελτίων επισκόπησης τιμών καυσίμων του Παρατηρητηρίου Τιμών Υγρών Καυσίμων, τη χρονική περίοδο 2017 – 2022 ⁶⁸ στο Γράφημα 51.



Γράφημα 51: Μεταβολή της τιμής καυσίμου κίνησης (diesel κίνησης) σε €/lit 2017-2022

Πηγή: Επεξεργασία και Οπτικοποίηση Δεδομένων: ΚΕΛΛΥ ΚΙΚΗ/iMEdD

Από την ανάλυση των δεδομένων του Γραφήματος 51, προκύπτει ότι την πενταετία 2017-2022, η μέση ετήσια μεταβολή της τιμής του πετρελαίου κίνησης το 2017 αυξήθηκε κατά 1,24%, το 2018 σε 3,48%, και το 2019 σε 3,89%. Το 2020 ήταν η μόνη χρονιά που σημείωσε πτώση κατά 17%. Την τελευταία διετία σημείωσε διαδοχικά συνεχή αυξητική μεταβολή και συγκεκριμένα το 2021 σε ποσοστό 22,90% και το 2022 αντίστοιχα σε 19,69%.

Η παράθεση των ποσοτικών στοιχείων μεταβολής τόσο του γενικευμένου κόστους για τις οδικές χερσαίες μεταφορές στην Ευρώπη και την Ελλάδα όσο και η μεταβολή του καυσίμου κίνησης των φορτηγών στην Ελλάδα την τελευταία πενταετία, αποδεικνύουν ότι το μεταφορικό κόστος κατά τη διαδικασία συλλογής ΑΗΗΕ, παρουσιάζει τη μέγιστη δυνατή επιρροή, τόσο εξαιτίας της θέσης της επιχείρησης (νησιωτική Ελλάδα) όσο και της ετήσιας μεταβολής της μέσης τιμής καυσίμου.

Από την ανασκόπηση των ετήσιων δαπανών της επιχείρησης σε καύσιμα, διαχρονικά την περίοδο 2022-2023, καταγράφεται μία διακύμανση στην ετήσια κατανάλωση μέχρι το 2016. Από το 2017 και μεταγενέστερα, η ετήσια κατανάλωση

⁶⁸ <https://www.energypress.gr/news/ΚΕΛΛΥ ΚΙΚΗ – 15-07-22>

αυξάνεται μεσοσταθμικά με ποσοστό 12,15%. Η αύξηση αυτή αποδίδεται στην αύξηση της συλλογής ΑΗΗΕ την ίδια χρονική περίοδο 2017-2022, η οποία κατέγραψε ποσοστό 12,67%. Συνεπώς η αυξημένη κατανάλωση καυσίμων σε συνδυασμό με τη μεσοσταθμική αύξηση της τιμής του πετρελαίου κίνησης την ίδια χρονική περίοδο με ποσοστό 5,7%, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το ενεργειακό κόστος λειτουργίας της επιχείρησης βαίνει συνεχώς αυξανόμενο και ως παράγοντας αξιολογείται ως σοβαρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

στ/ Αξιολόγηση Ενεργειακού Κόστους

Από τα στοιχεία της επιχείρησης σχετικά με την ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος σε κιλοβατώρες (KWh) και την αντίστοιχη καταβληθείσα χρηματική αξία τη χρονική περίοδο 2013-2023, καταγράφεται μία μεσοσταθμική αύξηση της μοναδιαίας τιμής κιλοβατώρας της τάξης του 5,48%. Αξίζει να σημειωθεί ότι από το 2019 και μεταγενέστερα, η τιμή της κιλοβατώρας καταγράφει μεγαλύτερη αυξητική τάση με ποσοστό 12,57%. Η αύξηση αυτή επηρεάζει το λειτουργικό κόστος της επιχείρησης, αλλά συνδέεται άμεσα με την επεξεργασία μεγαλύτερης ποσότητας ΑΗΗΕ. Ο συγκεκριμένος παράγοντας αξιολογείται ως μικρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

ζ/ Αξιολόγηση Κόστους Κτηριακής Υποδομής και Εξοπλισμού

Η κτηριακή υποδομή και ο εξοπλισμός αποτελούν επένδυση της επιχείρησης, η οποία έχει το χαρακτήρα του κόστους που καταγράφεται εφάπαξ και επιμερίζεται διαχρονικά. Στην επένδυση αυτή έχει ληφθεί υπόψη η διαχρονική αύξηση της παραγωγικότητας με την επιλογή του κατάλληλου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού για την επεξεργασία των ΑΗΗΕ, η χωρητικότητα των αναγκαίων αποθηκευτικών χώρων καθώς και τα απαιτούμενα μέσα για την υλοποίηση του έργου της συλλογής ΑΗΗΕ. Συμπερασματικά το κόστος για τον εξοπλισμό και την κτηριακή υποδομή ως παράγοντας αξιολογείται ως μικρή επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας της επιχείρησης.

η/ Αξιολόγηση Κόστους Συμβάσεων – Πιστοποιήσεων & Απρόβλεπτου Κόστους

Το κόστος για τις συμβάσεις και τις αναγκαίες πιστοποιήσεις για τη λειτουργία της επιχείρησης, όπως και το απρόβλεπτο κόστος ως παράγοντες αξιολογούνται ως αμελητέα επιρροή στη συνάρτηση βιωσιμότητας.

θ/ Αξιολόγηση Ελάχιστου Τεχνικού Κόστους

Για την αξιολόγηση του ελάχιστου τεχνικού κόστους θα ανατρέξουμε στην ανάλυση που πραγματοποιήθηκε στο Κεφάλαιο 3, αναφορικά με το κόστος ποιότητας και συμμόρφωσης και το βασικό λειτουργικό κόστος της διαδικασίας ανακύκλωσης και την οικονομική επίδραση που επιφέρουν. Η επιχείρηση μπορεί να επιλέξει την ανακύκλωση χωρίς καμία έκπτωση, είτε την ανακύκλωση χωρίς τη συμμόρφωση με τα ποιοτικά πρότυπα και πιθανή μεσοσταθμική μείωση του λειτουργικού κόστους μέχρι και 20% είτε την ανακύκλωση χωρίς ποιοτικά πρότυπα και περιβαλλοντικά πρότυπα ορθής διαχείρισης των ΑΗΗΕ με πιθανή μεσοσταθμική μείωση του λειτουργικού κόστους μέχρι και 39,5%. Ο συγκεκριμένος παράγοντας βασίζεται αποκλειστικά σε ποιοτικά-υποκειμενικά κριτήρια και όχι αριθμητικά δεδομένα επιδόσεων και συνεπώς δεν θα αξιολογηθεί η επιρροή του στη συνάρτηση βιωσιμότητας. Αποτελεί ωστόσο μία μεταβλητή, η οποία κατ' επιλογή μπορεί να επιδράσει αφενός μεν θετικά στη βιωσιμότητα της επιχείρησης, αφετέρου δε αρνητικά στην προστασία του περιβάλλοντος.

Μετά το πέρας της ανάλυσης και της εκτίμησης επιρροής όλων των παραγόντων στη συνάρτηση βιωσιμότητας μιας επιχείρησης ανακύκλωσης συγκεκριμένα στη νησιωτική Ελλάδα, στο Γράφημα 52 αποτυπώνονται τα αποτελέσματα και ο ρόλος κάθε εμπλεκόμενου κατά περίπτωση.

α/α	Παράγοντας	Επιρροή	Είδος Αντίδρασης Εμπλεκόμενου
1	Ρυθμός Ανακύκλωσης	2	Εταιρικό Σχέδιο Δράσης
2	Συλλογή ΑΗΗΕ	4	
3	Τιμή Πώλησης Σιδήρου & Χαλκού	3	Εξωτερικός Παράγοντας – Αγορά-Υπό Παρακολούθηση
4	Τιμή Πώλησης Αλουμινίου & INOX	2	
5	Ταυτόχρονη μείωση Τιμής Πώλησης Σιδήρου – Χαλκού – Αλουμινίου - INOX	4	
6	Επιδότηση Μεταφορικού Έργου Συλλογής ΑΗΗΕ	4	Εξωτερικός παράγοντας – Πολιτεία
7	Επιδότηση Συλλογής ΑΗΗΕ	4	
8	Επιδότηση Ταξινόμησης ΑΗΗΕ	3	
9	Επιδότηση Διαχείρισης/Επεξεργασίας ΑΗΗΕ	4	
10	Επιδότηση Χρήσης Πάγιου Εξοπλισμού Συλλογής ΑΗΗΕ	3	
11	Ετήσια Κρατική Επιδότηση ΣΣΕΔ (άρθροισμα 6-10)	4	
12	Μεταφορικό Κόστος - Καύσιμα	3	Εταιρικό Σχέδιο Δράσης
13	Ενεργειακό Κόστος	2	
14	Κόστος Κτηριακής Υποδομής κι Εξοπλισμού	2	
15	Κόστος Συμβάσεων και Πιστοποιήσεων	1	Υπό Παρακολούθηση
16	Απρόβλεπτο Κόστος	1	
17	Ελάχιστο Τεχνικό Κόστος	ΔΑ	
Κλίμακα Ποιοτικής Ταξινόμησης : 1=Αμελητέα 2=Μικρή 3=Σοβαρή 4=Κρίσιμη/Πολύ Σοβαρή			

**Γράφημα 52: Πίνακας Ανάλυσης Ευαισθησίας Παραγόντων Βιωσιμότητας
επιχείρησης ANAKYKΛΩΣΗ ΑΙΓΑΙΟΥ-ΧΥΤΗΡΙΑ ΑΒΕΕ – Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου – Λέσβος**

Από το Γράφημα 52 παρατηρούμε τα εξής:

1/ Κυρίαρχος παράγοντας βιωσιμότητας αποτελεί η εξασφάλιση μεγαλύτερης συλλογής ΑΗΗΕ εκ μέρους της επιχείρησης («ίδια συλλογή»), αποτυπώνοντας με μαθηματική τύπο τη σχέση που έχει η ποσότητα Weee Collected με τις ανακτώμενες ποσότητες των δευτερογενών πρώτων υλών.

2/ Το σύνολο της χορηγούμενης κρατικής επιδότησης μέσω του ΣΣΕΔ, είναι ακόμα ένας κρίσιμος παράγοντας επιρροής της βιωσιμότητας, αποτελεί επιλογή της κεντρικής πολιτικής εξουσίας και η επιχείρηση την εισπράττει αποκλειστικά ως αποτέλεσμα. Θα μπορούσε ωστόσο η κρατική επιδότηση να λάβει τη μορφή κινήτρου και ανταμοιβής και να αποδίδεται ανάλογα με το βαθμό επίτευξης ετήσιων προκαθορισμένων περιβαλλοντικών επιδόσεων όπως την ποσότητα Weee Collected, την ποσότητα Weee Treated και κατ' επέκταση του ρυθμού ανακύκλωσης.

3/ Μεμονωμένη διακύμανση στην τιμή πώλησης των μετάλλων που προκύπτουν από τη διαδικασία ανακύκλωσης, σε συνδυασμό με την ποσότητα καθενός εξ' αυτών, προσδιορίζουν το μέγεθος της επιρροής που επιφέρουν στις εισροές (έσοδα) της επιχείρησης. Η διακύμανση των τιμών πώλησης αποτελεί ένα δυναμικό φαινόμενο, το οποίο βρίσκεται σε συνεχή παρακολούθηση, έτσι ώστε η επιχείρηση να μπορεί να μετριάσει την επιρροή τους με τη διαμόρφωση κατάλληλης εμπορικής πολιτικής.

4/ Η επιρροή του ελάχιστου τεχνικού κόστους σιοπίμως δεν αξιολογείται στη βιωσιμότητα της επιχείρησης, γιατί ορίζεται από την εταιρική επιλογή είτε για υλοποίηση ανακύκλωσης σύμφωνα με τα θεσμικά ποιοτικά και περιβαλλοντικά πρότυπα χωρίς καμιά έκπτωση κόστους είτε για επιμέρους ποιοτικές ή/και περιβαλλοντικές εκπτώσεις, οι οποίες θα επιφέρουν αντίστοιχα την ανάλογη μείωση στις εκροές (έξοδα).

Η ανάλυση ευαισθησίας της βιωσιμότητας της επιχείρησης ανακύκλωσης ΑΗΗΕ Βορείου Αιγαίου/νησί Λέσβου, έδειξε ότι υπάρχουν παράγοντες που επιδρούν είτε μεμονωμένα, είτε συνδυαστικά επιδεινώνοντας τη βιωσιμότητα. Η επιχείρηση με την εφαρμογή του κατάλληλου σχεδίου δράσης είναι σε θέση να μετριάσει ή ακόμα και να περιορίσει σημαντικά την επιρροή τους. Έτσι για παράδειγμα η υλοποίηση προγράμματος επένδυσης σε τεχνολογικό εξοπλισμό και η εφαρμογή κατάλληλου προγράμματος εκπαίδευσης του τεχνικού προσωπικού της μπορεί να επιφέρει μαζικοποίηση και βιομηχανοποίηση της ποσότητας ΑΗΗΕ προς επεξεργασία, με συνέπεια την αύξηση των παραγόμενων δευτερογενών πρώτων υλών προς πώληση.

Αναγνωρίζονται παράγοντες οι οποίοι επηρεάζονται από εξωτερικούς παράγοντες, όπως η αγορά με τη διαμόρφωση των τιμών πώλησης των μετάλλων και επιδρούν στη βιωσιμότητα, χωρίς η επιχείρηση να έχει το περιθώριο ανάληψης πρωτοβουλίας αντίδρασης. Ως αντισταθμιστικό μέτρο μετριασμού της επιρροής των συγκεκριμένων παραγόντων αλλά και διασφάλισης της βιωσιμότητάς της, αποτελεί η εντατικοποίηση και η διεύρυνση του δικτύου συλλογής ΑΗΗΕ της επιχείρησης.

Ιδιαίτερη μνεία θα πρέπει να γίνει για την κρατική επιδότηση σε όλο το φάσμα διαχείρισης ΑΗΗΕ. Αποτελεί ένας παράγοντας ο οποίος εξ' ορισμού θα έπρεπε να συνεπικουρεί την αμφίδρομη σχέση ανακύκλωσης και βιωσιμότητας, ωστόσο η σημαντική έλλειψη που καταγράφει διαχρονικά, λειτουργεί αναδραστικά με τρόπο που θέτει υπό αμφισβήτηση τόσο τη διαδικασία της ανακύκλωσης όσο και τη βιωσιμότητα της επιχείρησης. Σκοπός της μελέτης αποτελεί την ανάδειξη της διαχρονικής έλλειψης κινήτρου της Πολιτείας, τη στιγμή που τόσο η παγκόσμια περιβαλλοντική ανάγκη διαχείρισης ΑΗΗΕ γίνεται ολοένα και πιο επιτακτική, όσο κι η αντίστοιχη ευρωπαϊκή πολιτική επιτάσσει την επίτευξη πολύ υψηλών και συνάμα φιλόδοξων περιβαλλοντικών στόχων, οι οποίοι απαιτούν τη ρεαλιστική συνεργασία μεταξύ της κρατικής εξουσίας και των φορέων υλοποίησης της ανακύκλωσης ΑΗΗΕ.

Η χρηματοδότηση του μεταφορικού κόστους συλλογής ΑΗΗΕ αποτελεί το άμεσο κίνητρο για την ενεργοποίηση της διαδικασίας ανακύκλωσης. Μία αρχική ρεαλιστική πρόταση βελτίωσης της κρατικής επιδότησης αποτελεί η χρηματοδότηση του μεταφορικού έργου του συνόλου της ποσότητας Weee Collected από την επιχείρηση και όχι μόνο τη συλλογή μεταξύ επιχειρήσεων (Business to Business). Σύμφωνα με τη διαχρονική μεσοσταθμική μοναδιαία τιμή επιδότησης του μεταφορικού έργου συλλογής ΑΗΗΕ με 55 €/tn, σε συνδυασμό με τις αναφερθείσες ποσότητες συλλεχθέντων ΑΗΗΕ της επιχείρησης, **ελάχιστη ετήσια αύξηση με ποσοστό 10%**, θα προοικαλούσε την ελάχιστη ετήσια αύξηση της επιδότησης κατά € 13.000,00.

Η επιδότηση της συλλογής ΑΗΗΕ είναι απαραίτητο να αυξηθεί ρεαλιστικά με ετήσιο ποσοστό της τάξης 1% - 2%, γεγονός που θα προοικαλούσε ετήσια αύξηση της επιδότησης συλλογής ΑΗΗΕ από € 43.500,00 μέχρι € 58.500,00, λαμβάνοντας ως αναφορά τις ποσότητες συλλεχθέντων ΑΗΗΕ που έχει αναφέρει η επιχείρηση.

Ο αναδραστικός χαρακτήρας της κρατικής επιδότησης αντικατοπτρίζεται στην επιδότηση διαχείρισης ΑΗΗΕ, η οποία διαχρονικά μειώθηκε. Λαμβάνοντας υπόψη τη διαχρονική μεσοσταθμική μοναδιαία τιμή για τη διαχείριση ΑΗΗΕ με 150 €/tn, σε συνδυασμός με τις αναφερθείσες ποσότητες Weee Collected, **ετήσια αύξηση του**

ποσοστού επιδότησης 1% - 2% θα προκάλυψε ετήσια αύξηση της επιδότησης από € 84.500,00 μέχρι € 102.750,00.

Με τα απλά αυτά αριθμητικά παραδείγματα, αποδεικνύεται ότι η κρατική επιδότηση για την ενίσχυση υλοποίησης ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, αλλά και την εξασφάλιση της βιωσιμότητας της επιχείρησης, αποτελεί κίνητρο με την προϋπόθεση ότι η επηρεαζόμενη επιχείρηση βελτιώνει συνεχώς τους σχετικούς περιβαλλοντικούς δείκτες.

Κεφάλαιο 5 - ΕΥΡΗΜΑΤΑ – ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ

5.1 Διαχρονική Ανασκόπηση Περιβαλλοντικών Δεικτών ΕU-28

Τη χρονική περίοδο 1980-2005 η ποσότητα ΕΕΕ ΡΟΜ σημείωσε ραγδαία αύξηση της τάξης του 240%, ενώ για τη δεκαετία 2013-2023 υπάρχει εκτίμηση για ποσοστιαία αύξηση 27%. Με άλλα λόγια, μέσα σε πενήντα χρόνια θεμελιώθηκε το πρόβλημα της παραγωγής αποβλήτων, ως απόρροια της υιοθέτησης του μοντέλου γραμμικής οικονομίας, σύμφωνα με το οποίο ο κύκλος ζωής ενός προϊόντος τερματιζόταν με την απόρριψή του εκ μέρους του καταναλωτή και μοναδική κατάληξη την υγειονομική ταφή. Η μικρότερη ποσοστιαία αύξηση που καταγράφηκε τη δεκαετία 2013-2023 στην ποσότητα ΕΕΕ ΡΟΜ, οφείλεται στο γεγονός ότι έχει γίνει πλέον αντιληπτό ότι η γραμμική οικονομία αποτελεί ένα αδιέξοδο μοντέλο και επιβάλλεται η υιοθέτηση του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας, το οποίο λαμβάνει υπόψη τους περιβαλλοντικούς κινδύνους της υγειονομικής ταφής των ΑΗΗΕ, αντιμετωπίζει και ενισχύει με βιώσιμο τρόπο την οικονομική ανάπτυξη και εισαγάγει καινοτόμες πρακτικές για εναλλακτική διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων.

Διαχρονικά η παραγωγή ΑΗΗΕ (WEEE Generated) παρουσίασε την περίοδο 2009-2020 σταθερή αύξηση 1% ετησίως, με την επισήμανση των μελετητών ότι οι προβλέψεις αυτές παρουσιάζουν ένα μέσο περιθώριο σφάλματος της τάξης του 10%.

Τα στοιχεία της Eurostat για την περίοδο 2009 - 2020 υποδεικνύουν ότι η ποσότητα Weee Collected στα κράτη της ΕU-28 σημείωσε σημαντική αύξηση με ποσοστό 47,5%, υποδηλώνοντας ότι έχει ήδη ξεκινήσει μία σοβαρή προσπάθεια αντιμετώπισης του ζητήματος της διαχείρισης των ΑΗΗΕ.

Ενώ βεβαιώνεται από επίσημα ευρωπαϊκά στοιχεία η βελτίωση στη συλλογή και ο μετριασμός παραγωγής ΑΗΗΕ, η μεγάλη ποσότητα ΗΗΕ που τοποθετήθηκε διαχρονικά στην ευρωπαϊκή αγορά αποτελεί εμπόδιο στην επίτευξη του ελάχιστου ρυθμού συλλογής που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση. Ιδιαίτερα τη εξαετία 2015-2020, η ποσότητα ΕΕΕ ΡΟΜ σημείωσε αυξητική τάση σε ποσοστό 41%, γεγονός που προκάλεσε αύξηση της κατανάλωσης και κατ' επένταση ταχύτερη δημιουργία αποβλήτων.

Την περίοδο 2009-2020 παρατηρείται μία συνεχής βελτίωση στην ποσότητα Weee Recycled and Reused με διαχρονική μεταβολή της τάξης του 46%. Η συνεχής

αυτή βελτίωση υποδηλώνει τη μεγάλη ανάγκη για εξεύρεση-εξασφάλιση φθηνότερων πρώτων υλών για παραγωγή φθηνότερων προϊόντων, με σκοπό τη διασφάλιση της οικονομικής βιωσιμότητας του κατασκευαστικού κλάδου αλλά και της βελτίωσης του περιβαλλοντικού αποτυπώματος από τη μείωση των εκπομπών αερίων στην προσπάθεια παραγωγής/εξόρυξης πρώτων υλών.

Την ίδια περίοδο, πολύ μικρή πρόοδος σημειώθηκε στην ποσότητα Weee Reused, η οποία αυξήθηκε μεσοσταθμικά με ποσοστό 1,93% σε σύγκριση με τη συνολική ποσότητα Weee Recycled and Reused. Η επαναχρησιμοποίηση εστιάστηκε κυρίως στον τομέα των ηλεκτρονικών ειδών, δίνοντας έμφαση στην επιμήκυνση του χρόνου χρήσης και της καλύτερης διαχείρισης των πρώτων υλών.

Την περίοδο 2009-2020, ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανακύκλωσης (Recycling Rate) στις χώρες της EU-28, κυμάνθηκε στο εύρος μεταξύ 78% - 83%, και ο μέσος ετήσιος ρυθμός ανάκτησης (Recovery Rate) μεταξύ 86% - 90%. Και στις δύο περιπτώσεις, οι μέσες ετήσιες ευρωπαϊκές επιδόσεις ήταν διαχρονικά μεγαλύτερες από τον ελάχιστο αντίστοιχο ευρωπαϊκό στόχο, σύμφωνα με τη DIR 2012/99/EU. Η μέση ποσότητα Weee Recovered είναι μεγαλύτερη κατά 8,30% από την ποσότητα Weee Recycled and Reused, οριοθετώντας έτσι τη δυναμική της ενεργειακής αξιοποίησης των υπολειμμάτων από την επεξεργασία των ΑΗΗΕ στις χώρες της EU-28.

Αναλύοντας την παραγωγή και διαχείριση ΑΗΗΕ στην EU-28, πραγματοποιήθηκε γεωγραφική κατανομή του πληθυσμού, εξετάζοντας την καταναλωτική συμπεριφορά των πολιτών και το ετήσιο κατά κεφαλήν εισόδημα, για να εξαχθούν συμπεράσματα για τις ατομικές περιβαλλοντικές επιδόσεις και η διαχρονική εξέλιξη αυτών.

Οι κάτοικοι της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης αποτελούν ποσοστό 56,5% του πληθυσμού της EU-28 και διαθέτουν αγοραστική δύναμη (εισόδημα) για αγορά ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών σχεδόν 60% μεγαλύτερη σε σύγκριση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο. Τη χρονική περίοδο 2011-2020 καταγράφεται αύξηση στην ατομική κατανάλωση (kg EEE POM ανά κάτοικο) σε ποσοστό 43,77%. Αισθητά μικρότερο είναι το ίδιο ποσοστό στις χώρες της Νότιας Ευρώπης, το οποίο διαχρονικά φτάνει το 18,50%. Αξιοσημείωτη είναι η αύξηση της ατομικής κατανάλωσης στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, η οποία διαχρονικά αγγίζει το 89,90%, σε αντίθεση με το γεγονός ότι ο πληθυσμός της καταγράφει τη χαμηλότερη αγοραστική δύναμη μεταξύ των κρατών της EU-28 σε ποσοστό 53,10% του μέσου ευρωπαϊκού όρου.

Η μέση ποσότητα Weee Generated ανά κάτοικο, διαχρονικά στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης είναι σχεδόν διπλάσια σε σύγκριση με αυτήν των χωρών της Βόρειας

Ευρώπης. Οι πρώτες τρεις χώρες στην Ευρώπη σε μέση διαχρονική ατομική παραγωγή ΑΗΗΕ είναι η Νορβηγία (29,36 kg/inh), η Ελβετία (26,46 kg/inh) και η Ισλανδία (25,31 kg/inh). Συγκρινόμενα τα στοιχεία αυτά με την πραγματική ατομική κατανάλωση, η Νορβηγία και η Ελβετία είναι μέσα στις τρεις χώρες με τη μεγαλύτερη αγοραστική δύναμη, η οποία τη χρονική περίοδο 2010-2022 υπερβαίνει κατά μέσο όρο τις € 40.000,00 ανά κάτοικο, ποσοστό υπερδιπλάσιο από τον αντίστοιχο μέσο ευρωπαϊκό όρο των € 19.500,00 ανά κάτοικο. Συνεπώς το ζήτημα παραγωγής ΑΗΗΕ εστιάζεται κυρίως στις χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, οι κάτοικοι των οποίων διαθέτουν υψηλή αγοραστική δύναμη και παράγουν ποσότητα ΑΗΗΕ ανά κάτοικο μεγαλύτερη από το 20% του μέσου ευρωπαϊκού όρου.

Τη χρονική περίοδο 2013-2020, η Weee Collected στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης αυξήθηκε με ποσοστό 58%, ενώ στις χώρες της Βόρειας και Νότιας Ευρώπης με 35%. Αλματώδη αύξηση έχει σημειωθεί στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης την ίδια χρονική περίοδο με ποσοστό που αγγίζει το 180%. Παρατηρούμε ότι ο ρυθμός αύξησης της ποσότητας Weee Collected σε χώρες που παράγουν τη μεγαλύτερη ποσότητα ΑΗΗΕ, είναι συγκριτικά μικρότερος από χώρες με κατοίκους που διαθέτουν σημαντικά μικρότερη αγοραστική ικανότητα και κατά συνέπεια παράγουν μικρότερες ποσότητες ΑΗΗΕ.

Ενώ στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης συλλέγεται αθροιστικά την περίοδο 2013-2020 ποσότητα ΑΗΗΕ 61,25% μεγαλύτερη από αυτή των χωρών της Βόρειας Ευρώπης, τη χρονική περίοδο 2009-2020 στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης συλλέγεται μεσοσταθμικά μεγαλύτερη ποσότητα ΑΗΗΕ ανά κάτοικο (13 kg/inh) ενώ στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης ο μέσος όρος ανέρχεται στα 10 kg/inh (ποσοστό 30% χαμηλότερο). Συνεπώς οι επίσημοι κρατικοί φορείς συλλογής ΑΗΗΕ στη Βόρεια Ευρώπη, με τη μορφή συλλογικών συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης (Alternative Collective Management Scheme), λειτουργούν με ιδιαίτερα αποτελεσματικό τρόπο. Ο μηχανισμός συλλογής στην υπόλοιπη Ευρώπη κυμαίνεται σε πολύ χαμηλότερα όρια, επιδεικνύοντας ένα μέσο όρο 5,3 kg/inh.

Συμπερασματικά οι χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης που αποτελούν πληθυσμιακά το 56,5% του πληθυσμού των εξεταζόμενων χωρών της Ευρώπης, παράγουν αναλογικά το 42,65% της συνολικής παραγόμενης ποσότητας ΑΗΗΕ (WEEE Generated) και συλλέγουν αναλογικά το 42,16% της συνολικής συλλεχθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ (WEEE Collected), υποδηλώνοντας ότι η μεταβολή των εξεταζόμενων περιβαλλοντικών δεικτών επηρεάζει καθοριστικά τους αντίστοιχους δείκτες για την υπόλοιπη Ευρώπη.

Ο ρυθμός συλλογής (Collection Rate) αποτελεί ένα ποιοτικό κριτήριο αξιολόγησης της διαχείρισης των ΑΗΗΕ σε ένα ευρύ φάσμα. Αντικατοπτρίζει την αποτελεσματικότητα ενός μηχανισμού απόρριψης και ανακύκλωσης αποβλήτων, δικαιώνει τη δέσμευση ενός κράτους μέλους στη συμμόρφωση με τη σχετική κοινοτική νομοθεσία και επιβεβαιώνει την ευαισθησία των πολιτών απέναντι σε περιβαλλοντικά ζητήματα που εγείρει η απόρριψη ΑΗΗΕ. Την επταετία 2009-2015 ο ελάχιστος ευρωπαϊκός ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ ήταν ανεξάρτητο μέγεθος (4 kg/inh) και ο ετήσιος μέσος όρος συλλογής ΑΗΗΕ ανά κάτοικο στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης κυμάνθηκε στο εύρος μεταξύ 7-11 kg/inh. Την τριετία 2016-2018 ο ελάχιστος ευρωπαϊκός ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ συσχετίστηκε με την ποσότητα ΗΗΕ που τοποθετήθηκε στην αγορά τα τελευταία τρία έτη (45% ΕΕΕ POM 3 preceding years) και επιτεύχθηκε με εξαίρεση τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης τη διετία 2016-2017. Τη διετία 2019-2020, η Ευρωπαϊκή Ένωση στην προσπάθειά της να παροτρύνει τα κράτη μέλη να εντείνουν την προσπάθεια διαχείρισης των ΑΗΗΕ, θέσπισε έναν ιδιαίτερα φιλόδοξο και υψηλό ελάχιστο στόχο συλλογής ΑΗΗΕ (65% ΕΕΕ POM 3 preceding years ή 85% Weee Generated). Μελέτη του Ινστιτούτου Εκπαίδευσης και Έρευνας των Ηνωμένων Εθνών (UNITAR) για το πρόγραμμα SCYCLE, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τον ελάχιστον ευρωπαϊκό στόχο συλλογής ΑΗΗΕ 85% (μέθοδος Weee Generated), έχει επιτύχει μόνο η Κροατία, η Βουλγαρία και η Πολωνία.

Την πενταετία 2016-2020, ο ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ (μέθοδος υπολογισμού ΕΕΕ POM 3 preceding years) στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, παρουσιάζει μία διακύμανση στο εύρος μεταξύ 46,8% - 48,6%, η οποία έχει **το χαρακτήρα του «κορεσμού»**. Αυτό οφείλεται κυρίως στις επιδόσεις των χωρών της **Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, οι οποίες παράγουν μεν μεγάλες ποσότητες ΑΗΗΕ, αλλά δεν επαρκεί η πρόοδος που σημειώνουν στη συλλογή ΑΗΗΕ, έτσι ώστε να βελτιωθεί ο ρυθμός συλλογής**. Αξιοσημείωτη είναι η διαχρονική πρόοδος που έχουν σημειώσει οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης, οι οποίες πλησιάζουν περισσότερο το ελάχιστο ευρωπαϊκό όριο ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ, σε σύγκριση με τις πιο ανεπτυγμένες και πλουσιότερες χώρες της Ευρώπης αν και η επίδοση αυτή αφορά σε μικρές συγκριτικά ποσότητες, αδυνατώντας στην πραγματικότητα να ανακουφίσει το ζήτημα της παραγωγής και συλλογής ΑΗΗΕ.

Οι χώρες της Βόρειας Ευρώπης υποστηρίζοντας και υιοθετώντας πιο αποτελεσματικά το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας, παρουσιάζουν διαχρονικά την καλύτερη μέση ετήσια επίδοση Weee recycled & Prepared for Reuse, η οποία ανέρχεται στα 11 kg/inh, σε σύγκριση με τις πολυπληθέστερες χώρες της Δυτικής Ευρώπης, όπου η αντίστοιχη μέση ετήσια ποσότητα ανέρχεται στα 8 kg/inh, μικρότερη κατά 37,50%.

Η σημαντική αυτή επίδοση, υποδηλώνει αφενός την αποτελεσματικότητα τόσο των επίσημων κρατικών φορέων διαχείρισης ΑΗΗΕ, όσο και της κεντρικής εξουσίας με το επιβαλλόμενο νομικό πλαίσιο που έχει καθορίσει, αφετέρου δε την ενεργή και μαζικότερη δραστηριοποίηση/συμμετοχή των πολιτών των χωρών αυτών σε ολόκληρη τη διαδικασία παραγωγής και διαχείρισης ΑΗΗΕ. Οι αντίστοιχες επιδόσεις των χωρών της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης κυμαίνονται στα 4,5 kg/inh δημιουργώντας μεγάλο περιθώριο βελτίωσης.

Το ποσοστό ανακύκλωσης (Recycling Rate) αντικατοπτρίζει την αποτελεσματικότητα ενός συστήματος στην ανάκτηση πολύτιμων υλικών από ΑΗΗΕ. Αποτελεί ένα ποιοτικό κριτήριο αξιολόγησης της προσπάθειας εκτροπής επικίνδυνων ΑΗΗΕ από χώρους υγειονομικής ταφής, μειώνοντας τους περιβαλλοντικούς κινδύνους και τους κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Τη χρονική περίοδο 2009-2020 στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης, ο ρυθμός ανακύκλωσης κυμάνθηκε μεσοσταθμικά σε ποσοστό 79,3%, όπως και στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης (80,3%). Αξίζει να σημειωθεί ότι την εξαετία 2015-2020, σημειώθηκε σημαντική και συνεχής αύξηση του ρυθμού ανακύκλωσης στις χώρες της Νότιας Ευρώπης μεσοσταθμικά σε ποσοστό 84,75%, ενώ ο χαμηλότερος ρυθμός ανακύκλωσης σημειώθηκε διαχρονικά στις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης με ποσοστό 80,9%.

Οι διακυμάνσεις στον ρυθμό ανακύκλωσης οφείλονται στην τεχνολογική πρόοδος των προϊόντων, στις επικρατούσες οικονομικές τάσεις που επηρεάζουν άμεσα την καταναλωτική συμπεριφορά σχετικά με την αγορά και την απόρριψη ΗΗΕ και κατά συνέπεια τον όγκο και το ποσοστό που ανακυκλώνεται, τη ζήτηση για δευτερογενείς πρώτες ύλες (ανακτηθέντα υλικά) που προσδιορίζει το ρυθμό εντατικοποίησης της ανακύκλωσης, τη βιομηχανοποίηση της ανακύκλωσης, την τεχνολογική καινοτομία και αποδοτικότητα των κέντρων ανακύκλωσης. Σημαντικός παράγοντας αποτελεί η θέσπιση/βελτίωση αποτελεσματικού νομικού πλαισίου, με εφαρμογή πειστικών κινήτρων για ανακύκλωση ΑΗΗΕ και ο βαθμός κρατικού ελέγχου στο σύστημα διαχείρισης ΑΗΗΕ, επηρεάζουν το ποσοστό ανακύκλωσης. Τελευταίος και ίσως σπουδαιότερος παράγοντας που επηρεάζει το ρυθμό ανακύκλωσης αποτελεί η ευκολία προσβασιμότητας σε σημεία απόρριψης ΑΗΗΕ, ο βαθμός ευαισθητοποίησης των πολιτών απέναντι στην προστασία του περιβάλλοντος και η δημιουργία νοοτροπίας υπευθυνότερης κατανάλωσης και συμμόρφωσης με τις οδηγίες διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Η ποσότητα ΑΗΗΕ που υπόκειται σε ενεργειακή αξιοποίηση στις χώρες της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης ανέρχεται σε 1 kg/inh, ενώ στις χώρες της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης η μέση ποσότητα είναι πέντε φορές μικρότερη. Τα στοιχεία της μελέτης έδειξαν ότι στις χώρες της Δυτικής Ευρώπης ανακτάται αναλογικά το 43% της

συνολικής ποσότητας ΑΗΗΕ, γεγονός που υποδηλώνει ότι οποιαδήποτε μεταβολή σημειώνεται στην επίδοση της ανάκτησης ΑΗΗΕ επηρεάζει αναλογικά τη συνολική ευρωπαϊκή επίδοση.

Η Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της ΕΕ το 2017 αξιολόγησε και βαθμολόγησε την εφαρμογή των καλών πρακτικών και το βαθμό συμμόρφωσης των κρατών μελών σχετικά με τη διαχείριση ΑΗΗΕ, με ποσοτικά κριτήρια όπως η επίτευξη συγκεκριμένων στόχων σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία για τα ΑΗΗΕ και ποιοτικά κριτήρια όπως τα υλοποιηθέντα μέτρα από τα κράτη μέλη, σε μία κλίμακα τριών ομάδων. Όλες τις χώρες της Δυτικής και της Βόρειας Ευρώπης (πλην της Δανίας) κατατάσσονται στις δύο πρώτες ομάδες με την καλύτερη αξιολόγηση. Αντιθέτως οι χώρες της Νότιας Ευρώπης (πλην της Ισπανίας) βρίσκονται στη δεύτερη και τρίτη ομάδα αξιολόγησης. Οι χώρες της Ανατολικής Ευρώπης παρουσιάζουν μία ισοκατανομή στην κλίμακα της αξιολόγησης (τρεις στην πρώτη, δύο στη δεύτερη και τρεις στην τρίτη ομάδα). Το γεγονός ότι η τρίτη ομάδα αξιολόγησης περιλαμβάνει χαμηλή ή/και στάσιμη επίτευξη ποσοτικών κριτηρίων ή εφαρμογή περιορισμένων ή καθόλου ποιοτικών μέτρων, μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι 10 από τις 27 ευρωπαϊκές χώρες της ΕU-28 έχουν σημαντικό περιθώριο βελτίωσης των περιβαλλοντικών τους επιδόσεων.

5.2 Διαχρονική Ανασκόπηση Περιβαλλοντικών Δεικτών της Ελλάδας

Συνοψίζοντας την ανασκόπηση των περιβαλλοντικών δεικτών για την Ελλάδα τη χρονική περίοδο 2009-2020, σημειώνονται διακυμάνσεις στην ποσότητα ΕΕΕ POM, ωστόσο την εξαετία 2015-2020 καταγράφεται μέση ετήσια αυξητική τάση με ποσοστό 6,6%. Η ποσότητα Weee Generated παραμένει διαχρονικά σταθερή και μεγαλύτερη κατά 18% από την αντίστοιχη ποσότητα ΕΕΕ POM. Η μέση ποσότητα Weee Collected παρουσιάζει διαχρονικά μεσοσταθμική αύξηση με ποσοστό 8,3%, ανάγοντας τη συλλογή στα 4,75 kg/inh, μέγεθος συγκριτικά μικρό με την αντίστοιχη επίδοση ευρωπαϊκών κρατών με τον ίδιο περίπου πληθυσμό. Σε σύγκριση με τον μέσο ευρωπαϊκό όρο ποσότητας συλλογής ανά κάτοικο, στην Ελλάδα, από το 2014 και μεταγενέστερα καταγράφεται διαφορά της τάξης του 80%, υποδηλώνοντας ότι η διαδικασία συλλογής ΑΗΗΕ χρειάζεται ανάπτυξη και βελτίωση προκειμένου να γίνει πιο αποτελεσματική.

Μέχρι και το 2018, η Ελλάδα εμφάνισε δυσκολία επίτευξης του ελάχιστου ευρωπαϊκού στόχου συλλογής. Την τριετία 2016-2018 η χώρα πλησίασε οριακά την επίτευξη του στόχου του 45% (μέθοδος υπολογισμού ΕΕΕ POM 3 preceding years), τη στιγμή που πανευρωπαϊκά ο συγκεκριμένος στόχος είχε επιτευχθεί. Ο ρυθμός συλλογής ΑΗΗΕ παρέμεινε πολύ μικρός με απόκλιση από τον ελάχιστο ευρωπαϊκό στόχο της

τάξης του 25% (μέθοδος υπολογισμού $EEE\ POM\ 3\ preceding\ years$), ενώ με τη δεύτερη και ακόμα πιο φιλόδοξη μέθοδο υπολογισμού ($Weee\ Generated$) η απόκλιση φτάνει σε ποσοστό της τάξης του 50% από τον αντίστοιχο ελάχιστο ευρωπαϊκό.

Τα αριθμητικά μεγέθη παραπέμπουν στο συμπέρασμα ότι ο ελάχιστος στόχος ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ στην Ελλάδα είναι ευκολότερα επιτεύξιμος με τη μέθοδο υπολογισμού $EEE\ POM\ 3\ preceding\ years$. Οι μεγάλες αποκλίσεις οφείλονται κυρίως στο γεγονός ότι διατηρήθηκε σταθερά υψηλή η ποσότητα $Weee\ Generated$, ανεξάρτητα από το γεγονός ότι η ποσότητα $Weee\ Collected$ και η ποσότητα $EEE\ POM$ κατέγραψαν μικρή ποσοστιαία μεταβολή, καθιστώντας εξαιρετικά δύσκολη την επίτευξη του ελάχιστου ευρωπαϊκού στόχου ρυθμού συλλογής ΑΗΗΕ.

Η ποσότητα $Weee\ Recycled\ and\ Prepared\ for\ Reuse$ παρουσίασε διακύμανση μεταξύ 82% - 90% Την επταετία 2009-2015 η ποσότητα $Weee\ Recycled$ ήταν η ίδια με την $Weee\ Recovered$. Ενεργειακή ανάκτηση σημειώνεται μετά το 2016 με μεσοσταθμική διακύμανση μεταξύ 5,4% ως 11,6%. Η ενεργειακή αυτή ανάκτηση ανάγεται σε 0,34 kg/inh ως 0,56 kg/inh, ποσότητα μεγαλύτερη αφενός από το μέσο όρο των χωρών της Νότιας και Ανατολικής Ευρώπης (0,2 kg/inh), αρκετά μικρότερη αφετέρου από το μέσο όρο των χωρών της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης (1 kg/inh).

Ο ρυθμός ανακύκλωσης ($Recycling\ Rate$) ΑΗΗΕ στην Ελλάδα παρουσιάζει διαχρονικά αρκετές διακυμάνσεις με μέσο όρο να κυμαίνεται σε ποσοστό 86,34%, αλλά παραμένει υψηλότερος από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο 80,74%. Ο ρυθμός ανάκτησης ($Recovery\ Rate$) ΑΗΗΕ διαχρονικά την περίοδο 2009-2020 παρουσίασε αρκετές διακυμάνσεις, ωστόσο κυμάνθηκε στο ίδιο ποσοστό με τον ευρωπαϊκό αντίστοιχο μέσο όρο (89%).

Συνοψίζοντας την ανασκόπηση των περιβαλλοντικών δεικτών της Ελλάδας, θα εστιάσουμε στην αξιολόγηση της Γενικής Διεύθυνσης Περιβάλλοντος της ΕΕ, η οποία κατατάσσει την Ελλάδα στην ομάδα κρατών με τη χαμηλότερη βαθμολογία, τα οποία παρουσιάζουν χαμηλή ή/και στάσιμη επίτευξη ποσοτικών κριτηρίων ή εφαρμογή περιορισμένων ή έλλειψη ποιοτικών μέτρων σχετικά με τη συμμόρφωση και διαχείριση ΑΗΗΕ.

Η ανασκόπηση της διαχρονικής εξέλιξης των περιβαλλοντικών επιδόσεων των χωρών της ΕU-28 και της Ελλάδας, σύμφωνα με τα στοιχεία της Eurostat, αναδεικνύουν το ζήτημα της διαθεσιμότητας, της ποιότητας (απλότητα, σαφήνεια) και της ακρίβειας (βαθμός λεπτομέρειας) των δεδομένων που υποβάλλονται, προκειμένου να εξαλειφθούν διαφορές στα μεγέθη που αναφέρονται και στα χρονικά κενά που εντοπίζονται. Τα κράτη

μέλη θα πρέπει να δεσμευτούν τόσο για την εναρμόνιση των δεδομένων που αναφέρουν, όσο και για την εξασφάλιση της μελλοντικής τους διαθεσιμότητας.

Σύγκριση των δεδομένων της Eurostat και του Unitar σχετικά με την ποσότητα ΕΕΕ POM, έδειξαν διακύμανση της τάξης του 2,35%. Για την ποσότητα Weee Generated δεν έχουν αναφερθεί συγκεκριμένα δεδομένα από τα κράτη μέλη. Συγκρίθηκαν τα αριθμητικά δεδομένα από τρεις μελέτες (της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την περίοδο 2014-2024, του Unitar για την περίοδο 2010-2020 και του πανεπιστημίου των Ηνωμένων Εθνών (UNU&ITU), τα οποία παρουσιάζουν μια διακύμανση στην εκτίμηση που καταλήγουν μεταξύ 4% ως 8%. Εκτιμάται ότι μελλοντικά η διεξοδική μελέτη εκτίμησης της ποσότητας ΑΗΗΕ που παράγεται, θα βοηθήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση να διαμορφώσει κατάλληλα το νομοθετικό πλαίσιο εστιάζοντας στη μείωση της παραγωγής ΑΗΗΕ, ως πρωτεύουσα προϋπόθεση βελτίωσης όλων των περιβαλλοντικών δεικτών που εξετάζονται.

5.3 Ανασκόπηση Παραγόντων Επιρροής Ταχείας Παραγωγής ΑΗΗΕ – Βραχυπρόθεσμες και Μεσοπρόθεσμες Εκτιμήσεις

Είναι γεγονός ότι η μετάβαση στην κοινωνία της πληροφόρησης δημιούργησε εφαρμογές και υπηρεσίες επικοινωνίας, η οποία συνοδεύτηκε με ραγδαία αύξηση των ηλεκτρονικών συσκευών. Η συνεχής βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των ευρωπαίων πολιτών, η εξέλιξη του φαινομένου του υπερκαταναλωτισμού και της δημιουργίας πληθώρας ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών για καθημερινή χρήση, οικονομικά προσιτές αλλά με μικρότερη διάρκεια ζωής, συνθέτουν ένα σύνολο παραγόντων που συνθέτουν την αλυσίδα της ταχείας παραγωγής ΑΗΗΕ.

Η διαδικασία συλλογής ΑΗΗΕ επηρεάζεται από ποσότητες που χάνονται μέσα σε μεταλλικά απόβλητα (metal scrap). Μελέτες έχουν εκτιμήσει ότι η ποσότητα αυτή κυμαίνεται πανευρωπαϊκά στα $2,1 \pm 1,3$ kg/inh, ενώ στην πλέον πρόσφατη μελέτη του προγράμματος SCYCLE το 2022, η ποσότητα αυτή είναι ακόμα μεγαλύτερη και εκτιμάται στα 2,7 kg/inh. Ο κανιβαλισμός/αποψίλωση (scavenging) των ΑΗΗΕ εγείρει εκτός από περιβαλλοντικό ζήτημα ετήσια οικονομική απώλεια στις χώρες της EU-28 κατά μέσο όρο μεταξύ € 170 - € 200 εκατομμύρια.

Οι μεγάλες οικιακές συσκευές εξαιτίας του μεγέθους και την ανεπάρκειας αποθηκευτικών χώρων, οδηγούνται ευκολότερα σε ανακύκλωση, σε αντίθεση με τις μικρές οικιακές συσκευές και των εξοπλισμό πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών (IT εξοπλισμός). Μελέτη έχει εκτιμήσει ότι τα καλώδια και τα παρελκόμενα του IT

εξοπλισμού αποτελούν ποσοστό 86% της συνολική εκτιμηθείσας απώλειας παρελκομένων, που δεν οδηγούνται σε ανακύκλωση.

Ποσότητες ΑΗΗΕ χάνονται επίσης μέσα στα μικτά αστικά απόβλητα. Μελέτες έχουν εκτιμήσει ότι η ποσότητα αυτή κυμαίνεται πανευρωπαϊκά στα $1,4 \pm 0,5$ kg/inh. Εκτός από τον περιβαλλοντικό κίνδυνο που προκαλεί, εκτιμάται ότι η οικονομική απώλεια που επιφέρει στις χώρες της EU-28, εκτιμάται μεταξύ € 300 - € 600 εκατομμυρίων.

Απώλεια ΑΗΗΕ που δεν ανακυκλώνεται, εντοπίζεται σε ηλεκτρονικό κυρίως εξοπλισμό που οδηγείται προς επαναχρησιμοποίηση. Η ποσότητα αυτή πανευρωπαϊκά εκτιμάται στα 0,5 kg/inh (με στοιχεία του 2012), ωστόσο κρίνεται από ερευνητές υποεκτιμημένη, είτε εξαιτίας έλλειψης συστημάτων καταγραφής κι ανεπαρκούς παρακολούθησης, είτε εξαιτίας έλλειψης σχετικών δεδομένων τέτοιων ποσοτήτων ΗΗΕ. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι στην πλέον πρόσφατη μελέτη του προγράμματος SCYCLE το 2022, η ποσότητα αυτή διπλασιάστηκε στο 1,0 kg/inh.

Ο διαθέσιμες εκτιμήσεις για τις ποσότητες ΑΗΗΕ που δεν συλλέγονται, καθώς και τα αντίστοιχα αριθμητικά δεδομένα, συνοψίζονται στην πληροφορία ότι η ποσότητα ΑΗΗΕ που εντοπίζεται μέσα στα μεταλλικά απόβλητα την τετραετία 2017-2020 αυξήθηκε σε ποσοστό 29%, αύξηση η οποία αποδίδεται κυρίως στην οικονομική αξία που προκύπτει από το εμπόριο των μετάλλων. Σημαντική αύξηση κατά 135% καταγράφεται στην ποσότητα μεταχειρισμένων ΑΗΗΕ που εξάγεται προς επαναχρησιμοποίηση, ενώ μικρή αύξηση σε ποσοστό 5,6% καταγράφεται στην εκτιμώμενη ποσότητα ΑΗΗΕ που εξάγεται παράνομα. Αντίθετα μείωση κατά 6,55% σημειώθηκε στην ποσότητα ΑΗΗΕ που εντοπίζεται μέσα στα μικτά αστικά απόβλητα. Τα αριθμητικά αυτά δεδομένα οδηγούν **στο σημαντικό συμπέρασμα ότι η εκτιμώμενη απωλεσθείσα ποσότητα ΑΗΗΕ που δεν οδηγείται σε ανακύκλωση, αγγίζει το 48% της ετήσιας ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ.**

Ιδιαίτερα για την Ελλάδα η Eunomia σε απολογιστική έκθεση αξιολόγησης της διαχείρισης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα αναφέρει ότι σύμφωνα με στοιχεία του ΣΣΕΔ (Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ) η εκτιμώμενη ποσότητα ΑΗΗΕ που δεν συλλέγεται μέσω του επίσημου δικτύου συλλογής εκτιμάται σε ποσοστό 25% ως 40% της ποσότητας Weee Collected και ποσότητα που κυμαίνεται μεταξύ 15 – 25 kt, ωστόσο οι πιστοποιημένες επιχειρήσεις ανακύκλωσης στην Ελλάδα εκτιμούν υψηλότερα ποσοστά μεταξύ 35% ως 60% και ποσότητα που κυμαίνεται μεταξύ 21 – 36 kt.

Η διαχρονική εξέλιξη των περιβαλλοντικών δεικτών κι η επιτακτική ανάγκη για βραχυπρόθεσμη και μεσοπρόθεσμη βελτίωση τους, προκάλεσε τη διατύπωση σεναρίων

για τη μεταβολή της παραγωγής ΑΗΗΕ στο μέλλον, λαμβάνοντας υπόψη την εξέλιξη και επίδραση της τεχνολογίας, τον τρόπο διαχείρισης των ΑΗΗΕ, τη νομοθεσία των κρατών που ρυθμίζει τη διαχείριση των ΑΗΗΕ, το μοντέλο λειτουργίας των επιχειρήσεων και τη συμβολή των καταναλωτών.

Ο συνδυασμός και η αλληλεπίδραση όλων αυτών των παραγόντων, καταλήγουν σε τρία σενάρια, το απαισιόδοξο της γραμμικής αύξησης στην παραγωγή ΑΗΗΕ, το υφιστάμενο της αντιδραστικής προσέγγισης και τέλος το αισιόδοξο και πλέον επιθυμητό σενάριο, αυτό της προληπτικής προσέγγισης, στο οποίο κυριαρχεί η δραστική μείωση της κατανάλωσης και έχουν υιοθετηθεί πλήρως οι αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής των προϊόντων. Στο τελευταίο σενάριο η διαχείριση των προϊόντων μετά τη λήξη του ορίου ζωής τους, έχει ενσωματωθεί στη διαδικασία παραγωγής με επικρατούσες τις φιλοσοφίες «σχεδίαση για ανακύκλωση» (Design for Recycling) και «σχεδίαση για αποσυναρμολόγηση» (Design for Disassembly).

Η βραχυπρόθεσμη εκτίμηση για την παραγωγή ΑΗΗΕ στις χώρες της ΕU-28 μέχρι το 2030, είναι ότι θα διατηρήσει αυξητική τάση και θα κυμανθεί μεταξύ 12900 – 13420 kt. Για τη μεσοπρόθεσμη εκτίμηση μέχρι το 2050, το απαισιόδοξο σενάριο (linear growth scenario) εκτιμά παραγωγή ΑΗΗΕ μεταξύ 16000 – 16750 kt, το σενάριο με τον υφιστάμενο ρυθμό παραγωγής (proactive approach scenario) μεταξύ 14785 – 15480 kt και τέλος με το αισιόδοξο σενάριο (proactive approach scenario) ποσότητα μεταξύ 12800 – 13400 kt. Αποτελεί σημαντική παρατήρηση ότι σε κανένα από τα τρία σενάρια δεν προβλέπεται μείωση της ποσότητας παραγωγής ΑΗΗΕ. Μέχρι το 2040 η εκτιμώμενη ποσότητα Weee Generated και με τα τρία σενάρια παρουσιάζει απόκλιση μεταξύ 7,5%-10%, ενώ η κρίσιμη δεκαετία είναι μεταξύ 2040-2050 στην οποία αποτυπώνεται η ουσιαστική διαφοροποίηση στην εκτιμώμενη ποσότητα Weee Generated.

Ο αντίστοιχος προβλέψεις για την Ελλάδα μέχρι το 2030 είναι 175 – 180 kt, ενώ για το 2050, με το απαισιόδοξο σενάριο η παραγόμενη ποσότητα ΑΗΗΕ θα κυμανθεί μεταξύ 230 – 250 kt, με το υφιστάμενο μεταξύ 210 – 220 kt και με το αισιόδοξο σενάριο μεταξύ 180 – 200 kt αντίστοιχα.

5.4 Συνάρτηση Βιωσιμότητας Ανακύκλωσης – Εφαρμογή στην Επιχείρηση Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου στο νησί της Λέσβου

Η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων των χωρών της ΕU-28 εξαρτάται από την εξασφάλιση της βιωσιμότητας της ανακύκλωσης σε όλα τα στάδια από την παραγωγή ΗΗΕ, την κατανάλωση, τη δημιουργία ΑΗΗΕ, τη συλλογή και τη διαχείριση ΑΗΗΕ. Σε κάθε μία από τις διαδικασίες αυτές εντοπίζονται παράγοντες που επιδρούν και επηρεάζουν τόσο την ποιότητα υλοποίησης όσο και την οικονομική βιωσιμότητα των επιχειρήσεων ανακύκλωσης.

Μελέτες έδειξαν ότι το κόστος συλλογής και μεταφοράς ΑΗΗΕ μπορεί να φτάσει περίπου σε ποσοστό 70% του εκτιμώμενου κόστους επεξεργασίας και ότι μπορεί να μετριαστεί με την αύξηση της συλλεχθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ.

Αναφορικά με το κόστος διαχείρισης ΑΗΗΕ, μελέτη έχει διατυπώσει την έννοια του ελάχιστου λειτουργικού κόστους, το οποίο συμπεριλαμβάνει το κόστος συμμόρφωσης με την εφαρμογή των περιβαλλοντικά ορθών και ποιοτικών προτύπων ανακύκλωσης, το κόστος απόρριψης και διαχείρισης των επικίνδυνων υλικών, το κόστος διαχείρισης των μη επικίνδυνων υλικών και τέλος το κόστος επεξεργασίας των ΑΗΗΕ. Σύμφωνα με αυτήν προέκυψε η διαπίστωση ότι **ενδεχόμενη έκπτωση στο σενάριο ανακύκλωσης χωρίς συμμόρφωση, μπορεί να μειώσει το κόστος κατά 20%, ενώ έκπτωση στο σενάριο ανακύκλωσης χωρίς συμμόρφωση και απόρριψη των επικίνδυνων υλικών μπορεί να μειώσει το κόστος κατά 39,5%.**

Μελέτη έχει εκτιμήσει ότι το εργατικό κόστος συμμετέχει με ποσοστό 28% ως συνιστώσα του λειτουργικού κόστους, ιδιαίτερα στις ανεπτυγμένες ευρωπαϊκές χώρες της ΕU-28, όπου τη χρονική περίοδο 2012-2022 το μέσο ευρωπαϊκό ωρομίσθιο αυξήθηκε σε ποσοστό 25%.

Με τη χρήση ενός τυπικού μοντέλου εισροών-εκροών που περιγράφει τη λειτουργία μίας επιχείρησης, συγκεντρώθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν τη βιωσιμότητα της και διατυπώθηκε σε μαθηματικό μοντέλο η συνάρτηση βιωσιμότητας μίας επιχείρησης ανακύκλωσης, η οποία εξετάστηκε με τα πραγματικά δεδομένα της επιχείρησης ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου στο νησί της Λέσβου.

Η επιλογή της συγκεκριμένης επιχείρησης εστιάστηκε αρχικά στο γεγονός στο δίκτυο συλλογής ΑΗΗΕ που καλύπτει ολόκληρο το Αιγαίο και την ηπειρωτική χώρα, επιδεικνύοντας υψηλές επιδόσεις συλλογής ΑΗΗΕ. Συγκεκριμένα την οκταετία 2014-2021, η ετήσια ποσότητα Weee Collected αυξήθηκε μεσοσταθμικά 10,40%, ενώ τη

χρονική περίοδο 2009-2020 η μέση ποσότητα Weee Collected ανά κάτοικο κυμάνθηκε στα 6,40 kg/inh, υψηλότερη κατά 35% από την αντίστοιχη πανελλαδική (4,75 kg/inh). Αξίζει να τονιστεί ότι οι σημαντικές αυτές επιδόσεις συλλογής υλοποιούνται σε μία περιοχή της Ελλάδας που χαρακτηρίζεται από δυσμενή δημογραφικά χαρακτηριστικά, γεγονός που επισημαίνεται και σε πρόσφατη έκθεση για την αξιολόγηση της διαχείρισης ΑΗΗΕ στην Ελλάδα το 2022 από τη Eunomia.

Με την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζεται η αμφίδρομη σχέση μεταξύ βιωσιμότητας της επιχείρησης και υλοποίησης της ανακύκλωσης, διατυπώθηκαν οι συνιστώσες της συνάρτησης βιωσιμότητας σε σχέση με την ποσότητα Weee Collected, το ρυθμό ανακύκλωσης (Recycling Rate) και την ποσόστωση των βασικών μετάλλων (σίδηρος, αλουμίνιο, INOX και χαλκός) που προκύπτουν από τη διαδικασία επεξεργασίας, προκειμένου να αξιολογηθεί με τη χρήση βαθμολογημένης κλίμακας η επίδραση που επιφέρει κάθε παράγοντας επιρροής στη βιωσιμότητα της επιχείρησης.

Η μαθηματική αποτύπωση της παραγωγής των βασικών μετάλλων σε συνάρτηση με την ποσότητα Weee Collected της εταιρίας, αποσκοπούσε στην ανάδειξη του κυρίαρχου παράγοντα που διαδραματίζει η συλλογή ΑΗΗΕ της εταιρίας ανακύκλωσης ΑΗΗΕ της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου στη βιωσιμότητά της. **Ενδεικτικό στοιχείο αποτελεί το γεγονός ότι την περίοδο 2010-2022 η ποσότητα Weee Collected που συνέλεξε η εταιρία («ίδια συλλογή») αποτελεί διαχρονικά ποσοστό 61,8% της συνολικής ποσότητας συλλεχθέντων ΑΗΗΕ (το υπόλοιπο ποσοστό αφορά συλλογή B2B μέσω του ΣΣΕΔ).**

Η μέση επιδότηση από το ΣΣΕΔ (Ανακύκλωση Συσκευών ΑΕ) προς την επιχείρηση ανακύκλωσης ΑΗΗΕ της Περιφέρειας Βορείου Αιγαίου στο νησί της Λέσβου, παρουσιάζει ύφεση από το 2011 και μεταγενέστερα με ποσοστό 2,56%. Είναι πολύ μικρότερη από την αναμενόμενη και ρεαλιστικά δεν συμβάλει στην αντιστάθμιση του κόστους ανακύκλωσης. Την περίοδο 2010-2022 η επιδότηση κατανεμήθηκε σε ποσοστό 16,5% σε κάλυψη μεταφορικού έργου, 31,50% στη συλλογή, 4,50% στην ταξινόμηση, 42,90% στη διαχείριση και 4,60% στη χρήση του πάγιου εξοπλισμού συλλογής ΑΗΗΕ.

Πιο συγκεκριμένα το ΣΣΕΔ επιδότησε ως μεταφορικό έργο της εταιρίας ποσοστό 38,23% της συνολικής συλλεχθείσας ποσότητας ΑΗΗΕ, δηλαδή λίγο περισσότερο από το 1/3 του μεταφορικού έργου για την κάλυψη ολόκληρης της συλλογής της εταιρίας. Η επιδότηση για τη συλλογή αυξήθηκε διαχρονικά την ίδια περίοδο σε ποσοστό 2%, ενώ αντίθετα η επιδότηση για τη διαχείριση μειώθηκε σε ποσοστό 4%, αν και η συλλογή ΑΗΗΕ αυξήθηκε μεσοσταθμικά σε ποσοστό 9%. Η

διαχρονική στασιμότητα και η ύφεση στις δύο επιδοτήσεις, που αποτελούν το 74,40% της μέσης ετήσιας επιδότησης του ΣΣΕΔ προς την επιχείρηση, συνιστούν πολύ σοβαρή επιρροή στη βιωσιμότητά της. Διαχρονική ύφεση παρουσιάζει η επιδότηση για την ταξινόμηση με ποσοστό 4% και για τη χρήση πάγιου εξοπλισμού συλλογής ΑΗΗΕ με ποσοστό 11,2%.

Η κρατική επιδότηση θα πρέπει να προσαρμόζεται ετησίως, λαμβάνοντας υπόψη της ιδιαίτερες συνθήκες (νησιωτικότητα, θαλάσσιες μεταφορές), τη μεταβολή των τιμών στην αγορά (αύξηση τιμής καυσίμου κίνησης, αύξηση μεταφορικού κόστους), καθώς επίσης και τη βελτίωση που επιδεικνύει η εταιρία στη συλλογή ΑΗΗΕ, τόσο σε συνολική ποσότητα όσο και σε ποσότητα που αναλογεί ανά κάτοικο της Περιφέρειας ΒΑ Αιγαίου, αλλά και στον υψηλό ρυθμό ανακύκλωσης που παρουσιάζει, επιδοτώντας αντικειμενικά το πραγματικό έργο που επιτελεί. **Εκτιμάται ότι η ρεαλιστική αυτή επιδότηση θα πρέπει να προσαυξάνεται ετησίως σε ποσοστό μεταξύ 1% - 2% σε συνάρτηση με την ποσότητα συλλεχθέντων ΑΗΗΕ που αναφέρει η εταιρία.**

Η διακύμανση των τιμών πώλησης των βασικών μετάλλων (σίδηρος, αλουμίνιο INOX και χαλκός), αποτελεί ένα δυναμικό φαινόμενο της αγοράς και η επιχείρηση προσαρμόζοντας κατάλληλα την εμπορική της πολιτική, είναι σε θέση να μετριάσει την επιρροή που μπορεί να προκαλέσει η διακύμανση στη βιωσιμότητά της.

Όσο η ποσότητα Weee Collected θα αυξάνεται, τόσο περισσότερο εργατικό δυναμικό θα είναι απαραίτητο για τις εργασίες διαχείρισης, συνεπώς το εργατικό κόστος δεν μπορεί να μειωθεί. Ως παράγοντας επιρροής στη βιωσιμότητα της εταιρίας ωστόσο, μπορεί να μετριαστεί με επενδύσεις σε κατάλληλο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό αυτοματοποιημένης και μαζικότερης επεξεργασίας ΑΗΗΕ, στοχεύοντας στην αύξηση της ποσότητας Weee Treated ανά εργατώρα.

Η επιρροή του ελάχιστου τεχνικού κόστους σκοπίμως δεν αξιολογήθηκε στη βιωσιμότητα της επιχείρησης, γιατί προσδιορίζεται αποκλειστικά από εταιρική επιλογή, είτε για υλοποίηση ανακύκλωσης σύμφωνα με τα θεσμικά ποιοτικά και περιβαλλοντικά πρότυπα χωρίς καμιά έκπτωση κόστους είτε για επιμέρους ποιοτικές ή/και περιβαλλοντικές εκπτώσεις, οι οποίες θα επιφέρουν αντίστοιχα την ανάλογη μείωση στις εκροές (έξοδα).

5.5 Εισηγήσεις Μελλοντικής Έρευνας

Η παρούσα διπλωματική εργασία συγκέντρωσε τα διαθέσιμα στοιχεία που υποβάλλουν τα κράτη της EU-28 στη Eurostat, με σκοπό την αποτύπωση της διαχρονικής τους εξέλιξης. Μπορεί να αποτελέσει πηγή άντλησης πληροφοριών για όλους τους περιβαλλοντικούς δείκτες που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε μελέτες σχετικά με τη συλλογή και διαχείριση ΑΗΗΕ και σύγκριση δεικτών μεταξύ ευρωπαϊκών χωρών με τον ίδιο πληθυσμό, ή την ίδια αγοραστική δύναμη, τη σύγκριση κρατών που βρίσκονται στην ίδια γεωγραφική περιοχή της Ευρώπης.

Η σύγκριση των περιβαλλοντικών δεικτών από διαφορετικές μελέτες, η ανάλυση του μεγέθους και η διερεύνηση των αιτιών πρόκλησης των αποκλίσεων, μπορεί να αποτελέσει αντικείμενο μελέτης, με σκοπό την τυποποίηση του συστήματος αναφοράς, τη διασφάλιση της διαχρονικής συνέχειας στη διαθεσιμότητα και την ποιότητα των στοιχείων που υποβάλλουν τα κράτη της EU-28 στη Eurostat.

Αναλυτικότερη μελέτη των μεθόδων εκτίμησης της ποσότητας Weee Generated μεταξύ των κρατών της EU-28, με σκοπό την εκπόνηση αναλυτικής και ακριβούς βάσης δεδομένων υπολογισμού των παραγόμενων ΑΗΗΕ και στην επίτευξη μικρότερων αποκλίσεων, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα των projects ProSUM και PANORAMA.

Τα αποτελέσματα που παρέχει το εργαλείο υπολογισμού ΑΗΗΕ (Weee Calculation Tool) της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, σε σύγκριση με τα στοιχεία των περιβαλλοντικών δεικτών που αναφέρουν στη Eurostat τα κράτη της EU-28, θα αποτελούσε μελέτη αξιολόγησης, η οποία θα οδηγούσε ενδεχομένως στην υιοθέτηση μίας τυποποιημένης μεθόδου παρουσίασης των περιβαλλοντικών δεικτών από τα κράτη μέλη.

Διεξοδικότερη μελέτη των παράνομων εξαγωγών ΑΗΗΕ, σύγκριση των διαθέσιμων ποσοτικών δεδομένων, θα οδηγούσαν στην υιοθέτηση πακέτου κινήτρων για την αποτροπή της παράνομης διακίνησης ΑΗΗΕ από τις χώρες της EU-28.

Αναλυτική περιγραφή του φαινομένου hoarding (αποθήκευση/φύλαξη) ΑΗΗΕ και η αποτύπωση της συμπεριφοράς των καταναλωτών, σε συνάρτηση με κοινωνικο-οικονομικούς παράγοντες (μορφωτικό επίπεδο, τόπος διαμονής, τοπικές συνήθειες, βιοτικό επίπεδο, περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση, κλπ).

Περιγραφή και μελέτη της επίδρασης στην παραγωγή και διαχείριση ΑΗΗΕ από την ενσωμάτωση των φιλοσοφιών σχεδίασης προϊόντων Design for Recycling και Design for Disassembly σε κάθε μία από τις έξι κατηγορίες ΑΗΗΕ.

Μελέτη διαχρονικής αποτύπωσης του μοντέλου επαναχρησιμοποίησης στις χώρες της ΕU-28, των διαδικασιών που θα συνεπικουρούσαν τη βελτίωση του μοντέλου στη συλλογή, στο πρωτόκολλο επιλογής, ελέγχου και αξιολόγησης της καταλληλότητας του εξοπλισμού, την εξέταση των εμπλεκόμενων φορέων που την επηρεάζουν και την εκτίμηση του οικονομικού οφέλους που μπορεί να επιφέρει, στο πλαίσιο της κυκλικής οικονομίας.

Διεξοδικότερη μελέτη και ανάλυση των σεναρίων μεσοπρόθεσμης παραγωγής ΑΗΗΕ μέχρι το 2050 στις χώρες της ΕU-28, θα οδηγούσε στον επαναπροσδιορισμό των ελάχιστων ευρωπαϊκών στόχων συλλογής ΑΗΗΕ και την υιοθέτηση ευρωπαϊκών δράσεων αντιμετώπισης του ζητήματος παραγωγής και διαχείρισης ΑΗΗΕ.

Μελέτη των περιβαλλοντικών δεικτών στις λοιπές Περιφέρειες της Ελλάδας, όπου δραστηριοποιείται επιχείρηση ανακύκλωσης ΑΗΗΕ. Η διαχρονική εξέλιξη μπορεί να δώσει χρήσιμες πληροφορίες για βελτιώσεις που πρέπει να θεσπιστούν προκειμένου να βελτιωθούν τοπικά και κατ' επένταση πανελλαδικά οι περιβαλλοντικοί δείκτες.

Η διατύπωση της συνάρτησης βιωσιμότητας και η εξέταση των παραγόντων που την επηρεάζουν, μπορεί να εφαρμοστεί και σε άλλες επιχειρήσεις ανακύκλωσης που επηρεάζονται καθοριστικά από άλλους παράγοντες από αυτούς που κυριαρχούν στη νησιωτική χώρα. Αποτέλεσμα τέτοιων μελετών θα μπορούσε να αποτελέσει ο εντοπισμός των ιδιαιτεροτήτων ανά Περιφέρεια και η διαμόρφωση των κριτηρίων για ρεαλιστική κρατική επιχορήγηση της ανακύκλωσης ΑΗΗΕ, τα οποία θα λαμβάνουν υπόψη τα τοπικά κριτήρια που επιδρούν στη βιωσιμότητα κάθε επιχείρησης ανακύκλωσης.

Η συνάρτηση βιωσιμότητας μπορεί να επεκταθεί και να εφαρμοστεί σε επιχειρήσεις ανακύκλωσης διαφορετικών ρευμάτων αποβλήτων όπως των μεταχειρισμένων ελαστικών, των μπαταριών μολύβδου, των ηλεκτρικών στηλών, των βρώσιμων ελαίων, των αποβλήτων ΑΕΚΚ (Απόβλητα Εισκαφών και Κατεδαφίσεων) και των οχημάτων τέλους κύκλου ζωής.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Α»

Κατάταξη κρατών μελών της ΕU-28 σύμφωνα με περιβαλλοντικούς δείκτες

Ποσότητα (EEE POM σε kg/inh - Περίοδος αναφοράς 2011-2020)		
Υψηλότερες επιδόσεις	Νορβηγία	36,61
	Ισλανδία	33,25
	Δανία	29,25
Χαμηλότερες επιδόσεις	Λετονία	10,7
	Ρουμανία	10,08
	Βουλγαρία	9,83
Ποσότητα WEEE Generated σε kg/inh - Περίοδος αναφοράς 2014-2024		
Υψηλότερες επιδόσεις	Νορβηγία	29,36
	Ελβετία	26,46
	Ισλανδία	25,31
Χαμηλότερες επιδόσεις	Πολωνία	11,94
	Λετονία	11,13
	Ρουμανία	10,86
Ποσότητα WEEE Collected σε kg/inh - Περίοδος αναφοράς 2009-2020		
Υψηλότερες επιδόσεις	Νορβηγία	20,32
	Σουηδία	16,04
	Δανία	13,35
Χαμηλότερες επιδόσεις	Κύπρος	3,84
	Λετονία	3,39
	Ρουμανία	2,16
Ρυθμός Συλλογής ΑΗΗΕ (Collection Rate) (%) - Περίοδος αναφοράς 2014-2020		
Υψηλότερες επιδόσεις	Βουλγαρία	82,14
	Κροατία	69,6
	Πολωνία	67,74
Χαμηλότερες επιδόσεις	Πορτογαλία	26,28
	Κύπρος	26,04
	Ρουμανία	25,43
Ρυθμός Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ (Recycling & Preparation for Reuse Rate) (%) - Περίοδος αναφοράς 2009-2020		
Υψηλότερες επιδόσεις	Κροατία	90,28
	Σλοβακία	88,00
	Δανία	87,83
Χαμηλότερες επιδόσεις	Ηνωμένο Βασίλειο	77,17
	Λιθουανία	76,81
	Βέλγιο	76,00
Ρυθμός Ανάκτησης ΑΗΗΕ (Recovery Rate) (%) - Περίοδος αναφοράς 2009-2020		
Υψηλότερες επιδόσεις	Γερμανία	94,88
	Ολλανδία	94,05
	Φινλανδία	92,54
Χαμηλότερες επιδόσεις	Κύπρος	81,81
	Πολωνία	80,53
	Ηνωμένο Βασίλειο	64,91

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «B»

Ποσοτική Εκτίμηση Παράγοντων που επηρεάζουν τη Συλλογή ΑΗΗΕ

Στοιχεία για τη διετία 2017 - 2018					
	European Population	WEEE in Metal Scrap (kg/inh)	WEEE In Waste Bin (kg/inh)	Used EEE Exported for Reuse (kg/inh)	Illegal WEEE Exports (kg/inh)
West Europe	195,965,180	3,1 ± 2,0	1,6 ± 0,5	1,6 ± 0,5	
North Europe	97,817,505	0,9 ± 0,3	1,9 ± 0,4	1,6 ± 0,5	
South Europe	135,708,682	1,8 ± 0,7	0,8 ± 0,4	έλλειψη δεδομένων	
East Europe	96,549,156	1,7 ± 1,0	1,2 ± 0,6	έλλειψη δεδομένων	
European Mean	526,040,522	2,1 ± 1,3	1,4 ± 0,5	0,5	0,5 - 1,4
Στοιχεία για τη διετία 2019 - 2020					
	European Population	WEEE in Metal Scrap (kg/inh)	WEEE In Waste Bin (kg/inh)	Used EEE Exported for Reuse (kg/inh)	Illegal WEEE Exports (kg/inh)
West Europe	197,428,580	2,7	1,5	1,00	1,00
North Europe	99,094,040	2,7	1,5	1,00	1,00
South Europe	135,413,366	2,7	1,5	1,00	1,00
East Europe	96,244,898	2,7	1,5	1,00	1,00
European Mean	528,180,883	2,7	1,5	1,00	1,00

	WEEE Collected/mean (kt)		WEEE in Metal Scrap (kt)		WEEE In Waste Bin (kt)		Used EEE Exported for Reuse (kt)		Illegal WEEE Exports (min - max)		
	2017-2018	2019-2020	2017-2018	2019-2020	2017-2018	2019-2020	2017-2018	2019-2020	2017-2018 min	2017-2018 max	2019-2020
West	2055,16	2334,51	607,49	533,06	313,54	296,14	195,97	197,43	97,98	274,35	197,43
North	1283,60	1254,58	88,04	267,55	185,85	148,64	29,35	99,09	48,91	136,94	99,09
South	858,23	1035,81	244,28	365,62	108,57	135,41	0,00	135,41	67,85	189,99	135,41
East	641,40	879,95	164,13	259,86	115,86	96,24	0,00	96,24	48,27	135,17	96,24
EUROPE	4838,39	5504,85	1103,94	1426,09	723,82	676,43	225,32	528,17	263,01	736,45	528,17

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Γ»

Εκτίμηση Μέσου Λειτουργικού Κόστους ανά Κατηγορία ΑΗΗΕ (στοιχεία 2016)

Εξοπλισμός Ανταλλαγής Θερμότητας (Κατηγορία 1)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	41 €
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	59 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	17 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	7 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	77 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	201 €
Οθόνες/ Τηλεοράσεις Καθοδικού Σωλήνα (CRT / TV Monitor) (Κατηγορία 2)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	50 €
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	114 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	36 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	6 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	76 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	282 €
Επίπεδες Οθόνες (Flat Panel Displays) (Κατηγορία 2)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	27 €
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	9 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	35 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	4 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	82 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	157 €
Εξοπλισμός Μεγάλου Μεγέθους (Κατηγορία 4)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	42 €
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	22 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	3 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	15 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	38 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	120 €
Εξοπλισμός Μικρού Μεγέθους (Κατηγορία 5)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	37 €
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	62 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	16 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	10 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	141 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	266 €

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Δ»

Εκτίμηση Μέσου Λειτουργικού Κόστους ανά Κατηγορία ΑΗΗΕ με αποφυγή συμμόρφωσης (στοιχεία 2016)

				σενάριο ανακύκλωσης με αποφυγή συμμόρφωσης
Εξοπλισμός Ανταλλαγής Θερμότητας (Κατηγορία 1)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	41 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	59 €		59 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	17 €		17 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	7 €		7 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	77 €		77 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	201 €		160 €
			ΟΦΕΛΟΣ	- 20%
Οθόνες/ Τηλεοράσεις Καθοδικού Σωλήνα (CRT / TV Monitor) (Κατηγορία 2)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	50 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	114 €		114 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	36 €		36 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	6 €		6 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	76 €		76 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	282 €		232 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-18%
Επίπεδες Οθόνες (Flat Panel Displays) (Κατηγορία 2)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	27 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	9 €		9 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	35 €		35 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	4 €		4 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	82 €		82 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	157 €		130 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-17%
Εξοπλισμός Μεγάλου Μεγέθους (Κατηγορία 4)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	42 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	22 €		22 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	3 €		3 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	15 €		15 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	38 €		38 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	120 €		78 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-35%
Εξοπλισμός Μικρού Μεγέθους (Κατηγορία 5)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	37 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	62 €		62 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	16 €		16 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	10 €		10 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	141 €		141 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	266 €		229 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-14%

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ «Ε» Εκτίμηση Μέσου Λειτουργικού Κόστους ανά Κατ. ΑΗΗΕ με αποφυγή συμμόρφωσης & απόρριψης επικινδύνων

				σενάριο ανακύκλωσης με αποφυγή συμμόρφωσης, απορρύπανσης και απόρριψης επικινδύνων
Εξοπλισμός Ανταλλαγής Θερμότητας	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	41 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	59 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	17 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	7 €		7 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	77 €		77 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	201 €		84 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-48%
Οθόνες/ Τηλεοράσεις Καθοδικού Σωλήνα (CRT / TV Monitor)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	50 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	114 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	36 €		36 €
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	6 €		6 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	76 €		76 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	282 €		118 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-49%
Επίπεδες Οθόνες (Flat Panel Displays)	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	27 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	9 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	35 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	4 €		4 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	82 €		82 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	157 €		86 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-34%
Εξοπλισμός Μεγάλου Μεγέθους	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	42 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	22 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	3 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	15 €		15 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	38 €		38 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	120 €		53 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-32%
Εξοπλισμός Μικρού Μεγέθους	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ	37 €		
	ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΣΗ	62 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	16 €		
	ΑΠΟΡΡΙΨΗ ΜΗ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ	10 €		10 €
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	141 €		141 €
	σύνολο €/Mt (metric tonne)	266 €		151 €
			ΟΦΕΛΟΣ	-34%

Βιβλιογραφία

Μελέτες

- Material Flow Analysis in WEEE Management for Circular Economy: A Content Review on Applications, Limitations, and Future Outlook, 2023
- Update of WEEE Collection Rates, Targets, Flows and Hoarding, UNITAR-SCYCLE - C.P. Baldé, G. Iattoni, C. Xu, T.Yamamoto_2022
- Assessment of WEEE Management in Greece – Final Report, EUNOMIA, Dec. 2022
- Driving Factors of e-waste Recycling Rate in 30 European Countries, B.Bubellouta, S.Kusch-Brandt_2022
- EU Actions and Existing Challenges on Electronic Waste – European Court of Auditors - Review No 4_2021
- In-depth review of the WEEE Collection Rates and Targets - in the EU-28, Norway, Switzerland, and Iceland – UNU – UNITAR – SCYCLE - C.P. Baldé, M. Wagner, G. Iattoni, R. Kuehr_2020
- Annex-3, Global E-Waste Monitor, United Nations University & International Telecommunication Union, 2020
- In Depth Review of the WEEE Collection Rates and Targets in the EU-28, Norway, Switzerland and Iceland_ 2020
- Future E-Waste Scenarios – StEP (Bonn), UNUVie – SCYCLE (Bonn) & UNEP IETC (Osaka) - K.Parajuly, R.Kuehr, A.Awasthi, C.Fitzpatrick, J.Lepawsky, E.Smith, R.Widmer, X.Zeng_2019
- Estimating Road Transport Costs Between EU Regions – European Commission – D. Persyn, J. Diaz-Lanches, J.Barbero_04/2019
- WEEE Recycling Economics – UNU – VIE SCYCLE – F.Magalini, J.Huisman_2018
- The Global E-Waste Monitor-2017, Quantities, Flows & Resources, Baldé, C.P., Forti V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann,P. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna
- Annex-2 & Annex-3, Global E-Waste Monitor, United Nations University & International Telecommunication Union, 2017
- WEEE Compliance Promotion Exercise – European Commission – Final Report_2017
- United Nations System-wide Response to Tackling E-waste_2017
- Future Trends in WEEE Composition & Treatment-A Review Report- J.Bacher et. al.-2017
- E-Waste in Transition from Pollution to Resource, F.Mihai, 2016
- Countering WEEE Illegal Trade (CWIT) Summary Report, Market Assessment, Legal Analysis and Recommendations Roadmap, Huisman, 2015
- E-Waste statistics – Guidelines on classification, reporting and indicators, United Nations University, 2015
- Study on Collection Rates of WEEE/European Commission/2014
- Creating Market Incentives for Greener Products_EaPGREEN_2014
- Study on “Update and Maintenance of WEEE-Tools”/Contract No.070307/2013/667383/ETU/ENV.A2 – UNITAR
- Global Footprint Network 2012
- Scenario-Building for Future Waste Policy - Research Project WR1508 - Final Report – 2011
- Manual-3_WEEE/E-Waste “Take Back System” – United Nations Environment Program_2011
- Technological Change, Growth and Waste Recycling, Di Vita_2001
- Waste from Electrical and Electronic Equipment_European Environmental Agency_2002 Report

Άρθρα

- Measuring treatment costs of typical waste electrical and electronic equipment: A pre-research for Chinese policy making – J. Li, Q.Dong, L. Liu, Q. Song_2016
- A_Circular_Economy_Model_of_Economic_Growth, D.George, Chin-Ang Lin, Y.Chen_2015
- www.researchgate.net/publication/305851502 - Globalization of the Information Society – J.A.H.Toledo_2014
- Economic Analysis of Electronic Waste Recycling : Modeling the Cost and Revenue of a Materials Recovery Facility in California – H. Kang, J.Shoenung_Environmental_Science & Technology_2006

Αναφορές - Στοιχεία

- <https://ec.europa.eu/Eurostat/data/database>
- https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEEOS__custom_7631419/default/table?lang=en
- https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEE__custom_7631434/default/table?lang=en
- https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEE__custom_7644693/default/table?lang=en
- https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEE__custom_7779025/default/table?lang=en
- https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ENV_WASELEEOS__custom_7779108/default/table?lang=en
- <https://ec.europa.eu/Eurostat/databrowser/view/tps00001/default/table?lang=en>
- https://ec.europa.eu/Eurostat/databrowser/view/PRC_PPP_IND__custom_7232593/default/table?lang=en
- https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Digital_economy_and_society_statistics_households_and_individuals
- https://environment.ec.europa.eu/news/improved-weee-data-give-better-picture-collection-and-recycling-rates-2022-12-07_en
- <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained>
- https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/demo_r_d2jan_custom_8102489/default/table?lang=en
- Απολογιστική Έκθεση ΕΟΑΝ ετών 2017 & 2018_Νοε 2020
- «Η Πορεία μέχρι σήμερα και Απολογισμός του 2022», σελίδα 15 - πηγή: https://www.electrocycle.gr/wp-content/uploads/2023/07/%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%9B%CE%9F%CE%93%CE%99%CE%A3%CE%A4%CE%99%CE%9A%CE%9F-2022-final.gr_pdf

Νομοθεσία

- Οδηγία 2012 / 19 / ΕΚ
- Οδηγία 2008/98/ΕΚ
- Οδηγία 2002/96/ΕΚ
- Εκτελεστικός Κανονισμός 2017/699 ΕΥ
- ΠΥΣ/ΦΕΚ 185Α/29-09-20 Έγκριση Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων
- Περιφερειακό Σχέδιο Προσαρμογής στην Κλιματική Αλλαγή Βόρειου Αιγαίου, 2018

Ιστότοποι

- <https://www.footprintnetwork.org>
- <https://www.rts.com/resources/guides/circular-economy/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Material_flow_analysis
- <https://datatopics.worldbank>
- www.macrotrends-net/countries/GBR/united-kingdom/population
- https://en.wikipedia.org/wiki/Purchasing_power_parity
- <https://www.prosumproject.eu> (Prospecting Secondary Raw Materials in the Urban mine and Mining wastes)
- <https://panoramaproject.eu> (Physical Accounts of Raw Material stock and Flow Information)
- <https://investopedia.com/terms/o/operating-cost>
- <https://www.investopedia.com/terms/e/economicgrowth.asp>
- <https://allazosyskevi.gov.gr>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Sensitivity_analysis
- <https://www.energypress.gr/news/ΚΕΛΛΥ ΚΙΚΗ – 15-07-22>
- https://insete.gr/wp-content/uploads/2020/05/21-12_North_Aegean-1.pdf
- https://insete.gr/wp-content/uploads/2020/05/20-12_North_Aegean-1.pdf
- πηγή: <https://insete.gr/wp-content/uploads/2020/04/Περιφέρεια-Βόρειο-Αιγαίο.pdf>
- <https://www.researchgate.net/figure/The-linear-economy-The-take-make-and-waste-approach-of-production>

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - ΕΕΕ POM 1980 - 2012 με Μέθοδο Φαινόμενης Κατανάλωσης

ΕΕΕ POM (apparent Consumption Methodology) (kt)

TIME	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
GEO (Labels)	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
Belgium	136	150	168	199	232	236	262	285	326	327	364
Bulgaria	38	42	45	48	51	121	114	88	90	99	162
Czechia	75	83	92	106	130	175	197	236	331	211	184
Denmark	64	71	79	96	121	155	147	139	136	138	158
Germany	1064	1167	1338	1591	1904	1834	1690	2091	2525	2450	2247
Estonia	12	14	16	16	17	22	22	15	17	18	17
Ireland	36	42	46	57	86	122	111	92	93	97	91
Greece	80	91	103	125	149	217	233	222	216	203	226
Spain	390	443	496	572	817	1093	1171	861	975	905	730
France	657	747	847	1007	1344	1596	1536	1574	1750	1849	1598
Croatia	27	31	35	36	39	67	56	43	46	49	46
Italy	560	622	689	876	1072	1354	1213	1225	1530	2056	1380
Cyprus	5	5	6	8	13	19	19	19	20	19	15
Latvia	13	15	17	18	18	31	27	16	15	20	18
Lithuania	18	20	23	26	28	48	48	32	34	34	33
Luxembourg	5	5	6	8	10	13	13	13	13	14	15
Hungary	72	79	86	95	106	167	143	129	132	138	120
Malta	3	3	4	4	6	8	7	7	8	9	8
Netherlands	199	226	258	308	369	432	434	431	445	469	446
Austria	104	115	129	153	179	211	184	172	191	203	184
Poland	174	202	229	257	276	535	539	470	452	532	494
Portugal	89	101	111	127	179	203	201	189	200	184	154
Romania	95	108	122	132	144	230	248	198	222	230	218
Slovenia	14	16	19	21	27	38	38	35	40	46	47
Slovakia	24	27	31	37	48	82	86	76	82	126	71
Finland	56	63	71	87	113	140	128	116	134	146	138
Sweden	89	99	113	140	191	276	243	230	246	270	243
Iceland	4	4	5	6	7	10	10	8	9	9	9
Norway	68	76	86	99	121	159	167	151	165	165	165
United Kingdom	729	809	906	1074	1443	1703	1597	1526	1601	1715	1599
Switzerland	97	110	125	148	180	225	237	221	244	246	226

	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2008	2009	2010	2011	2012
total	4997	5586	6301	7477	9420	11522	11121	10910	12288	12977	11406

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 - ΕΕΕ POM 2001 - 2012 με Πρόγνωση Διακύμανσης Πωλήσεων ανά Κάτοικο

ΕΕΕ POM forecast according to scenario based on growth or decline in sales per capita between 2001-2012

TIME	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
GEO (Labels)	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
Belgium	288	320	324	329	333	337	342	346	361	365	369
Bulgaria	107	135	136	137	138	139	140	141	152	153	154
Czechia	207	237	240	243	246	248	251	254	267	270	272
Denmark	145	175	176	178	180	181	183	185	197	198	200
Germany	1749	1813	1849	1884	1920	1956	1992	2027	2073	2109	2145
Estonia	37	65	64	64	64	64	64	64	74	74	73
Ireland	111	140	142	143	144	145	146	147	159	160	161
Greece	168	198	200	203	205	207	209	211	224	226	228
Spain	764	806	820	835	849	863	877	891	916	930	944
France	1557	1612	1640	1667	1695	1722	1750	1777	1815	1842	1870
Croatia	66	94	94	94	95	95	95	96	106	106	106
Italy	1161	1211	1233	1255	1277	1299	1322	1344	1376	1398	1420
Cyprus	34	62	62	61	61	61	61	60	71	70	70
Latvia	37	65	64	64	64	64	64	63	73	73	73
Lithuania	52	80	80	80	80	81	81	81	92	92	92
Luxembourg	31	59	59	59	58	58	58	58	68	67	67
Hungary	140	170	172	173	175	176	178	180	12	193	195
Malta	26	54	53	53	53	52	52	52	62	61	61
Netherlands	454	488	495	502	208	515	522	528	545	552	558
Austria	204	235	238	241	244	247	250	253	266	269	272
Poland	521	556	562	569	576	583	590	597	614	621	628
Portugal	171	202	204	207	209	212	214	217	230	232	234
Romania	238	269	273	276	280	283	287	290	304	308	311
Slovenia	59	87	87	88	88	88	88	88	99	99	99
Slovakia	92	121	122	123	124	125	126	127	138	139	140
Finland	159	189	191	192	194	196	197	199	211	213	214
Sweden	265	296	300	303	307	310	314	317	331	334	338
Iceland	28	56	55	55	55	54	54	54	64	63	63
Norway	187	217	220	223	225	228	230	233	246	248	251
United Kingdom	1588	1644	1673	1701	1729	1758	1786	1814	1853	1881	1909
Switzerland	249	280	284	288	291	295	298	302	316	320	323

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
total	10895	11936	12112	12290	12167	12642	12821	12996	13315	13666	13840

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 - ΕΕΕ-POM σε kt και σε kg/inh ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ

Dataset: Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste management operations - open scope, 6 product categories (from 2018 onwards) [ENV_WASELEEOS_custom_6508357]

Time frequency Annual

Waste categories Waste arising only from separate collection of EEE (6 categories methodology defined in WEEE directive)

Waste management operations

Products put on the market (EEE POM)

Unit of measure Tonne

TIME	2011		2012		2013		2014		2015	
GEO (Labels)	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh
Belgium	305,54	27,68	329,60	29,67	269,94	24,19	260,39	23,23	268,99	23,86
Bulgaria	51,10	6,96	53,14	7,27	56,70	7,8	65,60	9,08	67,95	9,47
Czechia	182,32	17,37	168,84	16,06	181,89	17,3	179,33	17,04	182,03	17,26
Denmark	141,86	25,47	141,93	25,38	138,44	24,66	152,36	27	154,84	27,24
Germany	1.669,94	20,8	1776,49	22,09	1.609,23	19,95	1.713,90	21,16	1.897,48	23,23
Estonia	14,26	10,74	15,04	11,37	13,97	10,6	15,14	11,52	15,51	11,79
Ireland	99,06	21,63	84,96	18,47	85,02	18,39	85,50	:	86,36	18,37
Greece	152,32	13,72	135,26	12,25	124,70	11,37	139,45	12,8	125,14	11,56
Spain	663,70	14,2	573,98	12,27	565,73	:	557,48	11,99	603,23	12,99
France	1.664,82	25,56	1602,70	24,49	1.554,73	23,64	1.554,31	23,44	1.676,38	25,19
Croatia	45,60	10,65	39,51	9,25	39,90	9,38	39,17	9,25	44,70	10,62
Italy	994,00	16,74	892,91	15	846,72	14,06	883,88	14,54	912,35	15,02
Cyprus	15,23	17,9	12,85	14,88	9,61	11,15	8,77	10,29	9,76	11,52
Latvia	15,75	7,65	16,82	8,27	17,84	8,86	18,35	9,2	19,14	9,68
Lithuania	25,73	8,5	28,34	9,48	27,54	9,31	31,52	10,75	31,07	10,69
Luxembourg	17,03	32,85	12,39	23,33	11,78	21,68	12,06	21,68	11,77	20,66
Hungary	119,36	11,97	84,18	8,49	79,97	8,08	93,06	9,43	103,99	10,57
Malta	13,97	33,55	13,52	32,18	14,57	34,2	17,14	39,44	13,22	29,7
Netherlands	65,50	3,92	324,72	19,38	306,01	18,21	319,95	18,97	342,76	20,23
Austria	160,59	19,14	158,26	18,77	155,85	18,38	165,33	19,34	186,64	21,6
Poland	515,66	13,55	481,23	12,64	486,18	12,78	518,87	13,65	526,91	13,87
Portugal	130,75	12,38	117,00	11,13	121,95	11,66	121,95	11,72	130,40	12,59
Romania	128,51	6,38	130,55	6,51	136,80	6,85	139,59	7,01	168,18	8,49
Slovenia	29,57	14,41	28,31	13,76	28,49	13,83	30,41	14,75	31,41	15,22
Slovakia	46,06	8,53	47,89	8,86	46,08	8,51	53,31	9,84	52,70	9,72
Finland	145,09	26,93	137,76	25,44	137,59	25,3	126,18	23,1	118,01	21,54
Sweden	231,64	24,51	219,16	23,02	242,67	25,28	237,93	24,54	256,89	26,22
Iceland	7,82	24,5	7,53	23,46	8,07	24,92	9,21	28,14	10,62	32,1
Liechtenstein	0,16	4,35	0,14	3,81	0,29	7,85	0,31	8,27	0,43	11,42
Norway	184,89	37,33	186,08	37,08	180,57	35,55	182,24	35,47	177,51	34,21
United Kingdom	1502,75	23,74	1426,18	22,39	1443,14	22,50	1671,18	25,87	1769,16	27,17
	9.340,57	17,54	9247,24		8.941,96		9.403,85		9.995,54	
		-1,00%		-3,30%		5,17%		6,29%		4,52%
EEE POM	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EEE POM (3 pr yrs)	9340,57	9247,24	8941,96	9403,85	9995,54	10447,49	10890,38	12043,08	12995,03	14101,94
				9176,59	9197,68	9447,12	9948,96	10444,47	11126,98	11976,16

εκτίμηση

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 - ΕΕΕ-POM σε kt και σε kg/inh ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ

TIME	2016		2017		2018		2019		2020	
	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh
Belgium	277,90	24,52	292,23	25,69	311,13	27,23	341,02	29,68	334,79	29,01
Bulgaria	72,30	10,14	74,83	10,58	81,87	11,65	89,13	12,78	87,18	12,57
Czechia	187,49	17,74	203,57	19,21	196,92	18,52	236,30	22,14	263,20	24,6
Denmark	158,60	27,69	172,06	29,85	175,82	30,35	207,04	35,61	228,89	39,25
Germany	1.957,99	23,78	2.081,22	25,18	2375,64	28,65	2.590,24	31,17	2.847,93	34,25
Estonia	15,91	12,09	16,54	12,56	19,12	14,46	22,85	17,22	31,26	23,52
Ireland	96,46	20,29	108,48	22,56	101,41	20,83	112,04	22,71	124,35	24,94
Greece	130,44	12,1	134,42	12,5	145,83	13,59	166,62	15,54	171,79	16,06
Spain	626,65	13,48	667,37	14,32	722,64	15,44	868,91	18,43	1.004,71	21,21
France	1.748,26	26,2	1.880,27	28,1	1929,00	28,72	2.094,36	31,08	2.179,74	32,26
Croatia	50,13	12,01	54,40	13,17	61,30	14,99	61,59	15,14	66,51	16,43
Italy	1.011,62	16,69	1.026,86	16,96	1482,79	24,54	1.422,25	23,81	1.560,60	26,26
Cyprus	6,14	7,21	11,49	13,37	12,01	13,8	12,28	13,92	13,82	15,49
Latvia	18,74	9,56	23,02	11,85	24,26	12,59	27,59	14,42	28,29	14,89
Lithuania	32,10	11,19	33,58	11,87	35,57	12,7	39,48	14,13	42,01	15,03
Luxembourg	11,84	20,34	12,75	21,38	12,76	20,99	12,77	20,59	12,96	20,55
Hungary	115,59	11,78	133,61	13,65	230,03	23,53	238,89	24,45	242,84	24,91
Malta	10,24	22,48	11,19	23,91	10,37	21,4	11,67	23,14	10,85	21,06
Netherlands	371,59	21,82	417,45	24,37	492,11	28,56	638,59	36,82	754,99	43,29
Austria	207,95	23,8	211,35	24,02	233,48	26,41	241,00	27,14	270,73	30,36
Poland	583,15	15,36	607,24	15,99	660,44	17,39	791,81	20,86	1.034,45	27,29
Portugal	137,59	13,33	157,97	15,34	181,04	17,6	203,92	19,82	212,31	20,62
Romania	200,69	10,19	238,04	12,15	261,15	13,41	276,80	14,40	293,40	15,40
Slovenia	35,30	17,09	33,43	16,18	36,17	17,44	41,92	20,07	44,30	21,07
Slovakia	65,84	12,12	68,28	12,55	73,86	13,56	80,97	14,84	85,80	15,72
Finland	122,61	22,31	124,29	22,57	132,83	24,08	126,58	22,92	159,20	28,79
Sweden	259,03	26,1	278,75	27,71	288,09	28,31	314,33	30,58	299,49	28,93
Iceland	13,41	39,98	15,05	43,81	15,07	42,73	13,65	37,85	12,81	34,96
Liechtenstein	0,53	13,91	0,47	12,37	0,58	15,26	:	:	:	:
Norway	182,77	34,92	185,57	35,17	191,29	36,01	208,44	38,98	222,74	41,4
United Kingdom	1738,68	26,50	1614,60	24,44	1548,53	23,30	1502,00	22,60	1460,00	21,92 εκτίμηση
	10.447,49		10.890,38		12043,08		12.995,03	23,09	14.101,94	24,73
		4,24%		10,58%		7,90%		8,52%		

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 - Σύγκριση δεδομένων μεταξύ μελετών προσδιορισμού ΕΕΕ ΡΟΜ

	kt	kt		kt			Απόκλιση
	EUROSTAT	UNITAR		APPARENT CONSUMPTION			
2010		9800		12288		25,39%	σημαντική
2011	9340,57	9500	1,71%	12977	38,93%	36,60%	σημαντική
2012	9247,24	9400	1,65%	11406	23,34%	21,34%	σημαντική
2013	8376,23	9000	7,45%	10895	30,07%	21,06%	σημαντική
2014	9403,85	9600	2,09%	11936	26,93%	24,33%	σημαντική
2015	9995,54	10200	2,05%	12112	21,17%	18,75%	μέτρια
2016	10447,49	10600	1,46%	12290	17,64%	15,94%	μέτρια
2017	10890,38	11000	1,01%	12167	11,72%	10,61%	μέτρια
2018	12043,08	12200	1,30%	12642	4,97%	3,62%	μικρή-αμελητέα
2019	12995	13300	2,35%	12821	-1,34%	-3,60%	μικρή-αμελητέα
2020	14101,94	14300	1,40%	12996	-7,84%	-9,12%	μικρή-αμελητέα

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - Ποσότητα Weee Generated σε kt και kg/inh στην ΕU-28

TIME	2014		2015		2016		2017		2018	
GEO (Labels)	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh
Germany	1772	21,94	1782	21,95	1786	21,73	1788	21,67	1787	21,58
France	1419	21,45	1446	21,76	1466	22,00	1481	22,17	1492	22,26
Luxembourg	12	21,83	12	21,32	12	20,82	12	20,32	12	19,93
Netherlands	395	23,47	401	23,73	406	23,91	410	24,00	413	24,04
Austria	188	22,10	188	21,90	188	21,61	188	21,43	188	21,31
Switzerland	213	26,17	218	26,46	221	26,54	224	26,60	226	26,64
	4028		4075		4107		4131		4146	
Denmark	135	23,99	136	24,03	137	24,00	138	24,01	137	23,70
Ireland	92	19,84	93	19,88	94	19,89	94	19,65	94	19,46
Finland	118	21,65	120	21,93	122	22,23	124	22,53	126	22,85
Sweden	215	22,29	220	22,57	224	22,74	227	22,71	229	22,63
Iceland	9	27,64	9	27,35	9	27,07	9	26,60	9	25,83
Norway	146	28,58	149	28,84	152	29,17	154	29,29	156	29,46
United Kingdom	1511	23,48	1528	23,56	1540	23,55	1545	23,46	1546	23,33
	2226		2255		2278		2291		2297	
Greece	171	15,65	171	15,75	171	15,86	171	15,88	170	15,83
Spain	818	17,59	822	17,70	825	17,76	826	17,75	828	17,75
Croatia	48	11,30	48	11,36	49	11,69	49	11,80	49	11,94
Italy	1077	17,72	1090	17,93	1101	18,15	1111	18,34	1121	18,53
Cyprus	14	16,32	15	17,71	15	17,68	15	17,55	15	17,36
Malta	6	13,97	6	13,65	6	13,32	6	13,04	7	14,72
Portugal	171	16,40	170	16,39	170	16,44	169	16,39	168	16,32
Slovenia	31	15,04	32	15,51	33	15,99	33	15,97	34	16,45
	2336		2354		2370		2380		2392	
Bulgaria	77	10,63	79	10,97	81	11,32	82	11,55	83	11,77
Czechia	157	14,93	161	15,28	165	15,63	168	15,88	172	16,21
Hungary	125	12,66	126	12,78	128	13,02	128	13,06	129	13,19
Poland	397	10,44	409	10,76	420	11,06	431	11,35	441	11,61
Romania	197	9,88	201	10,12	204	10,32	206	10,49	209	10,70
Slovakia	62	11,45	64	11,81	66	12,16	67	12,33	69	12,68
Estonia	19	14,44	19	14,45	19	14,44	19	14,44	19	14,40
Latvia	22	10,99	22	11,08	22	11,17	22	11,28	22	11,37
Lithuania	34	11,55	34	11,64	35	12,12	35	12,29	35	12,46
	1090		1115		1140		1158		1179	
	9680		9799		9895		9960		10014	

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - Ποσότητα Weee Generated σε kt και kg/inh στην EU-28

TIME	2019		2020		2021		2022		2023		2024
GEO (Labels)	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt
Germany	1787	21,53	1792	21,55	1804	21,69	1826	21,94	1861	22,06	1908
France	1499	22,28	1504	22,29	1511	22,33	1520	22,40	1535	22,55	1555
Luxembourg	12	19,55	12	19,17	13	20,48	13	20,14	13	19,67	13
Netherlands	416	24,07	419	24,07	421	24,09	425	24,16	429	24,09	434
Austria	187	21,11	188	21,12	188	21,05	189	21,05	190	20,87	192
Switzerland	227	26,57	228	26,49	229	26,41	230	26,32	232	26,33	234
	4157		4173		4197		4236		4294		4373
Denmark	137	23,60	136	23,36	136	23,29	135	22,98	136	22,92	136
Ireland	94	19,17	93	18,73	93	18,58	93	18,38	94	18,10	94
Finland	127	23,02	129	23,35	130	23,49	132	23,79	134	24,08	136
Sweden	231	22,58	232	22,46	234	22,54	236	22,58	238	22,62	241
Iceland	9	25,21	9	24,72	9	24,40	9	23,92	9	23,21	9
Norway	157	29,47	158	29,44	160	29,68	161	29,68	163	29,70	165
United Kingdom	1544	23,17	1542	23,01	1542	22,93	1545	22,90	1553	22,94	1567
	2299		2299		2304		2311		2327		2348
Greece	170	15,85	170	15,86	170	15,92	170	16,25	172	16,55	174
Spain	830	17,68	833	17,60	838	17,68	845	17,81	854	17,77	866
Croatia	49	12,02	49	12,07	50	12,39	50	12,95	50	12,98	50
Italy	1133	18,94	1146	19,21	1163	19,63	1184	20,06	1211	20,58	1244
Cyprus	15	17,13	15	16,89	16	17,86	16	17,69	16	17,38	16
Malta	7	14,18	7	13,60	7	13,56	7	13,44	7	12,91	7
Portugal	168	16,35	168	16,32	168	16,31	168	16,23	169	16,15	171
Slovenia	35	16,82	36	17,18	37	17,54	38	18,03	39	18,42	40
	2407		2424		2449		2478		2518		2568
Bulgaria	85	12,14	86	12,37	87	12,58	89	13,01	90	13,96	92
Czechia	175	16,43	179	16,74	184	17,53	188	17,88	194	17,92	200
Hungary	130	13,30	130	13,31	131	13,46	132	13,62	132	13,75	133
Poland	450	11,85	460	12,12	469	12,39	478	12,69	487	13,25	496
Romania	211	10,87	213	11,02	216	11,25	218	11,45	221	11,60	225
Slovakia	70	12,84	72	13,19	73	13,37	75	13,80	76	14,00	78
Estonia	19	14,34	19	14,30	20	15,04	20	15,02	20	14,64	20
Latvia	21	10,94	21	11,01	21	11,09	21	11,20	21	11,15	21
Lithuania	35	12,53	35	12,53	36	12,88	36	12,83	36	12,60	36
	1196		1215		1237		1257		1277		1301
	10059		10111		10187		10282		10416		10590

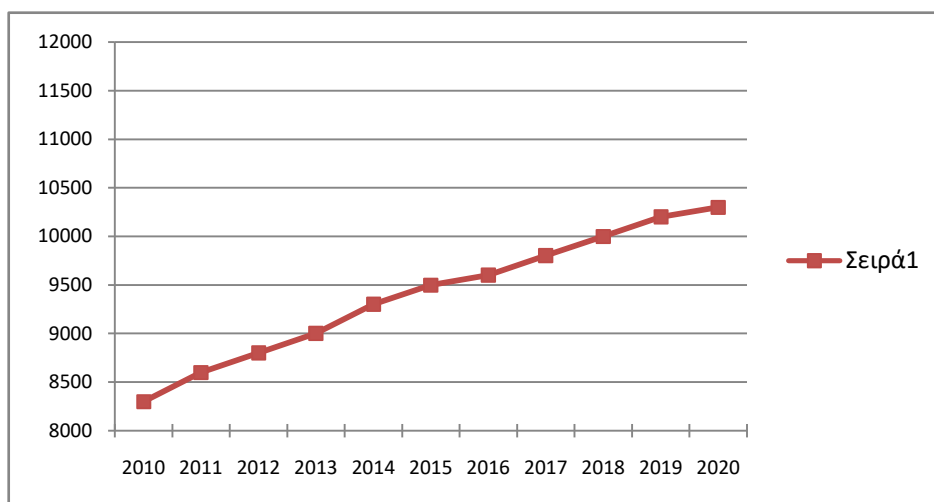
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 - Ποσότητα Weee Generated σε kt και kg/inh στην EU-28

TIME	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024		
GEO (Labels)	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh		
ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	Belgium	21,64	21,89	22,01	22,20	22,28	22,35	22,39	22,50	22,64	22,63	22,62	22,29
	Germany	21,94	21,95	21,73	21,67	21,58	21,53	21,55	21,69	21,94	22,06	22,18	21,80
	France	21,45	21,76	22,00	22,17	22,26	22,28	22,29	22,33	22,40	22,55	22,71	22,20
	Luxembourg	21,83	21,32	20,82	20,32	19,93	19,55	19,17	20,48	20,14	19,67	19,21	20,22
	Netherlands	23,47	23,73	23,91	24,00	24,04	24,07	24,07	24,09	24,16	24,09	24,01	23,97
	Austria	22,10	21,90	21,61	21,43	21,31	21,11	21,12	21,05	21,05	20,87	20,69	21,29
	Switzerland	26,17	26,46	26,54	26,60	26,64	26,57	26,49	26,41	26,32	26,33	26,33	26,44
	22,66	22,71	22,66	22,63	22,58	22,49	22,44	22,65	22,66	22,60	22,54		
ΒΟΡΕΙΑ ΕΥΡΩΠΗ	Denmark	23,99	24,03	24,00	24,01	23,70	23,60	23,36	23,29	22,98	22,92	22,86	23,52
	Ireland	19,84	19,88	19,89	19,65	19,46	19,17	18,73	18,58	18,38	18,10	17,82	19,04
	Finland	21,65	21,93	22,23	22,53	22,85	23,02	23,35	23,49	23,79	24,08	24,38	23,03
	Sweden	22,29	22,57	22,74	22,71	22,63	22,58	22,46	22,54	22,58	22,62	22,66	22,58
	Iceland	27,64	27,35	27,07	26,60	25,83	25,21	24,72	24,40	23,92	23,21	22,52	25,31
	Norway	28,58	28,84	29,17	29,29	29,46	29,47	29,44	29,68	29,68	29,70	29,72	29,36
	United Kingdom	23,48	23,56	23,55	23,46	23,33	23,17	23,01	22,93	22,90	22,94	22,98	23,21
	23,92	24,02	24,09	24,04	23,89	23,74	23,58	23,56	23,46	23,37	23,28		
ΝΟΤΙΑ ΕΥΡΩΠΗ	Greece	15,65	15,75	15,86	15,88	15,83	15,85	15,86	15,92	16,25	16,55	16,85	16,02
	Spain	17,59	17,70	17,76	17,75	17,75	17,68	17,60	17,68	17,81	17,77	17,72	17,71
	Croatia	11,30	11,36	11,69	11,80	11,94	12,02	12,07	12,39	12,95	12,98	13,02	12,14
	Italy	17,72	17,93	18,15	18,34	18,53	18,94	19,21	19,63	20,06	20,58	21,11	19,11
	Cyprus	16,32	17,71	17,68	17,55	17,36	17,13	16,89	17,86	17,69	17,38	17,08	17,33
	Malta	13,97	13,65	13,32	13,04	14,72	14,18	13,60	13,56	13,44	12,91	12,41	13,53
	Portugal	16,40	16,39	16,44	16,39	16,32	16,35	16,32	16,31	16,23	16,15	16,06	16,31
	Slovenia	15,04	15,51	15,99	15,97	16,45	16,82	17,18	17,54	18,03	18,42	18,82	16,89
	15,50	15,75	15,86	15,84	16,11	16,12	16,09	16,36	16,56	16,59	16,63		
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	Bulgaria	10,63	10,97	11,32	11,55	11,77	12,14	12,37	12,58	13,01	13,96	14,97	12,30
	Czechia	14,93	15,28	15,63	15,88	16,21	16,43	16,74	17,53	17,88	17,92	17,96	16,58
	Hungary	12,66	12,78	13,02	13,06	13,19	13,30	13,31	13,46	13,62	13,75	13,89	13,28
	Poland	10,44	10,76	11,06	11,35	11,61	11,85	12,12	12,39	12,69	13,25	13,83	11,94
	Romania	9,88	10,12	10,32	10,49	10,70	10,87	11,02	11,25	11,45	11,60	11,75	10,86
	Slovakia	11,45	11,81	12,16	12,33	12,68	12,84	13,19	13,37	13,80	14,00	14,20	12,89
	Estonia	14,44	14,45	14,44	14,44	14,40	14,34	14,30	15,04	15,02	14,64	14,28	14,53
	Latvia	10,99	11,08	11,17	11,28	11,37	10,94	11,01	11,09	11,20	11,15	11,11	11,13
	Lithuania	11,55	11,64	12,12	12,29	12,46	12,53	12,53	12,88	12,83	12,60	12,37	12,34
	11,89	12,10	12,36	12,52	12,71	12,80	12,95	13,29	13,50	13,65	13,82		

29,36

ΠΙΝΑΚΑΣ 5 - Ποσότητα Weee Generated στην ΕU-28 σύμφωνα με στοιχεία UNITAR

weee generated (kt) - βαθμονομημένο διάγραμμα										
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
8300	8600	8800	9000	9300	9500	9600	9800	10000	10200	10300
3,61%	2,33%	2,27%	3,33%	2,15%	1,05%	2,08%	2,04%	2,00%	0,98%	



ΠΙΝΑΚΑΣ 6 - Ποσότητα Weee Generated στην ΕU-28 ετών 2016 & 2019 συμφ. με UNU&ITU και UNU/UNITAR&ITU

ΕU-28	έτος αναφοράς 2016				έτος αναφοράς 2019			
	παραγόμενα ΑΗΗΕ		συλλεχθέντα κι ανακυκλώσιμα ΑΗΗΕ	Ποσοστό Συλλογής	παραγόμενα ΑΗΗΕ		συλλεχθέντα κι ανακυκλώσιμα ΑΗΗΕ	Ποσοστό Συλλογής
	kt	kg/inh	kt		kt	kg/inh	kt	
Belgium	241	21,2	118	48,96%	234	20,4	128	54,70%
Bulgaria	79	11,1	62	78,48%	82	11,7	54,5	66,46%
Czechia	168	15,9	74	44,05%	167	15,7	91	54,49%
Denmark	141	24,8	72	51,06%	130	22,4	70	53,85%
Germany	1884	22,8	631	33,49%	1607	19,4	837	52,08%
Estonia	19	14,4	5,7	30,00%	17	13,1	13	76,47%
Ireland	93	19,9	49	52,69%	93	18,7	52	55,91%
Greece	189	17,5	49	25,93%	181	16,9	56	30,94%
Spain	930	20,1	198	21,29%	888	19	287	32,32%
France	1373	21,3	596	43,41%	1362	21	742	54,48%
Croatia	53	12,6	24	45,28%	48	11,9	36	75,00%
Italy	1156	18,9	249	21,54%	1063	17,5	369	34,71%
Cyprus	16	19,1	2,3	14,38%	15	16,8	2,5	16,67%
Latvia	22	11	5	22,73%	20	10,6	9,3	46,50%
Lithuania	38	13,4	16	42,11%	34	12,3	13	38,24%
Luxembourg	12	20,9	5,8	48,33%	12	18,9	6,1	50,83%
Hungary	136	13,8	52	38,24%	133	13,6	63	47,37%
Malta	6,7	15,5	1,7	25,37%	6,8	14,5	1,7	25,00%
Netherlands	407	23,9	145	35,63%	373	21,6	166	44,50%
Austria	185	20,9	80	43,24%	168	18,8	117	69,64%
Poland	453	11,9	199	43,93%	443	11,7	246	55,53%
Portugal	180	17,3	65	36,11%	170	16,6	70	41,18%
Romania	229	11,6	32	13,97%	223	11,4	47	21,08%
Slovenia	33	16,1	11	33,33%	31	15,1	12	38,71%
Slovakia	67	12,3	23	34,33%	70	12,8	30	42,86%
Finland	116	21,1	62	53,45%	110	19,8	65	59,09%
Sweden	215	21,5	145	67,44%	208	20,1	142	68,27%
Switzerland	184	22,2	134	72,83%	201	23,4	123	61,19%
United Kingdom	1632	24,9	663	40,63%	1598	23,9	871	54,51%
Iceland	7,6	22,6	3,4	44,74%	7,6	21,4	5,3	69,74%
Norway	150	28,5	106	70,67%	139	26	99	71,22%

total 10415,3

3878,9

9834,4

4824,4

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 - Ποσότητα Weee Collected σε kt και kg/inh συμφ. Στοιχεία EUROSTAT στην ΕU-28

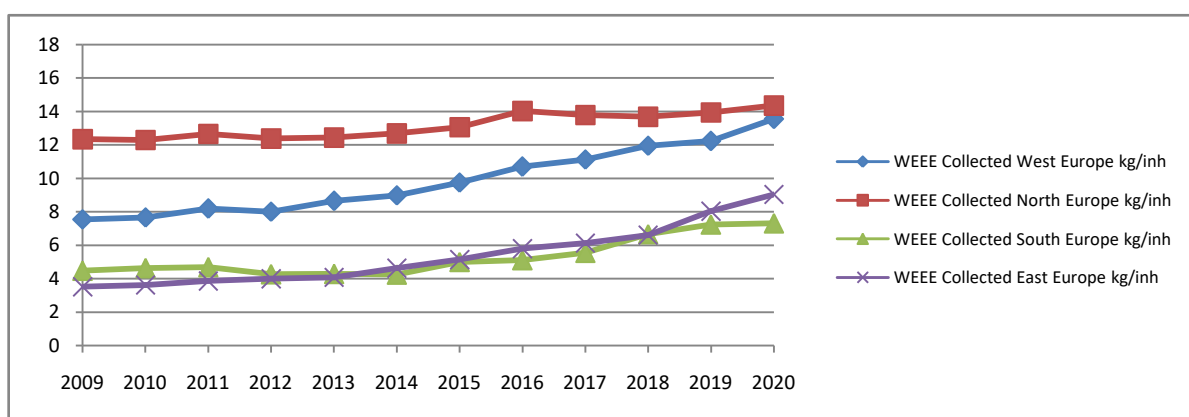
Waste Collected from Households & Other Sources (aggregated)												
TIME	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
GEO (Labels)	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh
Belgium	102,98	9,54	105,56	9,69	114,98	10,42	116,46	10,49	120,37	10,79	116,35	10,38
Germany	832,19	10,17	777,04	9,51	710,25	8,84	690,71	8,58	728,00	9,03	723,07	8,93
France	393,27	6,10	433,96	6,69	470,19	7,22	470,56	7,19	479,69	7,29	522,79	7,88
Luxembourg	4,81	9,68	4,82	9,51	4,98	9,62	5,01	9,44	5,18	9,53	5,52	9,92
Netherlands	108,46	6,56	128,12	7,71	132,20	7,92	123,68	7,38	117,50	6,99	141,81	8,41
Austria	75,57	9,05	74,26	8,88	75,46	8,99	77,40	9,18	76,84	9,06	77,73	9,10
Liechtenstein	0,06	1,72	0,06	1,70	0,16	4,35	0,14	3,81	0,29	7,85	0,31	8,27
	1517,34	7,55	1523,81	7,67	1508,23	8,19	1483,96	8,01	1527,86	8,65	1587,56	8,98
Denmark	84,40	15,28	82,93	14,95	84,32	15,14	76,20	13,63	72,08	12,84	71,56	12,68
Ireland	44,81	9,88	44,43	9,74	39,63	8,65	41,18	8,95	42,63	9,22	44,91	9,64
Finland	53,24	9,97	50,87	9,48	52,51	9,75	52,97	9,79	57,92	10,65	66,01	12,08
Sweden	153,71	16,53	161,44	17,22	176,58	18,68	168,61	17,71	176,57	18,39	144,86	14,94
Iceland	1,03	3,22	1,59	5,00	1,93	6,05	2,48	7,72	2,47	7,63	3,44	10,49
Norway	115,37	23,89	107,77	22,04	109,82	22,18	104,91	20,90	104,93	20,65	107,24	20,87
United Kingdom	471,45	7,58	479,36	7,64	517,19	8,17	503,61	7,93	492,49	7,71	522,06	8,12
	924,01	12,34	928,39	12,30	981,98	12,66	949,95	12,38	949,08	12,44	960,07	12,69
Greece	66,11	5,95	46,53	4,19	42,36	3,82	37,24	3,37	38,27	3,49	45,42	4,17
Spain	137,02	2,96	158,10	3,40	153,87	3,29	157,99	3,38	209,51	4,50	184,82	3,98
Croatia	17,58	4,17	17,55	4,14	17,52	4,10	16,19	3,79	15,03	3,53	15,49	3,66
Italy	521,11	8,82	582,50	9,83	544,58	9,17	497,38	8,35	437,09	7,25	314,66	5,17
Cyprus	2,30	2,84	2,61	3,15	2,73	3,20	2,51	2,91	2,28	2,65	2,29	2,69
Malta	1,20	2,89	1,54	3,70	1,56	3,75	1,51	3,59	1,70	4,00	1,67	3,85
Portugal	44,69	4,23	46,67	4,41	59,28	5,61	43,70	4,15	50,05	4,79	60,47	5,81
Slovenia	8,19	4,01	8,67	4,23	9,34	4,56	9,43	4,59	8,54	4,14	9,69	4,70
	798,19	4,48	864,16	4,63	831,24	4,69	765,94	4,27	762,47	4,29	634,51	4,25
Bulgaria	33,42	4,49	45,06	6,10	40,44	5,51	38,43	5,26	35,16	4,84	42,31	5,86
Czechia	58,20	5,57	52,99	5,06	55,44	5,28	53,69	5,10	54,22	5,16	58,59	5,56
Hungary	46,73	4,66	40,52	4,05	37,05	3,72	44,27	4,46	49,78	5,04	51,78	5,24
Poland	106,75	2,80	112,25	2,95	143,33	3,76	175,30	4,61	171,73	4,51	172,95	4,55
Romania	38,76	1,90	26,25	1,30	21,01	1,05	23,08	1,15	33,17	1,66	32,16	1,62
Slovakia	22,19	4,12	21,92	4,06	23,60	4,37	22,67	4,20	22,58	4,17	22,72	4,19
Estonia	4,81	3,60	5,63	4,23	6,62	4,98	5,47	4,13	4,66	3,53	6,06	4,61
Latvia	4,97	2,33	4,29	2,05	4,66	2,27	4,69	2,30	4,83	2,40	4,92	2,46
Lithuania	6,98	2,21	8,93	2,88	11,84	3,91	14,26	4,78	16,15	5,46	22,19	7,57
	322,82	3,52	317,82	3,63	343,99	3,87	381,85	4,00	392,27	4,09	413,66	4,63

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 - Ποσότητα Weee Collected σε kt και kg/inh συμφ. Στοιχεία EUROSTAT στην ΕU-28

Waste Collected from Households & Other Sources (aggregated)												
TIME	2015		2016		2017		2018		2019		2020	
GEO (Labels)	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh
Belgium	118,55	10,51	127,68	11,27	124,01	10,91	138,22	12,09	150,42	13,09	159,70	13,84
Germany	721,87	8,84	782,21	9,49	836,91	10,12	853,13	10,29	947,07	11,40	1037,02	12,47
France	617,40	9,28	721,95	10,82	742,33	11,10	814,39	12,16	846,23	12,56	832,65	12,33
Luxembourg	5,90	10,36	6,19	10,64	6,07	10,17	6,07	9,98	6,00	9,77	6,00	9,58
Netherlands	145,19	8,57	154,68	9,08	170,85	9,98	184,43	10,70	190,12	11,00	220,24	12,62
Austria	80,25	9,29	84,78	9,70	116,48	13,24	116,41	13,17	133,05	14,99	139,97	15,70
Liechtenstein	0,43	11,42	0,53	13,91	0,47	12,37	0,58	15,26	0,50	12,82	0,07	18,32
	1689,58	9,75	1878,01	10,70	1997,11	11,13	2113,22	11,95	2273,38	12,23	2395,64	13,55
Denmark	109,34	12,75	71,21	12,44	69,77	12,11	71,20	12,29	73,04	12,56	78,89	13,53
Ireland	48,63	10,34	51,30	10,79	52,31	10,88	62,71	12,88	62,64	12,70	64,86	13,01
Finland	62,54	11,42	60,22	10,96	65,37	11,88	66,68	12,09	73,30	13,28	86,69	15,68
Sweden	143,96	14,69	163,24	16,45	141,38	14,06	144,36	14,19	155,59	15,13	149,40	14,43
Iceland	3,85	11,64	4,39	13,09	5,91	15,64	4,90	13,89	4,98	13,79	5,16	14,08
Norway	105,59	20,35	102,58	19,60	98,83	18,73	96,49	18,16	96,85	18,20	97,40	18,23
United Kingdom	663,10	10,22	971,32	14,86	870,89	13,23	816,40	12,25	792,00	11,88	768,37	11,46
	1137,00	13,06	1424,25	14,03	1304,46	13,79	1262,74	13,68	1258,38	13,94	1250,77	14,35
Greece	49,01	4,53	53,72	4,99	55,83	5,19	58,04	5,40	64,73	6,04	60,86	5,69
Spain	230,73	4,97	249,98	5,38	287,21	6,16	320,62	6,85	371,27	7,88	393,80	8,31
Croatia	23,76	5,64	38,82	9,30	36,43	8,82	41,52	10,15	40,29	9,90	40,79	10,08
Italy	344,63	5,68	361,32	5,96	381,66	6,31	421,23	6,97	461,97	7,73	477,97	8,05
Cyprus	2,96	3,49	2,69	3,16	4,70	5,46	3,32	3,82	5,19	5,90	6,12	6,87
Malta	1,98	4,46	2,45	5,37	2,95	6,31	3,18	6,55	4,25	8,43	3,51	6,82
Portugal	64,47	6,23	0,00	0,00	0,00	0,00	73,69	7,16	52,48	5,10	59,56	5,78
Slovenia	10,53	5,10	13,92	6,74	12,64	6,12	13,43	6,48	14,42	6,91	14,41	6,86
	728,07	5,01	722,90	5,11	781,42	5,55	935,03	6,67	1014,59	7,24	1057,03	7,31
Bulgaria	61,99	8,64	61,48	8,62	54,49	7,70	52,62	7,49	85,00	12,14	115,57	16,65
Czechia	74,29	7,04	107,08	10,13	106,66	10,06	93,08	8,76	101,32	9,49	118,32	11,06
Hungary	52,12	5,30	58,62	5,98	63,20	6,46	69,86	7,15	83,40	8,54	88,91	9,12
Poland	199,16	5,25	232,65	6,13	246,46	6,49	345,21	9,09	443,96	11,69	424,28	11,19
Romania	40,77	2,06	46,66	2,36	49,69	2,53	63,78	3,28	66,15	3,41	68,65	3,55
Slovakia	23,36	4,30	28,25	5,20	29,83	5,48	41,84	5,85	38,79	7,11	46,42	8,50
Estonia	7,43	5,65	8,89	6,76	9,17	6,96	10,01	7,57	11,03	8,32	12,00	9,03
Latvia	4,89	2,48	4,86	2,47	9,34	4,81	10,05	5,21	11,24	5,88	11,52	6,07
Lithuania	16,26	5,60	13,03	4,54	13,30	4,70	14,22	5,07	16,09	5,76	17,25	6,17
	480,27	5,15	561,51	5,80	582,13	6,13	700,66	6,61	856,99	8,04	902,91	9,04

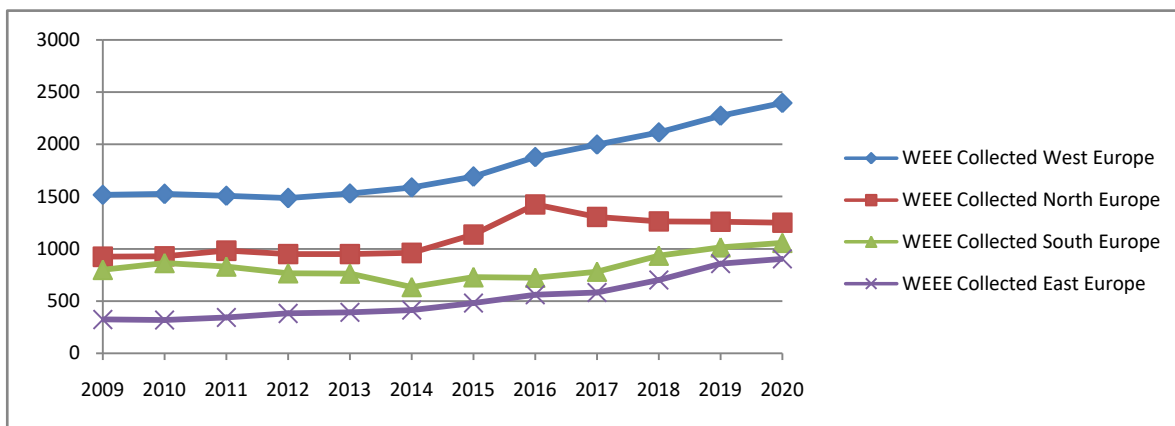
ΠΙΝΑΚΑΣ 7 - Ποσότητα Weee Collected σε kt και kg/inh συμφ. Στοιχεία EUROSTAT στην EU-28

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh
West	7,55	7,67	8,19	8,01	8,65	8,98	9,75	10,7	11,13	11,95	12,23	13,55
North	12,34	12,3	12,66	12,38	12,44	12,69	13,06	14,03	13,79	13,68	13,94	14,35
South	4,48	4,63	4,69	4,27	4,29	4,25	5,01	5,11	5,55	6,67	7,24	7,31
East	3,52	3,63	3,87	4,00	4,09	4,63	5,15	5,8	6,13	6,61	8,04	9,04
annual Mean	6,9725	7,0575	7,3525	7,165	7,3675	7,6375	8,2425	8,91	9,15	9,7275	10,3625	11,0625

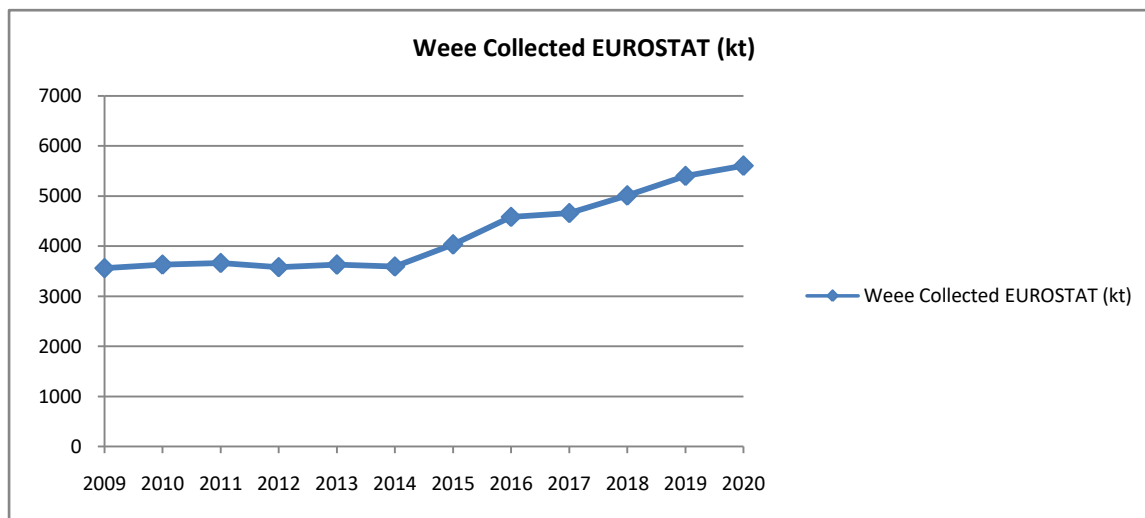


TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
West	1517,34	1523,81	1508,23	1483,96	1527,86	1587,56	1689,58	1878,01	1997,11	2113,22	2273,38	2395,64
North	924,01	928,39	981,98	949,95	949,08	960,07	1137	1424,25	1304,46	1262,74	1258,38	1250,77
South	798,19	864,16	831,24	765,94	762,47	634,51	728,07	722,9	781,42	935,03	1014,59	1057,03
East	322,82	317,82	343,99	381,85	392,27	413,66	480,27	561,51	582,13	700,66	856,99	902,91
	3562,36	3634,18	3665,44	3581,7	3631,68	3595,8	4034,92	4586,67	4665,12	5011,65	5403,34	5606,35
	42,59%	41,93%	41,15%	41,43%	42,07%	44,15%	41,87%	40,94%	42,81%	42,17%	42,07%	42,73%
	25,94%	25,55%	26,79%	26,52%	26,13%	26,70%	28,18%	31,05%	27,96%	25,20%	23,29%	22,31%

ΠΙΝΑΚΑΣ 7 - Ποσότητα Weee Collected σε kt και kg/inh συμφ. Στοιχεία EUROSTAT στην EU-28



2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
3562,36	3634,18	3665,44	3581,7	3631,68	3595,8	4034,92	4586,67	4665,12	5011,65	5403,34	5606,35



ΠΙΝΑΚΑΣ 8 - Σύγκριση ΕΕΕ POM - Weee Generated - Weee Collected - 65% Target ΕΕΕ POM & 85% Target Weee Generated στην ΕU-28

	TIME	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
		9534,4	9341	9247	8941,9 6	9411,6 3	9996	10447	10890	12043	12995	14101
ΕΕΕ POM	kilotons	9550	9350	9250	8950	9450	10000	10450	10900	12050	13000	14100
		8300	8600	8800	9000	9893	10017	10116	10184	10240	10286	10339
WEEE Generated	kilotons	8591	8901	9108	9315	9900	10050	10150	10200	10250	10300	10350
		3634	3665	3582	3632	3596	4035	4651	4730	5031	5403	5606
WEEE Collected	kilotons	3650	3700	3600	3650	3600	4050	4650	4750	5050	5400	5600
					4222,5	4132,5	4147,5	4260	4485	4702,5		
target 45% ΕΕΕ POM (2016-2018)					4220	4150	4150	4260	4485	4700		
		6208	6078	6013	5818	6143	6500	6793	7085	7833	8450	9165
target 65% ΕΕΕ POM from 2019	kilotons	6250	6100	6000	5500	6100	6500	6800	7100	7850	7300	8050
		7302	7566	7742	7918	8415	8543	8628	8670	8713	8755	8798
target 85% WEEE Generated from 2019	kilotons	7300	7600	7750	7950	8450	8550	8650	8700	8750	8750	8800

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ΕΕΕ POM	9550	9350	9250	8950	9450	10000	10450	10900	12050	13000	14100
WEEE Generated	8591	8901	9108	9315	9900	10050	10150	10200	10250	10300	10350
WEEE Collected	3650	3700	3600	3650	3600	4050	4650	4750	5050	5400	5600
target 65% ΕΕΕ POM	6250	6100	6000	5500	6100	6500	6800	7100	7850	7300	8050
target 85% WEEE Generated	7300	7600	7750	7950	8450	8550	8650	8700	8750	8750	8800
target 45% ΕΕΕ POM (3 prec years)					4150	4150	4260	4485	4700		
weee collected / weee gener	42,49%	41,57%	39,53%	39,18%	36,36%	40,30%	45,81%	46,57%	49,27%	52,43%	54,11%
		-2,16%	-4,91%	-0,86%	-7,20%	10,82%	13,68%	1,65%	5,80%	6,41%	3,20%

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 - Ποσότητα Recycling & Preparations for Reuse σε kt και kg/inh στην EU-28

Data extracted on 04/09/2023 20:02:33 from [ESTAT]

Recycling and preparing for reuse

Waste categories

Waste management operations

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Belgium	80,37	84,64	89,39	91,32	95,26	89,28	91,73	92,58	93,15	100,25	106,49	117,43
Germany	668,59	643,07	595,88	576,84	602,89	608,58	572,56	678,27	717,82	729,86	808,41	899,28
France	290,52	355,99	366,05	361,12	377,66	422,58	505,46	591,10	608,12	604,57	647,66	666,17
Luxembourg	4,08	4,13	4,28	4,34	4,53	4,85	5,13	5,41	5,40	5,34	5,32	5,60
Netherlands	85,51	102,32	108,10	102,61	97,66	116,84	119,15	125,06	139,36	139,36	138,18	162,93
Austria	59,72	59,34	61,52	61,91	60,69	61,90	65,09	69,38	93,45	92,92	108,93	114,81
Liechtenstein	0,06	0,06	0,12	0,11	0,22	0,23	0,31	0,04	0,34	0,43	0,36	0,52
Denmark	69,72	69,28	77,53	64,28	59,51	59,37	61,01	61,49	59,85	57,48	61,10	66,37
Ireland	36,74	35,68	32,54	34,36	35,50	37,58	40,45	43,68	43,86	52,01	53,16	55,01
Finland	46,27	45,00	46,76	47,36	50,92	57,98	57,85	53,55	58,85	59,78	64,33	78,69
Sweden	129,13	135,49	147,65	142,17	147,86	121,83	120,38	136,12	118,09	120,26	134,79	110,73
Iceland	0,68	1,28	1,38	1,82	1,57	2,53	3,50	3,75	4,86	4,94	4,95	4,74
Norway	91,53	87,87	89,74	82,72	84,72	85,85	86,99	87,64	85,18	78,51	87,02	95,25
United Kingdom	366,21	377,00	387,88	398,75	409,60	420,61	536,58	792,40	714,67	703,51	695,00	688,00
Greece	55,88	45,59	38,49	33,57	34,67	38,14	43,88	45,88	43,99	46,82	51,16	51,47
Spain	90,06	106,57	123,63	133,49	171,76	142,16	174,60	219,58	238,68	276,49	296,07	337,86
Croatia	13,95	14,10	14,50	14,94	14,63	14,82	21,98	37,36	34,69	37,86	37,19	38,69
Italy	455,23	502,29	506,96	397,67	384,57	258,67	295,38	310,73	339,45	354,92	379,81	412,92
Cyprus	1,81	1,87	2,15	2,17	1,83	2,05	2,69	2,36	3,67	3,00	3,50	4,63
Malta	0,68	0,87	1,92	1,08	1,66	1,79	1,29	2,52	2,12	2,33	2,54	2,07
Portugal	38,01	39,65	49,20	37,85	43,32	46,47	50,28	57,15	56,68	53,81	41,17	37,47
Slovenia	5,52	6,80	7,01	7,51	4,35	7,90	9,07	10,55	10,98	11,36	12,65	12,33
Bulgaria	25,50	35,30	33,27	32,28	29,35	35,91	53,08	50,11	45,60	42,62	51,27	63,19
Czechia	43,56	45,94	48,12	43,25	49,40	50,09	61,31	96,35	92,70	78,83	93,78	105,02
Hungary	38,96	33,35	32,49	36,09	43,63	45,03	43,41	49,21	53,22	58,31	69,82	72,80
Poland	87,88	88,05	129,04	133,69	129,77	127,19	138,91	191,19	203,75	223,99	366,01	364,44
Romania	30,76	22,23	17,87	19,45	28,73	28,06	26,90	34,50	41,44	52,98	65,50	78,60
Slovakia	17,95	19,08	20,44	19,89	19,21	20,60	20,25	25,24	26,42	28,31	35,37	42,97
Estonia	3,98	4,65	4,59	4,39	3,07	5,15	6,44	7,70	7,86	8,57	8,89	9,79
Latvia	4,09	3,63	3,80	3,92	4,35	4,44	4,02	4,28	7,55	8,18	9,33	9,62
Lithuania	5,37	6,46	8,31	9,79	11,22	16,79	13,12	10,72	10,92	11,63	13,30	13,53

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 - Ποσότητα Recycling & Preparations for Reuse σε kt και kg/inh στην EU-28

Data extracted on 18/06/2023 13:18:29 from [ESTAT]

Recycling and preparing for reuse

Waste Categories

Waste Management Operations

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Belgium	7,44	7,77	8,1	8,22	8,54	7,97	8,14	8,17	8,19	8,77	9,27	10,18
Germany	8,16	7,86	7,42	7,17	7,48	7,52	7,01	8,24	8,68	8,8	9,73	10,81
France	4,5	5,18	5,62	5,52	5,74	6,37	7,6	8,86	9,09	9,03	9,61	9,86
Luxembourg	8,21	8,15	8,27	8,19	8,34	8,73	9	9,3	9,07	8,78	8,59	8,89
Netherlands	5,17	6,16	6,48	6,12	5,81	6,93	7,03	7,34	8,14	8,09	7,97	9,34
Austria	7,16	7,1	7,33	7,34	7,16	7,24	7,53	7,94	10,62	10,51	12,27	12,88
Liechtenstein	1,72	1,7	3,26	2,86	5,89	6,2	8,34	10,16	9,03	11,14	9,36	13,37
Denmark	12,62	12,49	13,92	11,5	10,6	10,52	10,73	10,74	10,38	9,92	10,51	11,38
Ireland	8,1	7,83	7,11	7,47	7,68	8,07	8,6	9,19	9,12	10,69	10,77	11,03
Finland	8,67	8,39	8,68	8,75	9,36	10,62	10,56	9,75	10,69	10,84	11,65	14,23
Sweden	13,89	14,45	15,63	14,93	15,4	12,57	12,29	13,72	11,74	11,82	13,11	10,7
Iceland	2,15	4,05	4,32	5,7	4,86	7,73	10,61	11,19	14,16	14,02	13,73	12,94
Norway	18,96	17,97	18,12	16,48	16,68	16,71	16,77	16,74	16,14	14,78	16,27	17,71
United Kingdom	5,88	6,01	6,08	6,28	6,41	6,54	8,27	12,12	10,85	10,62	10,43	10,26
	366,21	377,	387,88	398,75	409,6	420,61	536,58	792,4	714,67	703,51	695,	688,
	62.243.378	62.760.039	63.808.727	63.495.088	63.905.342	64.351.203	64.853.393	65.379.044	65.844.142	66.273.576	66.647.112	67.025.542
Greece	5,03	4,1	3,47	3,04	3,16	3,5	4,06	4,26	4,09	4,36	4,77	4,81
Spain	1,94	2,29	2,64	2,85	3,68	3,06	3,76	4,72	5,12	5,91	6,28	7,13
Croatia	3,18	3,23	3,33	3,5	3,44	3,5	5,22	8,95	8,4	9,26	9,14	9,56
Italy	7,7	7,7	8,54	6,68	6,38	4,26	4,86	5,13	5,61	5,87	6,36	6,95
Cyprus	2,25	2,25	2,53	2,52	2,13	2,4	3,18	2,78	4,28	3,45	3,97	5,2
Malta	1,64	2,09	4,61	2,57	3,9	4,12	2,9	5,55	4,55	4,82	5,04	4,02
Portugal	3,6	3,75	4,66	3,6	4,14	4,47	4,85	5,54	5,5	5,23	4	3,64
Slovenia	2,71	3,32	3,42	3,65	2,12	3,84	4,4	5,11	5,32	5,48	6,06	5,87
	13,95	14,10	14,50									
	4382130	4368682	4351842	4275984	4262140	4246809	4225316	4190669	4154213	4105493	4076246	4058165
Bulgaria	3,43	4,77	4,53	4,42	4,04	4,97	7,4	7,03	6,45	6,07	7,35	9,11
Czechia	4,17	4,39	4,59	4,12	4,7	4,76	5,81	9,12	8,75	7,42	8,79	9,82
Hungary	3,89	3,34	3,26	3,64	4,41	4,56	4,41	5,01	5,44	5,97	7,15	7,47
Poland	2,3	2,31	3,39	3,51	3,41	3,35	3,66	5,04	5,37	5,9	9,64	9,62
Romania	1,51	1,1	0,89	0,97	1,44	1,41	1,36	1,75	2,12	2,72	3,36	4,03
Slovakia	3,33	3,54	3,79	3,68	3,55	3,8	3,74	4,65	4,86	5,2	6,49	7,87
Estonia	2,98	3,5	3,46	3,32	2,33	3,92	4,9	5,86	5,97	6,49	6,7	7,36
Latvia	1,91	1,73	1,84	1,93	2,17	2,23	2,03	2,19	3,89	4,25	4,88	5,06
Lithuania	1,7	2,09	2,75	3,28	3,79	5,73	4,52	3,74	3,86	4,15	4,76	4,84

ΠΙΝΑΚΑΣ 10 - Ποσότητα Weee Preparing for Reuse σε kt στην EU-28

Data extracted on 01/10/2023 09:54:41 from [ESTAT]

Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste management operations
[ENV_WASELEE_custom_7628523]

Dataset:
Last updated:
Waste categories
Waste management operations
Unit of measure

01/03/2022 11:00

Total waste

Preparing for reuse

kiloton

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
GEO (Labels)												
Belgium	2,77	5,50	4,32	4,07	5,58	3,91	3,55	0,00	0,00	8,48	8,26	9,09
Germany	10,25	8,87	10,77	11,85	13,99	15,55	3,75	10,45	23,90	14,15	8,78	17,21
France	14,35	11,52	13,54	9,57	8,32	8,63	8,91	9,25	7,72	9,29	15,60	9,97
Luxembourg	:	:	0,00	0,00	:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06
Netherlands	1,24	1,00	1,59	0,48	0,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Austria	0,96	1,29	0,89	1,25	1,32	1,32	1,77	1,78	9,75	9,84	9,85	9,52
Denmark	:	:	0,00	0,00	0,25	0,22	0,18	0,37	0,34	0,93	1,39	1,60
Ireland	0,62	0,32	0,57	0,36	0,57	0,39	0,64	0,00	0,00	0,00	0,43	0,31
Finland	0,20	0,18	0,23	0,56	0,97	0,71	0,90	1,55	2,75	2,05	3,32	0,90
Sweden	0,20	0,20	0,00	0,00	0,25	0,46	0,31	0,05	0,05	0,21	0,17	1,20
Norway	1,01	0,48	1,37	0,81	:	1,07	2,25	1,63	1,57	1,16	1,32	2,59
United Kingdom	25,64	39,08	49,39	41,63	26,71	24,14	20,05	22,30	15,82	0,00		
Iceland	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Greece	0,00	0,00	0,00	0,00	:	:	0,00	9,00	0,00	0,00	0,17	0,09
Spain	0,99	1,04	1,29	0,35	:	1,39	0,00	0,00	0,00	0,00	7,75	5,58
Croatia	:	:	0,00	0,00	:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Italy	:	:	:	:	:	:	0,00	:	0,00	0,00	15,51	14,12
Cyprus	0,01	0,02	0,07	0,04	0,09	0,10	0,18	0,25	0,18	0,17	0,09	0,09
Malta	0,00	0,00	1,00	0,00	:	:	0,00	0,00	0,00	:	0,00	0,00
Portugal	13,00	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,00	0,29	0,41	0,66	0,36
Slovenia	:	:	0,04	0,03	:	:	0,00	0,00	0,00	0,00	:	0,00
Bulgaria	0,00	0,00	0,06	0,29	0,14	:	0,00	0,00	0,00	0,05	:	0,72
Czechia	:	:	0,00	0,00	:	:	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	1,92
Hungary	:	0,13	0,00	0,00	:	:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Poland	0,82	0,34	0,58	0,79	1,14	0,66	0,65	0,00	1,16	0,72	2,75	1,86
Romania	:	:	0,00	0,00	:	:	0,00	0,00	0,00	0,00	:	:
Slovakia	0,00	0,38	0,00	0,00	:	:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,74	0,72
Estonia	:	:	0,00	0,00	0,00	:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01
Latvia	0,24	0,00	0,16	0,04	0,07	0,07	0,00	0,01	0,00	0,00	:	:
Lithuania	:	:	0,00	0,00	:	:	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08

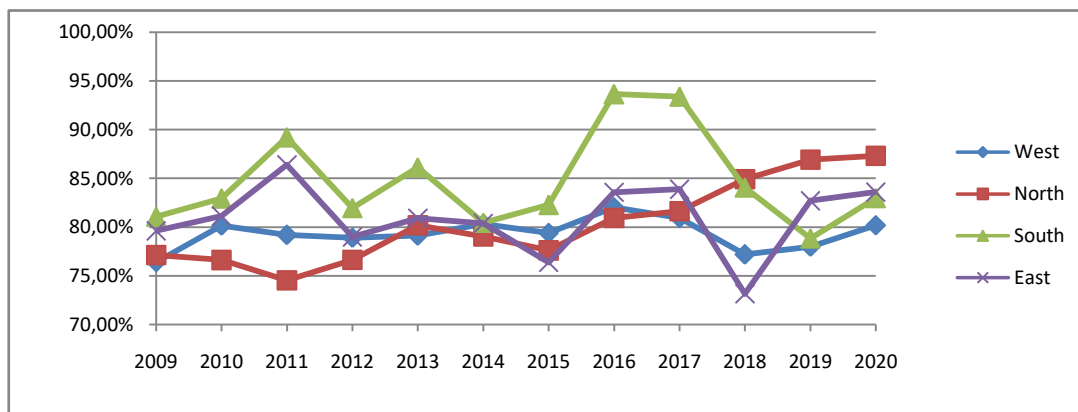
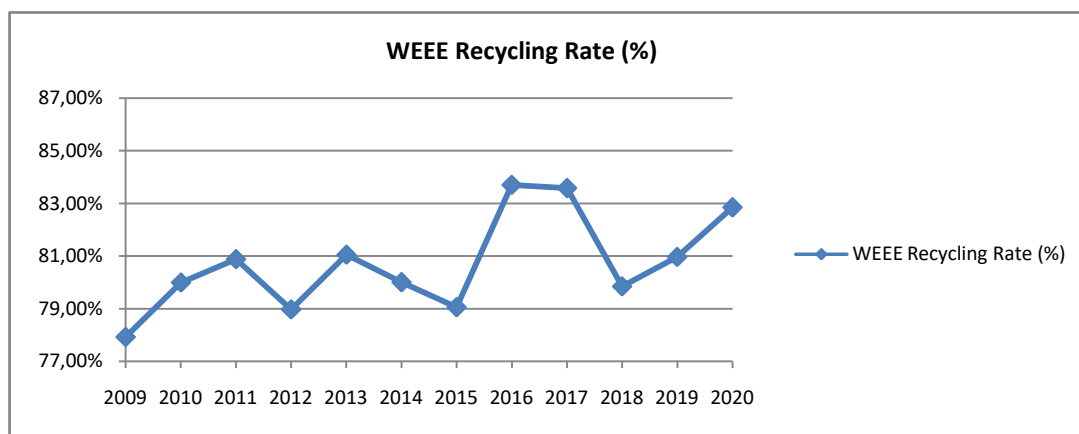
ΠΙΝΑΚΑΣ 11 - Διαχρονική Αποτύπωση Ρυθμού Ανακύκλωσης στην EU-28

WEEE Collected (kt & kg/inh)												
TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
West	1517,34	1523,81	1508,23	1483,96	1527,86	1587,56	1689,58	1878,01	1997,11	2113,22	2273,38	2395,64
North	924,01	928,39	981,98	949,95	949,08	960,07	1137	1424,25	1304,46	1262,74	1258,38	1250,77
South	798,19	864,16	831,24	765,94	762,47	634,51	728,07	722,9	781,42	935,03	1014,59	1057,03
East	322,82	317,82	343,99	381,85	392,27	413,66	480,27	561,51	582,13	700,66	856,99	902,91
	3562,36	3634,18	3665,44	3581,7	3631,68	3595,8	4034,92	4586,67	4665,12	5011,65	5403,34	5606,35
TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh
West	7,55	7,67	8,19	8,01	8,65	8,98	9,75	10,7	11,13	11,95	12,23	13,55
North	12,34	12,3	12,66	12,38	12,44	12,69	13,06	14,03	13,79	13,68	13,94	14,35
South	4,48	4,63	4,69	4,27	4,29	4,25	5,01	5,11	5,55	6,67	7,24	7,31
East	3,52	3,63	3,87	4	4,09	4,63	5,15	5,8	6,13	6,61	8,04	9,04
WEEE Recycling & Reuse (kt & kg/inh)												
TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
	2.848,32	2.977,57	3.050,61	2.900,74	3.004,11	2.935,27	3.232,80	3.895,90	3.962,72	4.049,23	4.453,06	4.722,93
West	1.188,85	1.249,55	1.225,34	1.198,25	1.238,91	1.304,26	1.359,43	1.561,84	1.657,64	1.672,73	1.815,35	1.966,74
North	740,28	751,60	783,48	771,46	789,68	785,75	906,76	1.178,63	1.085,36	1.076,49	1.100,35	1.098,79
South	661,14	717,73	743,86	628,28	656,79	512,00	599,17	686,13	730,26	786,59	824,09	897,44
East	258,05	258,69	297,93	302,75	318,73	333,26	367,44	469,30	489,46	513,42	713,27	759,96
TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh
West	6,05	6,27	6,64	6,49	6,99	7,28	7,81	8,57	8,97	9,30	9,54	10,76
North	10,04	10,17	10,55	10,16	10,14	10,39	11,12	11,92	11,87	11,81	12,35	12,61
South	3,51	3,59	4,15	3,55	3,62	3,64	4,15	5,26	5,36	5,55	5,70	5,90
East	2,80	2,97	3,17	3,21	3,32	3,86	4,20	4,93	5,19	5,35	6,97	7,64
WEEE Preparing for Reuse (kilotons)												
TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
	72,288	70,367	85,875	72,133	60,357	58,619	43,135	56,623	63,522	47,441	77,865	77,975
west	29,563	28,185	31,105	27,204	30,166	29,407	17,973	21,467	41,371	41,76	42,525	45,835
north	27,668	40,255	51,553	43,353	28,74	26,986	24,313	25,899	20,523	4,339	6,627	6,602
south	13,998	1,075	2,418	0,456	0,106	1,499	0,197	9,249	0,466	0,577	24,188	20,237
east	1,059	0,852	0,799	1,12	1,345	0,727	0,652	0,008	1,162	0,765	4,525	5,301

ΠΙΝΑΚΑΣ 11 - Διαχρονική Αποτύπωση Ρυθμού Ανακύκλωσης στην EU-28

WEEE Recycling Rate

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
total	77,93%	80,00%	80,88%	78,97%	81,06%	80,00%	79,05%	83,71%	83,58%	79,85%	80,97%	82,85%
West	76,40%	80,15%	79,18%	78,91%	79,11%	80,30%	79,40%	82,02%	80,93%	77,18%	77,98%	80,18%
North	77,12%	76,62%	74,54%	76,65%	80,18%	79,03%	77,61%	80,94%	81,63%	84,91%	86,92%	87,32%
South	81,08%	82,93%	89,20%	81,97%	86,13%	80,46%	82,27%	93,63%	93,39%	84,06%	78,84%	82,99%
East	79,61%	81,13%	86,38%	78,99%	80,91%	80,39%	76,37%	83,58%	83,88%	73,17%	82,70%	83,58%



ΠΙΝΑΚΑΣ 12 - Ποσότητα Weee Recovered σε kt και kg/inh στην EU-28

Data extracted on 07/09/2023 19:34:48 from [ESTAT]

Dataset: Waste electrical and electronic equipment (WEEE) by waste management operations [ENV_WASELEE_custom_7395105]

Last updated: 01/03/2022 11:00

Waste categories
Waste management operations
Unit of measure

Total waste

Recovery

kilotons

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
GEO (Labels)												
Belgium	86,90	91,89	97,23	98,67	103,25	99,48	103,12	106,10	106,40	114,28	119,65	131,64
Germany	776,18	736,32	673,88	653,37	686,94	689,91	652,13	756,96	811,44	830,04	921,58	1018,71
France	311,31	356,66	394,69	394,30	415,28	468,12	552,82	651,13	665,78	674,85	729,83	758,64
Luxembourg	4,29	4,35	4,57	4,66	4,84	5,16	5,48	5,80	5,79	5,78	5,78	6,09
Netherlands	97,39	121,08	123,62	118,04	112,28	137,01	139,03	148,22	159,57	166,19	161,52	196,05
Austria	66,77	66,37	68,44	69,56	68,96	71,80	74,05	77,80	108,76	108,01	124,98	132,02
Liechtenstein	0,06	0,06	0,12	0,11	0,22	0,23	0,31	0,38	0,34	0,43	0,36	0,52
Denmark	75,00	75,42	84,89	70,69	64,50	64,78	66,71	67,28	64,79	64,30	68,41	75,42
Ireland	37,32	36,34	32,84	35,01	37,00	38,68	45,58	49,53	47,50	55,76	57,90	59,40
Finland	49,02	46,57	48,34	48,44	52,00	59,77	59,69	56,54	61,55	63,09	70,18	83,97
Sweden	141,44	148,25	161,48	154,75	162,15	133,62	131,93	149,78	129,84	132,73	152,46	140,34
Iceland	0,78	1,53	1,66	2,15	1,81	2,75	3,54	4,10	4,90	4,99	4,99	2,81
Norway	99,99	96,94	102,49	98,25	98,17	100,75	97,58	97,99	89,33	91,70	101,14	109,33
United Kingdom	371,78	388,79	405,80	422,81	439,83	456,84	563,76	846,87	779,48	744,93	722,58	700,91
Greece	55,88	45,60	38,50	33,58	34,67	38,14	43,89	49,58	46,98	50,43	57,11	54,26
Spain	102,53	116,50	130,63	143,41	191,82	149,26	188,93	233,23	253,28	299,60	313,35	352,80
Croatia	14,81	15,01	15,21	15,41	15,01	15,21	21,99	37,48	34,81	37,88	37,21	38,85
Italy	478,46	525,48	510,96	401,73	389,62	267,89	304,36	321,26	350,99	370,24	394,16	429,81
Cyprus	1,82	1,87	2,15	2,18	1,83	2,05	2,70	2,36	3,68	3,01	3,50	4,64
Malta	0,68	0,88	1,95	1,13	1,71	1,90	1,29	2,53	2,13	2,34	2,57	2,20
Portugal	38,73	40,55	51,42	38,52	47,32	51,90	57,92	63,46	63,69	66,94	44,90	43,94
Slovenia	6,60	7,05	7,50	8,18	4,59	9,04	9,32	11,73	12,63	12,79	13,55	13,48
Bulgaria	26,49	36,17	33,73	32,59	29,66	36,57	54,28	51,43	48,04	45,48	57,24	64,91
Czechia	47,56	48,98	48,84	43,30	49,67	50,54	62,69	97,96	95,01	80,88	96,96	106,70
Hungary	39,87	35,24	33,04	36,59	44,08	46,07	46,41	50,40	54,19	58,70	70,96	76,82
Poland	90,22	88,69	129,87	134,73	130,69	128,30	140,02	192,00	204,52	225,50	367,24	368,00
Romania	32,72	23,60	18,71	20,30	30,01	29,24	30,10	39,94	44,84	55,97	66,32	78,59
Slovakia	18,16	19,37	20,84	20,26	19,92	20,95	21,48	25,87	27,12	28,56	35,61	43,28
Estonia	4,55	5,39	5,14	4,91	3,30	5,52	6,85	8,27	8,77	9,56	10,18	11,54
Latvia	4,09	3,63	3,80	3,92	4,36	4,44	4,02	4,29	7,55	8,18	9,59	9,76
Lithuania	6,05	6,98	8,99	11,11	12,31	18,12	14,14	11,42	11,72	12,50	14,30	14,42

ΠΙΝΑΚΑΣ 12 - Ποσότητα Weee Recovered σε kt και kg/inh στην EU-28

Data extracted on 18/06/2023 13:17:00 from [ESTAT]

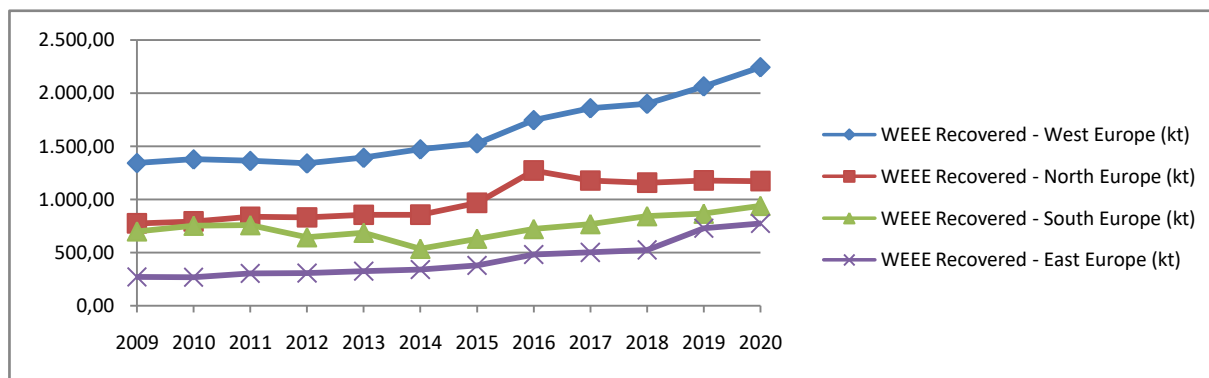
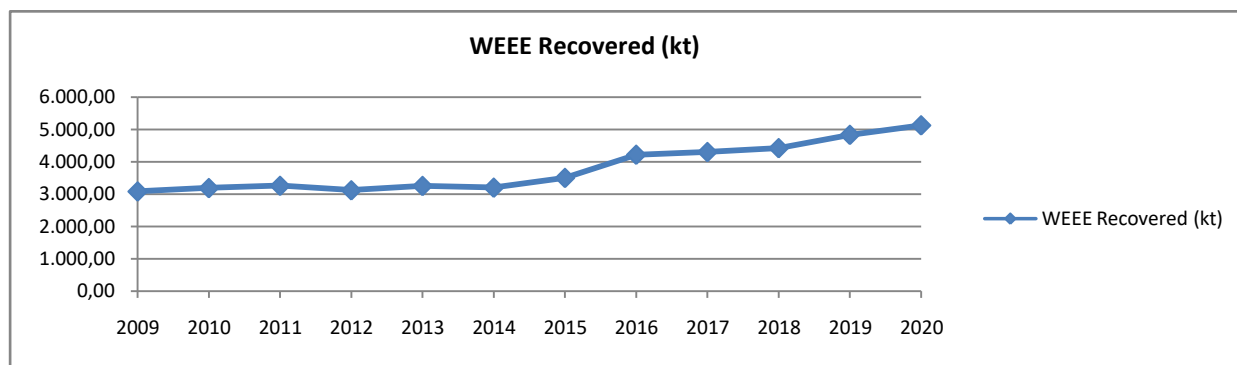
Dataset:	WEEE by waste management operations [ENV_WASELEE_custom_6585953]
Last updated:	01/03/2022 11:00
Waste categories	Total waste
Waste management operations	Recovery
Unit of measure	Kilograms per capita

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Belgium	8,05	8,43	8,81	8,88	9,25	8,87	9,15	9,36	9,35	10	10,41	11,41
Germany	9,48	9	8,39	8,12	8,52	8,52	7,98	9,19	9,82	10,01	11,09	12,25
France	4,83	5,5	6,06	6,03	6,31	7,06	8,31	9,76	9,96	10,08	10,83	11,23
Luxembourg	8,61	8,58	8,82	8,78	8,91	9,27	9,62	9,96	9,7	9,5	9,32	9,66
Netherlands	5,89	7,29	7,41	7,04	6,68	8,12	8,21	8,7	9,31	9,64	9,31	11,24
Austria	8	7,94	8,16	8,25	8,13	8,4	8,57	8,9	12,36	12,22	14,07	14,81
Liechtenstein	1,72	1,7	3,26	2,86	5,89	6,2	8,34	10,16	9,03	11,14	9,36	13,37
Denmark	13,58	13,59	15,24	12,64	11,49	11,48	11,74	11,75	11,24	11,1	11,77	12,93
Ireland	8,23	7,97	7,17	7,61	8	8,31	9,69	10,42	9,88	11,45	11,73	11,92
Finland	9,18	8,68	8,97	8,95	9,56	10,94	10,89	10,29	11,17	11,44	12,71	15,19
Sweden	15,21	15,81	17,09	16,26	16,89	13,78	13,46	15,09	12,91	13,04	14,83	13,56
Iceland	2,45	4,82	5,19	6,71	5,6	8,41	10,7	12,23	14,27	14,13	13,83	7,65
Norway	20,71	19,83	20,69	19,58	19,33	19,61	18,81	18,72	16,93	17,26	18,91	20,32
United Kingdom	5,97	6,19	6,41	6,63	6,84	7,07	8,66	12,91	11,8	11,21	10,82	10,45
Greece	5,03	4,1	3,47	3,04	3,16	3,5	4,06	4,6	4,37	4,7	5,33	5,07
Spain	2,21	2,5	2,79	3,07	4,11	3,21	4,07	5,02	5,44	6,4	6,65	7,45
Croatia	3,06	3,44	3,50	3,61	3,53	3,59	5,23	8,98	8,43	9,26	9,15	9,6
Italy	8,1	8,86	8,6	6,75	6,47	4,41	5,01	5,3	5,8	6,13	6,6	7,23
Cyprus	2,25	2,25	2,53	2,52	2,13	2,4	3,18	2,78	4,28	3,45	3,97	5,2
Malta	1,64	2,12	4,67	2,69	4,01	4,38	2,9	5,55	4,55	4,82	5,09	4,27
Portugal	3,67	3,84	4,87	3,66	4,53	4,99	5,59	6,15	6,18	6,51	4,37	4,27
Slovenia	3,24	3,44	3,65	3,98	2,23	4,38	4,52	5,68	6,11	6,17	6,49	6,41
Bulgaria	3,56	4,89	4,59	4,46	4,08	5,06	7,56	7,21	6,79	6,47	8,21	9,36
Czechia	4,55	4,68	4,65	4,12	4,72	4,8	5,94	9,27	8,97	7,61	9,09	9,97
Hungary	3,98	3,52	3,31	3,69	4,46	4,67	4,71	5,14	5,54	6,01	7,26	7,88
Poland	2,36	2,33	3,41	3,54	3,44	3,38	3,69	5,06	5,39	5,94	9,67	9,71
Romania	1,61	1,17	0,93	1,01	1,5	1,47	1,52	2,03	2,29	2,87	3,42	4,07
Slovakia	3,37	3,59	3,86	3,75	3,68	3,87	3,96	4,76	4,99	5,24	6,53	7,93
Estonia	3,41	4,05	3,87	3,71	2,5	4,2	5,21	6,29	6,65	7,23	7,68	8,68
Latvia	1,91	1,73	1,84	1,93	2,17	2,23	2,03	2,19	3,89	4,25	5,01	5,13
Lithuania	1,91	2,25	2,97	3,72	4,16	6,18	4,87	3,98	4,15	4,46	5,12	5,16

ΠΙΝΑΚΑΣ 12 - Ποσότητα Weee Recovered σε kt και kg/inh στην EU-28

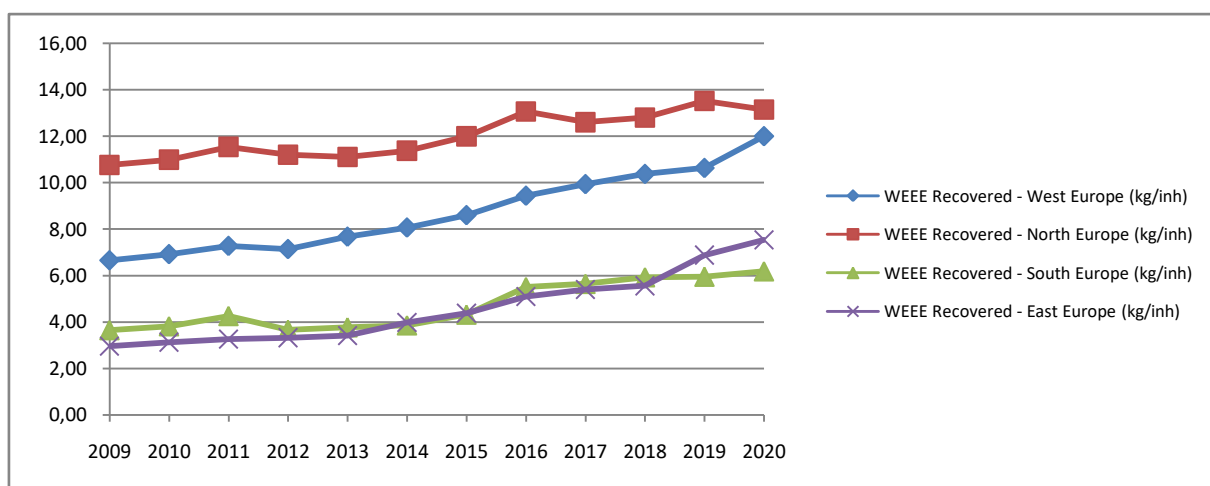
2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt

	3.087,45	3.191,55	3.261,32	3.122,65	3.257,79	3.204,05	3.506,11	4.221,69	4.305,37	4.425,61	4.836,09	5.129,88
		-0,61%	13,02%	1,57%	5,29%	4,86%	11,84%	26,74%	4,19%	4,70%	38,65%	6,27%
west	1.342,89	1.376,74	1.362,55	1.338,71	1.391,76	1.471,71	1.526,95	1.746,39	1.858,06	1.899,58	2.063,69	2.243,67
north	775,32	793,83	837,50	832,11	855,45	857,19	968,78	1.272,09	1.177,39	1.157,50	1.177,65	1.172,18
south	699,52	752,92	758,31	644,13	686,58	535,39	630,40	721,64	768,18	843,21	866,35	939,99
east	269,71	268,06	302,96	307,71	323,99	339,75	379,98	481,58	501,74	525,33	728,39	774,04
		3,37%	2,19%	-4,25%	4,33%	-1,65%	9,43%	20,41%	1,98%	2,79%	9,28%	6,07%
west		2,52%	-1,03%	-1,75%	3,96%	5,74%	3,75%	14,37%	6,39%	2,23%	8,64%	8,72%
north		2,39%	5,50%	-0,64%	2,81%	0,20%	13,02%	31,31%	-7,44%	-1,69%	1,74%	-0,46%
south		7,63%	0,72%	-15,06%	6,59%	-22,02%	17,75%	14,47%	6,45%	9,77%	2,74%	8,50%
east		-0,61%	13,02%	1,57%	5,29%	4,86%	11,84%	26,74%	4,19%	4,70%	38,65%	6,27%



ΠΙΝΑΚΑΣ 12 - Ποσότητα Weee Recovered σε kt και kg/inh στην ΕU-28

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh
west	6,65	6,92	7,27	7,14	7,67	8,06	8,60	9,43	9,93	10,37	10,63	12,00
north	10,76	10,98	11,54	11,20	11,10	11,37	11,99	13,06	12,60	12,80	13,51	13,15
south	3,65	3,82	4,26	3,67	3,77	3,86	4,32	5,51	5,65	5,93	5,96	6,19
east	2,96	3,13	3,27	3,33	3,41	3,98	4,39	5,10	5,41	5,56	6,89	7,54



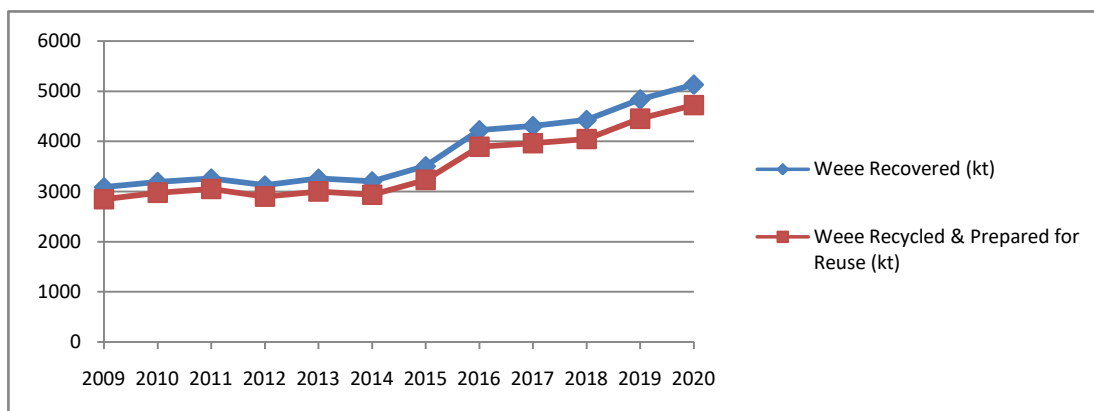
ΠΙΝΑΚΑΣ 13 - Συγκριτική Αποτύπωση Ποσότητας Weee Recycled & Prepared for Reuse και Weee Recovered σε kt στην ΕU-28

WEEE Recovered (kt)

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
	3087,446	3191,553	3261,324	3122,653	3257,787	3204,047	3506,11	4221,693	4305,373	4425,612	4836,089	5129,879
	8,40%	7,19%	6,91%	7,65%	8,44%	9,16%	8,45%	8,36%	8,65%	9,30%	8,60%	8,62%
west	1342,89	1376,74	1362,55	1338,71	1391,76	1471,71	1526,95	1746,39	1858,06	1899,58	2063,69	2243,67
north	775,32	793,83	837,50	832,11	855,45	857,19	968,78	1272,09	1177,39	1157,50	1177,65	1172,18
south	699,52	752,92	758,31	644,13	686,58	535,39	630,40	721,64	768,18	843,21	866,35	939,99
east	269,71	268,06	302,96	307,71	323,99	339,75	379,98	481,58	501,74	525,33	728,39	774,04

WEEE Recycled & Reuse (kt)

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
	2.848,32	2.977,57	3.050,61	2.900,74	3.004,11	2.935,27	3.232,80	3.895,90	3.962,72	4.049,23	4.453,06	4.722,93
West	1.188,85	1.249,55	1.225,34	1.198,25	1.238,91	1.304,26	1.359,43	1.561,84	1.657,64	1.672,73	1.815,35	1.966,74
North	740,28	751,60	783,48	771,46	789,68	785,75	906,76	1.178,63	1.085,36	1.076,49	1.100,35	1.098,79
South	661,14	717,73	743,86	628,28	656,79	512,00	599,17	686,13	730,26	786,59	824,09	897,44
East	258,05	258,69	297,93	302,75	318,73	333,26	367,44	469,30	489,46	513,42	713,27	759,96
	8,40%	7,19%	6,91%	7,65%	8,44%	9,16%	8,45%	8,36%	8,65%	9,30%	8,60%	8,62%



ΠΙΝΑΚΑΣ 14 - Διαχρονική Αποτύπωση Ρυθμού Ανάκτησης στην EU-28

WEEE Collected (kt & kg/inh)

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
West	1517,34	1523,81	1508,23	1483,96	1527,86	1587,56	1689,58	1878,01	1997,11	2113,22	2273,38	2395,64
North	924,01	928,39	981,98	949,95	949,08	960,07	1137	1424,25	1304,46	1262,74	1258,38	1250,77
South	798,19	864,16	831,24	765,94	762,47	634,51	728,07	722,9	781,42	935,03	1014,59	1057,03
East	322,82	317,82	343,99	381,85	392,27	413,66	480,27	561,51	582,13	700,66	856,99	902,91
	3562,36	3634,18	3665,44	3581,7	3631,68	3595,8	4034,92	4586,67	4665,12	5011,65	5403,34	5606,35

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh
West	7,55	7,67	8,19	8,01	8,65	8,98	9,75	10,7	11,13	11,95	12,23	13,55
North	12,34	12,3	12,66	12,38	12,44	12,69	13,06	14,03	13,79	13,68	13,94	14,35
South	4,48	4,63	4,69	4,27	4,29	4,25	5,01	5,11	5,55	6,67	7,24	7,31
East	3,52	3,63	3,87	4	4,09	4,63	5,15	5,8	6,13	6,61	8,04	9,04

WEEE Recovery (kt & kg/inh)

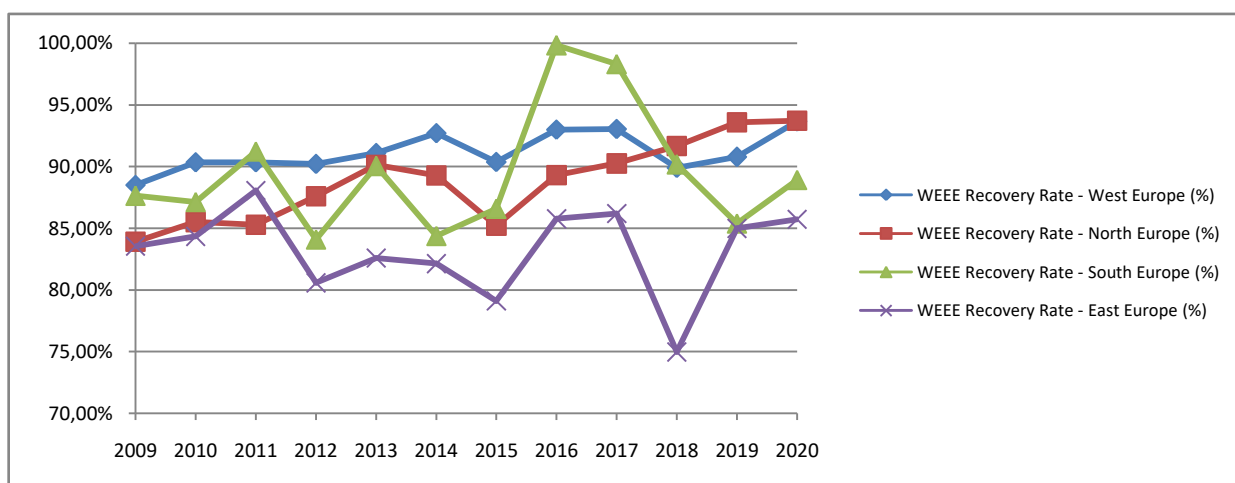
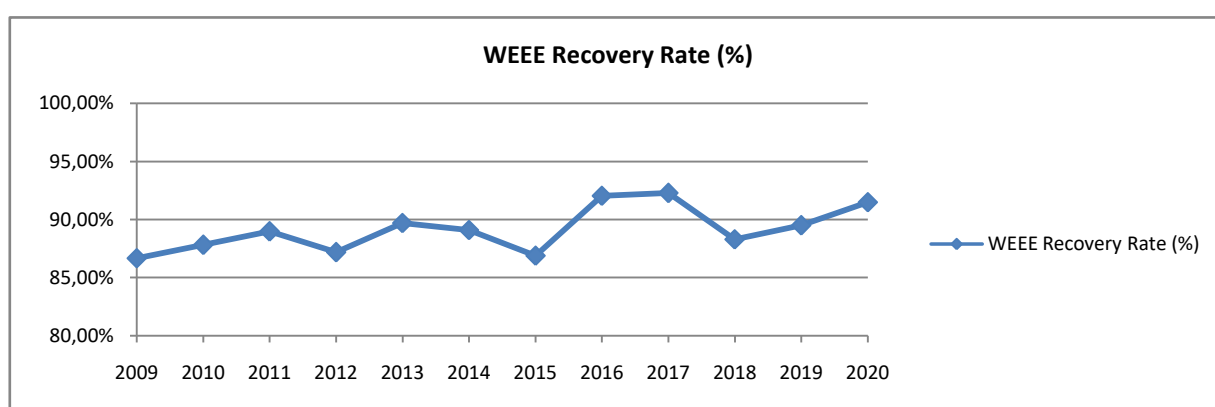
TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
	3087,45	3191,55	3261,32	3122,65	3257,79	3204,05	3506,11	4221,69	4305,37	4425,61	4836,09	5129,88
West	1342,89	1376,74	1362,55	1338,71	1391,76	1471,71	1526,95	1746,39	1858,06	1899,58	2063,69	2243,67
North	775,32	793,83	837,50	832,11	855,45	857,19	968,78	1272,09	1177,39	1157,50	1177,65	1172,18
South	699,52	752,92	758,31	644,13	686,58	535,39	630,40	721,64	768,18	843,21	866,35	939,99
East	269,71	268,06	302,96	307,71	323,99	339,75	379,98	481,58	501,74	525,33	728,39	774,04

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh
West	6,65	6,92	7,27	7,14	7,67	8,06	8,60	9,43	9,93	10,37	10,63	12,00
North	10,76	10,98	11,54	11,20	11,10	11,37	11,99	13,06	12,60	12,80	13,51	13,15
South	3,65	3,82	4,26	3,67	3,77	3,86	4,32	5,51	5,65	5,93	5,96	6,19
East	2,96	3,13	3,27	3,33	3,41	3,98	4,39	5,10	5,41	5,56	6,89	7,54

ΠΙΝΑΚΑΣ 14 - Διαχρονική Αποτύπωση Ρυθμού Ανάκτησης στην EU-28

WEEE Recovery Rate

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
total	86,67%	87,82%	88,97%	87,18%	89,70%	89,11%	86,89%	92,04%	92,29%	88,31%	89,50%	91,50%
West	88,50%	90,35%	90,34%	90,21%	91,09%	92,70%	90,37%	92,99%	93,04%	89,89%	90,78%	93,66%
North	83,91%	85,51%	85,29%	87,59%	90,14%	89,28%	85,21%	89,32%	90,26%	91,67%	93,58%	93,72%
South	87,64%	87,13%	91,23%	84,10%	90,05%	84,38%	86,59%	99,83%	98,31%	90,18%	85,39%	88,93%
East	83,55%	84,34%	88,07%	80,58%	82,59%	82,13%	79,12%	85,77%	86,19%	74,98%	84,99%	85,73%



ΠΙΝΑΚΑΣ 15 - Πληθυσμιακή Κατανομή Κρατών ΕU-28

Dataset: **Population on 1 January [TPS00001]**
 Last updated: 13/07/2023 23:00
 Demographic indicator: **Population on 1 January - total**

	TIME	2012	2013	2014	2015	2016	2017
	GEO (Labels)						
ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	Belgium	11.075.889	11.137.974	11.180.840	11.237.274	11.311.117	11.351.727
	Germany	80.327.900	80.523.746	80.767.463	81.197.537	82.175.684	82.521.653
	France	65.276.983	65.600.350	66.165.980	66.458.153	66.638.391	66.809.816
	Luxembourg	524.853	537.039	549.680	562.958	576.249	590.667
	Netherlands	16.730.348	16.779.575	16.829.289	16.900.726	16.979.120	17.081.507
	Austria	8.408.121	8.451.860	8.507.786	8.584.926	8.700.471	8.772.865
	Liechtenstein	36.475	36.838	37.129	37.366	37.622	37.810
	Switzerland	7.954.662	8.039.060	8.139.631	8.237.666	8.327.126	8.419.550
		190.335.231	191.106.442	192.177.798	193.216.606	194.745.780	195.585.595
ΒΟΡΕΙΑ ΕΥΡΩΠΗ	Denmark	5.580.516	5.602.628	5.627.235	5.659.715	5.707.251	5.748.769
	Ireland	4.589.287	4.609.779	4.637.852	4.677.627	4.726.286	4.784.383
	Finland	5.401.267	5.426.674	5.451.270	5.471.753	5.487.308	5.503.297
	Sweden	9.482.855	9.555.893	9.644.864	9.747.355	9.851.017	9.995.153
	Iceland	319.575	321.857	325.671	329.100	332.529	338.349
	Norway	4.985.870	5.051.275	5.107.970	5.166.493	5.210.721	5.258.317
	United Kingdom	63.495.088	63.905.342	64.351.203	64.853.393	65.379.044	65.844.142
		93.854.458	94.473.448	95.146.065	95.905.436	96.694.156	97.472.410
ΝΟΤΙΑ ΕΥΡΩΠΗ	Greece	11.086.406	11.003.615	10.926.807	10.858.018	10.783.748	10.768.193
	Spain	46.818.219	46.727.890	46.512.199	46.449.565	46.440.099	46.528.024
	Croatia	4.275.984	4.262.140	4.246.809	4.225.316	4.190.669	4.154.213
	Italy	59.394.207	59.685.227	60.782.668	60.795.612	60.665.551	60.589.445
	Cyprus	862.011	865.878	858.000	847.008	848.319	854.802
	Malta	417.546	422.509	429.424	439.691	450.415	460.297
	Portugal	10.542.398	10.487.289	10.427.301	10.374.822	10.341.330	10.309.573
	Slovenia	2.055.496	2.058.821	2.061.085	2.062.874	2.064.188	2.065.895
		135.452.267	135.513.369	136.244.293	136.052.906	135.784.319	135.730.442
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	Bulgaria	7.327.224	7.284.552	7.245.677	7.202.198	7.153.784	7.101.859
	Czechia	10.505.445	10.516.125	10.512.419	10.538.275	10.553.843	10.578.820
	Hungary	9.931.925	9.908.798	9.877.365	9.855.571	9.830.485	9.797.561
	Poland	38.063.792	38.062.535	38.017.856	38.005.614	37.967.209	37.972.964
	Romania	20.095.996	20.020.074	19.947.311	19.870.647	19.760.585	19.643.949
	Slovakia	5.404.322	5.410.836	5.415.949	5.421.349	5.426.252	5.435.343
	Estonia	1.325.217	1.320.174	1.315.819	1.314.870	1.315.944	1.315.635
	Latvia	2.044.813	2.023.825	2.001.468	1.986.096	1.968.957	1.950.116
	Lithuania	3.003.641	2.971.905	2.943.472	2.921.262	2.888.558	2.847.904
		97.702.375	97.518.824	97.277.336	97.115.882	96.865.617	96.644.151
		517.344.331	518.612.083	520.845.492	522.290.830	524.089.872	525.432.598

	TIME	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	GEO (Labels)						
ΔΥΤΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	Belgium	11.398.589	11.455.519	11.522.440	11.554.767	11.617.623	11.754.004
	Germany	82.792.351	83.019.213	83.166.711	83.155.031	83.237.124	84.358.845
	France	67.026.224	67.290.471	67.485.531	67.656.682	67.871.925	68.070.697
	Luxembourg	602.005	613.894	626.108	634.730	645.397	660.809
	Netherlands	17.181.084	17.282.163	17.407.585	17.475.415	17.590.672	17.811.291
	Austria	8.822.267	8.858.775	8.901.064	8.932.664	8.978.929	9.104.772
	Liechtenstein	38.114	38.378	38.747	39.055	39.308	39.679
	Switzerland	8.484.130	8.544.527	8.606.033	8.670.300	8.738.791	8.812.728
		196.344.764	197.102.940	197.754.219	198.118.644	198.719.769	200.612.825
ΒΟΡΕΙΑ ΕΥΡΩΠΗ	Denmark	5.781.190	5.806.081	5.822.763	5.840.045	5.873.420	5.932.654
	Ireland	4.830.392	4.904.240	4.964.440	5.006.324	5.060.004	5.194.336
	Finland	5.513.130	5.517.919	5.525.292	5.533.793	5.548.241	5.563.970
	Sweden	10.120.242	10.230.185	10.327.589	10.379.295	10.452.326	10.521.556
	Iceland	348.450	356.991	364.134	368.792	376.248	387.758
	Norway	5.295.619	5.328.212	5.367.580	5.391.369	5.425.270	5.488.984
	United Kingdom	66.273.576	66.647.112	67.025.542	67.246.726	67.475.365	67.704.781
		98.162.599	98.790.740	99.397.340	99.766.344	100.210.874	100.794.039
ΝΟΤΙΑ ΕΥΡΩΠΗ	Greece	10.741.165	10.724.599	10.718.565	10.678.632	10.459.782	10.394.055
	Spain	46.658.447	46.937.060	47.332.614	47.398.695	47.432.893	48.059.777
	Croatia	4.105.493	4.076.246	4.058.165	4.036.355	3.862.305	3.850.894
	Italy	60.483.973	59.816.673	59.641.488	59.236.213	59.030.133	58.850.717
	Cyprus	864.236	875.899	888.005	896.007	904.705	920.701
	Malta	475.701	493.559	514.564	516.100	520.971	542.051
	Portugal	10.291.027	10.276.617	10.295.909	10.298.252	10.352.042	10.467.366
	Slovenia	2.066.880	2.080.908	2.095.861	2.108.977	2.107.180	2.116.792
		135.686.922	135.281.561	135.545.171	135.169.231	134.670.011	135.202.353
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΕΥΡΩΠΗ	Bulgaria	7.050.034	7.000.039	6.951.482	6.916.548	6.838.937	6.447.710
	Czechia	10.610.055	10.649.800	10.693.939	10.494.836	10.516.707	10.827.529
	Hungary	9.778.371	9.772.756	9.769.526	9.730.772	9.689.010	9.597.085
	Poland	37.976.687	37.972.812	37.958.138	37.840.001	37.654.247	36.753.736
	Romania	19.533.481	19.414.458	19.328.838	19.201.662	19.042.455	19.051.562
	Slovakia	5.443.120	5.450.421	5.457.873	5.459.781	5.434.712	5.428.792
	Estonia	1.319.133	1.324.820	1.328.976	1.330.068	1.331.796	1.365.884
	Latvia	1.934.379	1.919.968	1.907.675	1.893.223	1.875.757	1.883.008
	Lithuania	2.808.901	2.794.184	2.794.090	2.795.680	2.805.998	2.857.279
		96.454.161	96.299.258	96.190.537	95.662.571	95.189.619	94.212.585
		526.648.446	527.474.499	528.887.267	528.716.790	528.790.273	530.821.802

ΠΙΝΑΚΑΣ 16 - Ονομαστική Ετήσια Δαπάνη (euro) προϊόντων ΗΗΕ ανά κάτοικο στην ΕU-28

Data extracted on 23/08/2023 21:42:55 from [ESTAT]

Dataset: Purchasing power parities (PPPs), price level indices and real expenditures for ESA 2010 aggregates [PRC_PPP_IND__custom_7232593]

Last updated: 21/06/2023 23:00

National accounts indicator (ESA 2010)
Nominal expenditure per inhabitant (in euro)

Analytical categories for purchasing power parities (PPPs) calculation
Actual individual consumption

TIME	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
GEO (Labels)											
European Union - 27 countries (from 2020)	17.708	17.808	18.044	18.440	18.862	19.502	20.086	20.632	19.685	21.055	23.159
Belgium	23.417	23.932	24.187	24.582	25.203	26.032	26.922	27.659	26.033	28.065	31.198
Germany	22.871	23.355	23.833	24.317	24.996	25.666	26.342	27.155	26.279	27.448	30.104
France	22.333	22.524	22.694	22.983	23.337	23.772	24.202	24.672	23.654	25.207	26.759
Luxembourg	38.560	38.968	39.503	40.128	40.520	41.875	43.213	44.417	42.787	46.323	49.013
Netherlands	24.658	24.738	24.949	25.227	25.441	26.165	27.215	28.249	27.256	29.248	32.524
Austria	24.828	25.213	25.628	25.947	26.447	27.217	27.975	28.620	27.178	29.092	31.822
Switzerland	39.477	38.929	39.378	44.801	44.084	43.606	42.463	44.218	43.921	44.268	49.974
	28.021	28.237	28.596	29.712	30.004	30.619	31.190	32.141	31.015	32.807	35.913
Denmark	30.293	30.425	30.845	31.356	31.853	32.589	33.521	34.042	34.064	36.174	37.102
Ireland	21.850	21.902	22.517	23.110	24.031	24.839	25.981	27.024	25.090	27.041	29.855
Finland	25.950	26.339	26.659	27.130	27.698	28.027	28.873	29.529	28.941	30.535	32.550
Sweden	29.471	30.228	29.619	30.017	30.597	30.880	29.876	29.465	29.328	32.349	32.958
Iceland	24.419	25.188	27.688	30.770	35.939	41.760	41.525	40.433	36.172	40.634	47.894
Norway	42.487	42.252	40.866	39.671	39.508	40.721	40.908	41.089	36.499	41.232	45.282
United Kingdom	25.725	25.468	27.680	31.281	28.737	27.601	28.271	29.281	26.527	29.542	32.969
	28.599	28.829	29.411	30.476	31.195	32.345	32.708	32.980	30.946	33.930	36.944
Greece	13.794	13.044	12.699	12.602	12.504	12.842	13.103	13.446	12.489	13.333	15.348
Spain	15.619	15.365	15.647	16.160	16.599	17.289	17.793	18.114	16.371	17.645	19.316
Croatia	7.531	7.528	7.341	7.406	7.692	8.167	8.690	9.212	8.868	10.138	11.801
Italy	19.588	19.308	19.399	19.758	20.054	20.579	21.031	21.239	19.572	20.860	23.288
Cyprus	16.961	15.956	15.770	15.936	16.289	17.142	17.894	18.728	17.800	18.765	21.368
Malta	12.284	12.640	12.903	13.202	13.528	14.165	15.125	15.553	14.534	15.858	17.618
Portugal	12.220	12.301	12.614	13.030	13.527	14.058	14.689	15.341	14.549	15.450	17.251
Slovenia	12.278	11.996	12.078	12.278	12.790	13.243	13.950	14.767	14.037	15.821	18.675
	13.784	13.517	13.556	13.797	14.123	14.686	15.284	15.800	14.778	15.984	18.083
Bulgaria	4.251	4.097	4.248	4.470	4.674	5.038	5.436	5.944	6.050	7.052	8.588
Czechia	9.275	9.129	8.820	9.218	9.663	10.533	11.497	12.175	11.632	12.904	15.169
Hungary	6.413	6.351	6.405	6.710	7.077	7.763	8.149	8.735	8.374	9.185	10.383
Poland	7.140	7.166	7.408	7.680	7.587	8.379	8.900	9.383	9.174	10.084	11.604
Romania	4.935	4.873	5.111	5.491	5.879	6.660	7.476	8.107	7.903	8.842	10.601
Slovakia	8.783	8.848	8.991	9.250	9.535	10.071	10.698	11.351	11.461	12.279	14.254
Estonia	8.196	8.798	9.236	9.716	10.250	10.965	11.946	12.782	12.720	14.098	16.570
Latvia	7.437	7.987	8.217	8.482	8.947	9.602	10.315	10.809	10.595	12.184	14.729
Lithuania	8.056	8.508	8.884	9.291	9.871	10.710	11.541	12.249	12.333	13.819	16.219
	7.165	7.306	7.480	7.812	8.165	8.858	9.551	10.171	10.027	11.161	13.124

ΠΙΝΑΚΑΣ 17 - Διαχρονική Αποτύπωση Ρυθμού Συλλογής ΑΗΗΕ στην EU-28

WEEE Collected from Households & Other Sources (aggregated)

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt	kt
West	1517,34	1523,81	1508,23	1483,96	1527,86	1587,56	1689,58	1878,01	1997,11	2113,22	2273,38	2395,64
North	924,01	928,39	981,98	949,95	949,08	960,07	1137	1424,25	1304,46	1262,74	1258,38	1250,77
South	798,19	864,16	831,24	765,94	762,47	634,51	728,07	722,9	781,42	935,03	1014,59	1057,03
East	322,82	317,82	343,99	381,85	392,27	413,66	480,27	561,51	582,13	700,66	856,99	902,91
total	3562,36	3634,18	3665,44	3581,7	3631,68	3595,8	4034,92	4586,67	4665,12	5011,65	5403,34	5606,35

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh	kg/inh
West	7,55	7,67	8,19	8,01	8,65	8,98	9,75	10,7	11,13	11,95	12,23	13,55
North	12,34	12,3	12,66	12,38	12,44	12,69	13,06	14,03	13,79	13,68	13,94	14,35
South	4,48	4,63	4,69	4,27	4,29	4,25	5,01	5,11	5,55	6,67	7,24	7,31
East	3,52	3,63	3,87	4,00	4,09	4,63	5,15	5,8	6,13	6,61	8,04	9,04
annual Mean	6,9725	7,0575	7,3525	7,165	7,3675	7,6375	8,2425	8,91	9,15	9,7275	10,3625	11,0625

WEEE Generated in EU-28

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
West	4241	4293	4328	4355	4372	4384	4401	4426	4466	4526	4607
North	2226	2255	2278	2291	2297	2299	2299	2304	2311	2327	2348
South	2336	2354	2370	2380	2392	2407	2424	2449	2478	2518	2568
East	1090	1115	1140	1158	1179	1196	1215	1237	1257	1277	1301
Total						10286	10339				

EEE POM in EU-28

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
WEST	3883,58	4204,30	3907,83	4026,25	4384,45	4576,05	4895,74	5354,69	5918,62	6401,83
NORTH	2313,10	2203,59	2235,48	2464,59	2573,40	2571,55	2498,80	2453,04	2484,08	2507,49
SOUTH	2045,14	1813,34	1751,67	1798,25	1870,21	2008,10	2097,12	2652,14	2789,15	3084,89
EAST	1098,75	1026,02	1046,98	1114,76	1167,48	1291,79	1398,72	1583,21	1803,82	2108,44
Total	9340,57	9247,24	8941,96	9403,85	9995,54	10447,5	10890,4	12043,1	12995,03	14101,94

ΠΙΝΑΚΑΣ 17 - Διαχρονική Αποτύπωση Ρυθμού Συλλογής ΑΗΗΕ στην ΕU-28

TIME		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
OVERALL	EEE POM (3 pr yrs)						9447,12	9948,96	10444,47		
	45% target						4251,20	4477,03	4700,01		
	WEEE Collected						4586,67	4665,12	5011,65		
	Collection Rate						48,55%	46,89%	47,98%		
WEST	EEE POM (3 pr yrs)						4106,18	4328,92	4618,75		
	45% target						1847,78	1948,01	2078,44		
	Weee Collected						1878,01	1997,11	2113,22		
	Collection Rate						45,74%	46,13%	45,75%		
NORTH	EEE POM (3 pr yrs)						2424,49	2536,51	2547,92		
	45% target						1091,02	1141,43	1146,56		
	Weee Collected						1424,25	1304,46	1262,74		
	Collection Rate						58,74%	51,43%	49,56%		
SOUTH	EEE POM (3 pr yrs)						1806,71	1892,19	1991,81		
	45% target						813,02	851,48	896,31		
	Weee Collected						722,9	781,42	935,03		
	Collection Rate						40,01%	41,30%	46,94%		
EAST	EEE POM (3 pr yrs)						1109,74	1191,34	1286,00		
	45% target						499,38	536,10	578,70		
	Weee Collected						561,51	582,13	700,66		
	Collection Rate						50,60%	48,86%	54,48%		
OVERALL	EEE POM (3 pr yrs)									11126,98	11976,16
	65% target									7232,54	7784,51
	WEEE Collected									5403,34	5606,35
	Collection Rate									48,56%	46,81%
WEST	EEE POM (3 pr yrs)									4942,16	5389,68
	65% target									3212,40	3503,29
	Weee Collected									2273,38	2395,64
	Collection Rate									46,00%	44,45%
NORTH	EEE POM (3 pr yrs)									2507,80	2478,64
	65% target									1630,07	1611,12
	Weee Collected									1258,38	1250,77

	Collection Rate										50,18%	50,46%
SOUTH	EEE POM (3 pr yrs)										2252,45	2512,80
	65% target										1464,09	1633,32
	Weee Collected										1014,59	1057,03
	Collection Rate										45,04%	42,07%
EAST	EEE POM (3 pr yrs)										1424,57	1595,25
	65% target										925,97	1036,91
	Weee Collected										856,99	902,91
	Collection Rate										60,16%	56,60%
OVERALL	WEEE Generated										10286,00	10339,00
	target 85%										8743,10	8788,15
	WEEE Collected										5403,34	5606,35
	Collection Rate										52,53%	54,23%
WEST	WEEE Generated										4384	4401
	target 85%										3726,4	3740,85
	Weee Collected										2273,38	2395,64
	Collection Rate										51,86%	54,43%
NORTH	WEEE Generated										2299	2299
	target 85%										1954,15	1954,15
	Weee Collected										1258,38	1250,77
	Collection Rate										54,74%	54,40%
SOUTH	WEEE Generated										2407	2424
	target 85%										2045,95	2060,4
	Weee Collected										1014,59	1057,03
	Collection Rate										42,15%	43,61%
EAST	WEEE Generated										1196	1215
	target 85%										1016,6	1032,75
	Weee Collected										856,99	902,91
	Collection Rate										71,65%	74,31%

ΠΙΝΑΚΑΣ 17 - Διαχρονική Αποτύπωση Ρυθμού Συλλογής ΑΗΗΕ στην EU-28

COLLECT ION RATE	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
until 31-12-2015 (kg/inh) - limit 4 kg/inh	West=7,55 North=12,34 South=4,48 East=3,52	West=7,67 North=12,3 South=4,63 East=3,63	West=8,19 North=12,665 outh=4,69 East=3,87	West=8,01 North=12,385 outh=4,27 East=4,00	West=8,65 North=12,445 outh=4,29 East=4,09	West=8,98 North=12,695 outh=4,25 East=4,63	West=9,75 North=13,065 outh=5,01 East=5,15					
between 2016-2018 - limit 45% EEE POM (3 yrs)								Overall=48,55 West=45,74 North=58,74 South=40,01 East=50,60	Overall=46,89 West=46,13 North=51,43 South=41,30 East=48,86	Overall=47,98 West=45,75 North=49,56 South=46,94 East=54,48		
after 2019 - limit 65% EEE POM (3 yrs)											Overall=48,56 West=46,00 North=50,18 South=45,04 East=60,16	Overall=46,81 West=44,45 North=50,46 South=42,07 East=56,60
after 2019 - limit 85% WEEE Gen											Overall=52,53 West=51,86 North=54,74 South=42,15 East=71,65	Overall=54,23 West=54,43 North=54,40 South=43,61 East=74,31

COLLECT ION RATE	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
between 2016-2018 - limit 45% EEE POM (3 yrs)								Overall=48,55 West=45,74 North=58,74 South=40,01 East=50,60	Overall=46,89 West=46,13 North=51,43 South=41,30 East=48,86	Overall=47,98 West=45,75 North=49,56 South=46,94 East=54,48

COLLECT ION RATE	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
after 2019 - limit 65% EEE POM (3 yrs)											Overall=48,56 West=46,00 North=50,18 South=45,04 East=60,16	Overall=46,81 West=44,45 North=50,46 South=42,07 East=56,60
after 2019 - limit 85% WEEE Gen											Overall=52,53 West=51,86 North=54,74 South=42,15 East=71,65	Overall=54,23 West=54,43 North=54,40 South=43,61 East=74,31

ΠΙΝΑΚΑΣ 18 - Περιβαλλοντικές Επιδόσεις Ελλάδας συμφ. με στοιχεία Eurostat

TIME	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
GEO (Labels)	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh	kt	kg/inh
EEE POM (kt)	152,32	135,26	124,70	139,45	125,14	130,44	134,42	145,83	166,62	171,79
EEE POM (kg/inh)	13,72	12,25	11,37	12,80	11,56	12,10	12,50	13,59	15,54	16,06

TIME	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
WEEE Generated (kt)	171	171	171	171	170	170	170	170	170	172	174

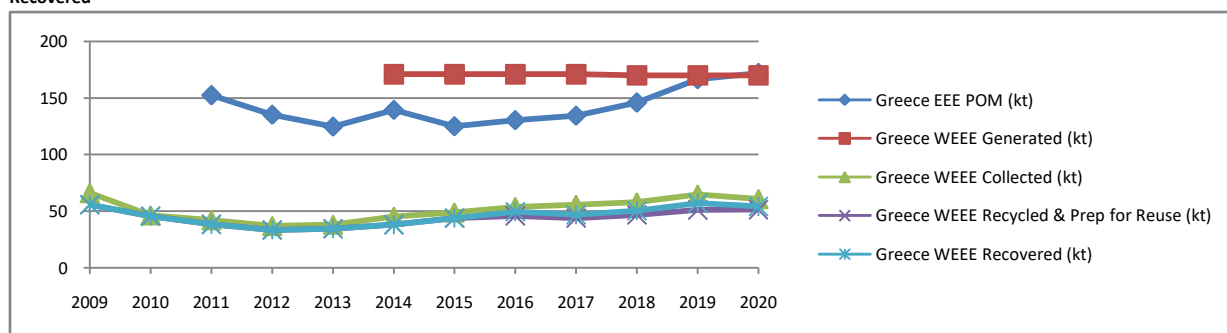
TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
WEEE Collected (kt)	66,11	46,53	42,36	37,24	38,27	45,42	49,01	53,72	55,83	58,04	64,73	60,86
WEEE Collected (kg/inh)	5,95	4,19	3,82	3,37	3,49	4,17	4,53	4,99	5,19	5,4	6,04	5,69

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
WEEE Recycled (kt)	55,88	45,59	38,49	33,57	34,67	38,14	43,88	45,88	43,99	46,82	51,16	51,47
WEEE Recycled (kg/inh)	5,03	4,10	3,47	3,04	3,16	3,50	4,06	4,26	4,09	4,36	4,77	4,81

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
WEEE Recovered (kt)	55,88	45,60	38,50	33,58	34,67	38,14	43,89	49,58	46,98	50,43	57,11	54,26
WEEE Recovered (kg/inh)	5,03	4,10	3,47	3,04	3,16	3,50	4,06	4,60	4,37	4,70	5,33	5,07

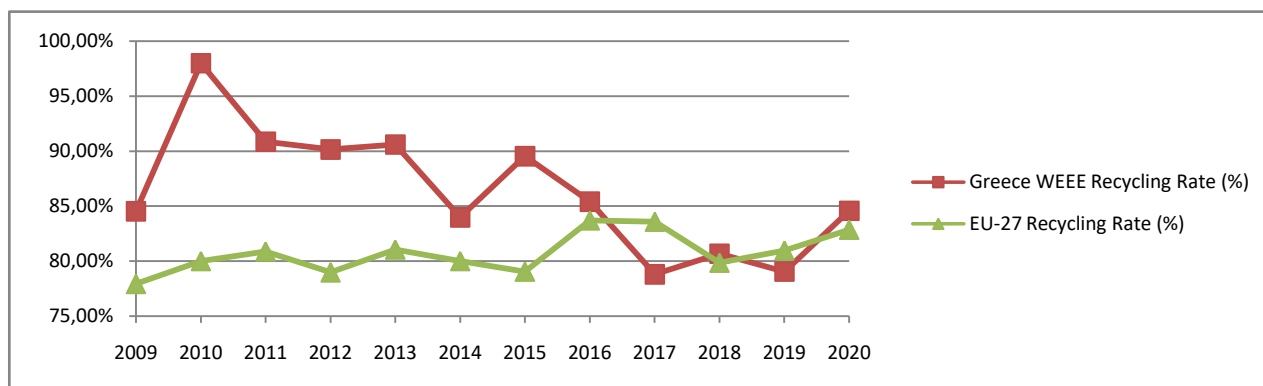
COLLECTION RATE	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
until 31-12-2015 (kg/inh) - limit 4 kg/inh	5,95	4,19	3,82	3,37	3,49	4,17	4,53					
between 2016-2018 - limit 45% EEE POM (3 yrs)								41,35%	42,40%	44,64%		
after 2019 - limit 65% EEE POM (3 yrs)											47,28%	40,86%
after 2019 - limit 85% WEEE Gen											38,08%	35,80%

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EEE POM			152,32	135,26	124,7	139,45	125,14	130,44	134,42	145,83	166,62	171,79
EEE POM (3 yrs)						137,43	133,14	129,76	131,68	130,00	136,90	148,96
WEEE Generated						171	171	171	171	170	170	170
WEEE Collected	66,11	46,53	42,36	37,24	38,27	45,42	49,01	53,72	55,83	58,04	64,73	60,86
WEEE Recycled & Reuse	55,88	45,59	38,49	33,57	34,67	38,14	43,88	45,88	43,99	46,82	51,16	51,47
WEEE Recovered	55,88	45,60	38,50	33,58	34,67	38,14	43,89	49,58	46,98	50,43	57,11	54,26

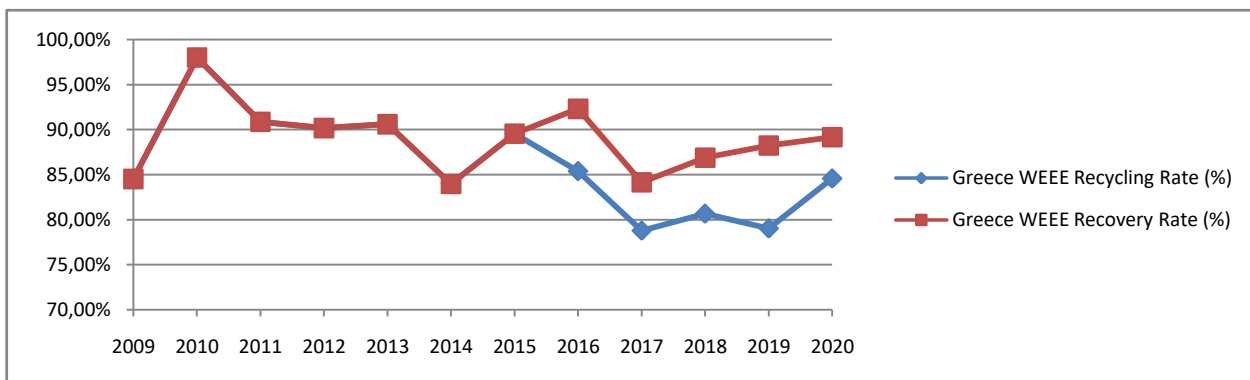
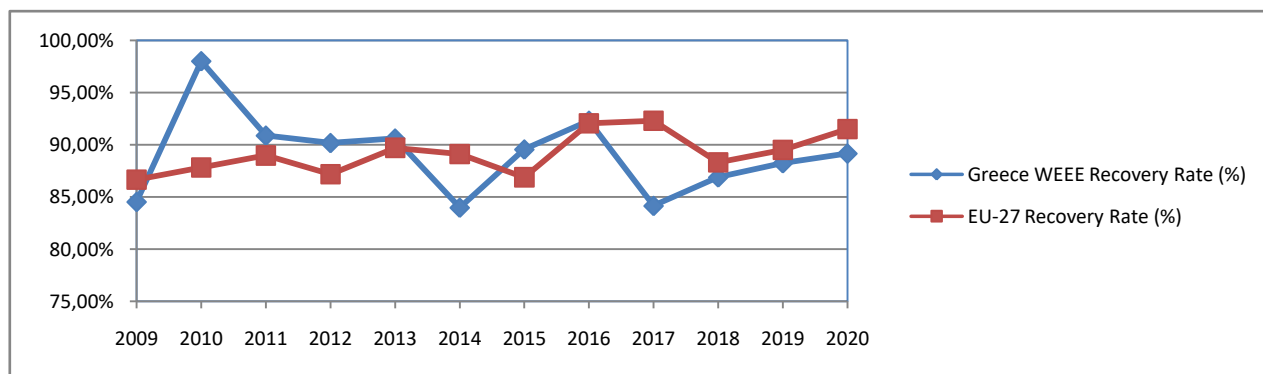


ΠΙΝΑΚΑΣ 18 - Περιβαλλοντικές Επιδόσεις Ελλάδα συμφ. με στοιχεία Eurostat

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Greece Recycling Rate	84,53%	97,98%	90,86%	90,15%	90,59%	83,97%	89,53%	85,41%	78,79%	80,67%	79,04%	84,57%
European Recycling Rate	77,93%	80,00%	80,88%	78,97%	81,06%	80,00%	79,05%	83,71%	83,58%	79,85%	80,97%	82,85%

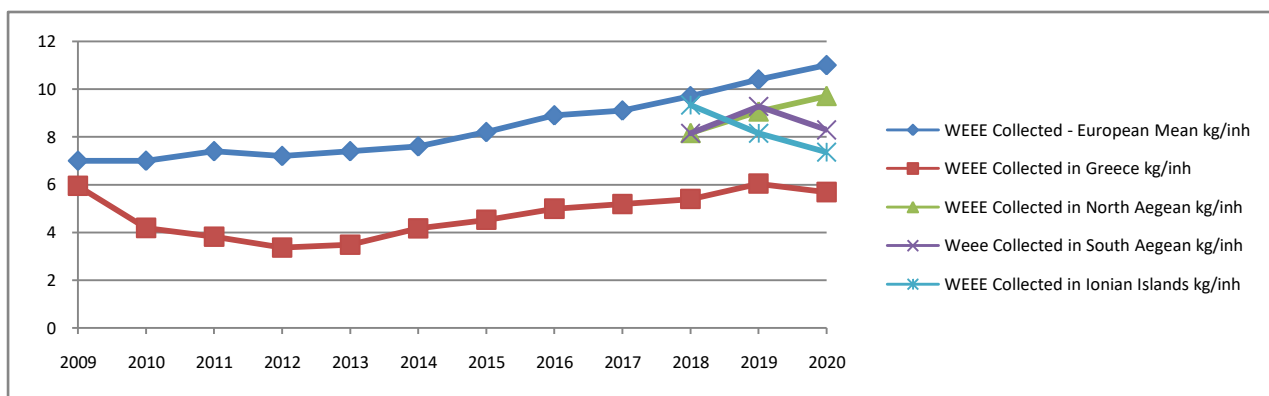


	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Greece Recovery Rate	84,53%	98,00%	90,88%	90,17%	90,60%	83,98%	89,55%	92,30%	84,15%	86,88%	88,23%	89,16%
European Recovery Rate	86,67%	87,82%	88,97%	87,18%	89,70%	89,11%	86,89%	92,04%	92,29%	88,31%	89,50%	91,50%



ΠΙΝΑΚΑΣ 18 - Περιβαλλοντικές Επιδόσεις Ελλάδας συμφ. με στοιχεία Eurostat

TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
WEEE Collected - European Mean kg/inh	7	7	7,4	7,2	7,4	7,6	8,2	8,9	9,1	9,7	10,4	11
WEEE Collected in Greece kg/inh	5,95	4,19	3,82	3,37	3,49	4,17	4,53	4,99	5,19	5,40	6,04	5,69
WEEE Collected in North Aegean kg/inh										8,2	9,1	9,7
WEEE Collected in South Aegean kg/inh										8,2	9,3	8,3
WEEE Collected in Ionian Islands kg/inh										9,3	8,2	7,4
	17,65%	67,06%	93,72%	113,65%	112,03%	82,25%	81,02%	78,36%	75,34%	79,63%	72,19%	93,32%
										18,87%	14,79%	13,29%



TIME	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Population	11055496	11033783	11004725	11086406	11003615	10926807	10858018	10783748	10768193	10741165	10724599	10718565	10678632	10459782	10394055
		220676	220095	221728	220072	218536	217160	215675	215364	214823	214492	214371	213573	209196	

TIME	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Euro area - 19 countries (2015-2022)	19.153,5	19.223,0	19.350,6	19.562,8	19.921,9	20.359,8	20.948,1	21.474,1	21.961,8	20.778,7	22.139,5	24.319,1
Greece	15.446,2	14.876,1	14.911,0	14.890,8	14.873,9	14.755,5	15.338,7	15.729,3	16.162,6	15.036,1	16.202,4	18.636,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 19 - Ποσοτική Εκτίμηση Παραγόντων που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ

WEEE IN METAL SCRAP (Ρεύμα Μεταλλικών Αποβλήτων) 2017-2018				WEEE IN METAL SCRAP (Ρεύμα Μεταλλικών Αποβλήτων) 2019-2020			
	kg/inh	population	kilotons		kg/inh	population	kilotons
West Europe	3,1	195965180	607,49	West Europe	2,7	197428580	533,06
North Europe	0,9	97817505	88,04	North Europe	2,7	99094040	267,55
South europe	1,8	135708682	244,28	South europe	2,7	135413366	365,62
East Europe	1,7	96549156	164,13	East Europe	2,7	96244898	259,86
		526040523	1103,94			528180884	1426,09
Total Europe	2,1		1105	Total Europe	2,7		1426

WEEE IN WASTE BIN (Ρεύμα Μικτών Αστ. Αποβλήτων) 2017-2018				WEEE IN WASTE BIN (Ρεύμα Μικτών Αστ. Αποβλήτων) 2019-2020			
	kg/inh	population	kilotons		kg/inh	population	kilotons
West Europe	1,6	195965180	313,54	West Europe	1,5	197428580	296,14
North Europe	1,9	97817505	185,85	North Europe	1,5	99094040	148,64
South europe	0,8	135708682	108,57	South europe	1	135413366	135,41
East Europe	1,2	96549156	115,86	East Europe	1	96244898	96,24
			723,82				676,44
Total Europe	1,4		736,46	Total Europe	1,5		792,27

USED EEE EXPORTED FOR REUSE (Εξαγόμενα ΗΗΕ για Επαναχρ.) 2017-2018				USED EEE EXPORTED FOR REUSE (Εξαγόμενα ΗΗΕ για Επαναχρ.) 2019-2020			
	kg/inh	population	kilotons		kg/inh	population	kilotons
West Europe	1	195965180	195,97	West Europe	1	197428580	197,43
North Europe	0,3	97817505	29,35	North Europe	1	99094040	99,09
South europe	0	135708682	0,00	South europe	1	135413366	135,41
East Europe	0	96549156	0,00	East Europe	1	96244898	96,24
Total Europe	0,5		263,02	Total Europe	1		528,18

ΠΙΝΑΚΑΣ 19 - Ποσοτική Εκτίμηση Παραγόντων που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ

ILLEGAL WEEE EXPORTS (Παράνομες Εξαγωγές ΑΗΗΕ) 2017-2018				ILLEGAL WEEE EXPORTS (Παράνομες Εξαγωγές ΑΗΗΕ) 2019-2020			
	kg/inh	population	kilotons		kg/inh	population	kilotons
West Europe	1,4	195965180	274,35	West Europe	1	197428580	197,43
North Europe	1,4	97817505	136,94	North Europe	1	99094040	99,09
South europe	1,4	135708682	189,99	South europe	1	135413366	135,41
East Europe	1,4	96549156	135,17	East Europe	1	96244898	96,24
West Europe	0,5	195965180	97,98	West Europe	1	197428580	197,43
North Europe	0,5	97817505	48,91	North Europe	1	99094040	99,09
South europe	0,5	135708682	67,85	South europe	1	135413366	135,41
East Europe	0,5	96549156	48,27	East Europe	1	96244898	96,24
Total Europe	0,5	min	263,02	Total Europe	1	min	528,18
	1,4	max	736,46		1	max	528,18

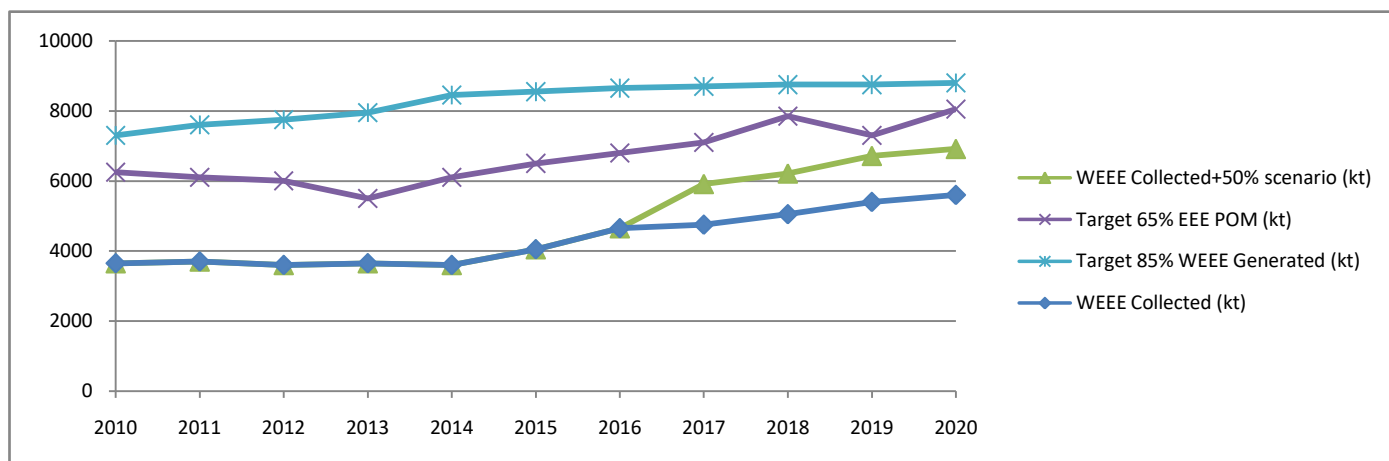
HOARDING	2017	2017	2018	2018	2019	2019	2020	2020
4-5 kg/inh	2101,73	2627,16	2106,59	2633,24	2109,90	2637,37	2115,55	2644,44
	525432598	526648446	527474499	528887267				

	2017		2018		2019		2020	
Weee Generated (kt)	10184		10240		10286		10339	
Weee Collected (kt)	4731	46,46%	5031	49,13%	5403	52,53%	5606	54,22%
Weee in Metal Scrap (kt)	1104	10,84%	1104	10,78%	1426	13,86%	1426	13,79%
Weee in Waste Bin (kt)	724	7,11%	724	7,07%	676	6,57%	676	6,54%
Illegal Weee Exports (kt)	500	4,91%	500	4,88%	528	5,13%	582	5,63%
Unregistered (Μη καταχωρηθείσες ποσότητες)	3125	30,69%	2881	28,13%	2253	21,90%	2049	19,82%

ΠΙΝΑΚΑΣ 19 - Ποσοτική Εκτίμηση Παραγόντων που επηρεάζουν τη συλλογή ΑΗΗΕ

	WEEE Collected/mean		WEEE in Metal Scrap		WEEE In Waste Bin		Used EEE Exported for Reuse		Illegal WEEE Exports (min - max)		
	2017-2018	2019-2020	2017-2018	2019-2020	2017-2018	2019-2020	2017-2018	2019-2020	2017-2018 min	2017-2018 max	2019-2020
West	2055,16	533,06	607,49	533,06	313,54	296,14	195,97	197,43	97,98	274,35	197,43
North	1283,60	1254,58	88,04	267,55	185,85	148,64	29,35	99,09	48,91	136,94	99,09
South	858,23	1035,81	244,28	365,62	108,57	135,41	0,00	135,41	67,85	189,99	135,41
East	641,40	879,95	164,13	259,86	115,86	96,24	0,00	96,24	48,27	135,17	96,24
EUROPE	4838,39	3703,40	1103,94	1426,09	723,82	676,43	225,32	528,17	263,01	736,45	528,17

				29,18%		-6,55%		134,41%			
2017-2018	4840		2327,49	χωρίς reuse	48,09%						
2019-2020	5500		2630,69	χωρίς reuse	47,83%						
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EEE POM	9550	9350	9250	8950	9450	10000	10450	10900	12050	13000	14100
WEEE Generated	8591	8901	9108	9315	9900	10050	10150	10200	10250	10300	10350
WEEE Collected	3650	3700	3600	3650	3600	4050	4650	4750	5050	5400	5600
target 65% EEE POM	6250	6100	6000	5500	6100	6500	6800	7100	7850	7300	8050
target 85% WEEE Generated	7300	7600	7750	7950	8450	8550	8650	8700	8750	8750	8800
weee collected / weee gener	42,49%	41,57%	39,53%	39,18%	36,36%	40,30%	45,81%	46,57%	49,27%	52,43%	54,11%
		-2,16%	-4,91%	-0,86%	-7,20%						
								50% scenario	50% scenario	50% scenario	50% scenario
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
EEE POM	9550	9350	9250	8950	9450	10000	10450	10900	12050	13000	14100
WEEE Generated	8591	8901	9108	9315	9900	10050	10150	10200	10250	10300	10350
WEEE Collected	3650	3700	3600	3650	3600	4050	4650	5914	6214	6715	6915
target 65% EEE POM	6250	6100	6000	5500	6100	6500	6800	7100	7850	7300	8050
target 85% WEEE Generated	7300	7600	7750	7950	8450	8550	8650	8700	8750	8750	8800
weee collected / weee gener	42,49%	41,57%	39,53%	39,18%	36,36%	40,30%	45,81%	57,98%	60,62%	65,20%	66,81%
		-2,16%	-4,91%	-0,86%	-7,20%						



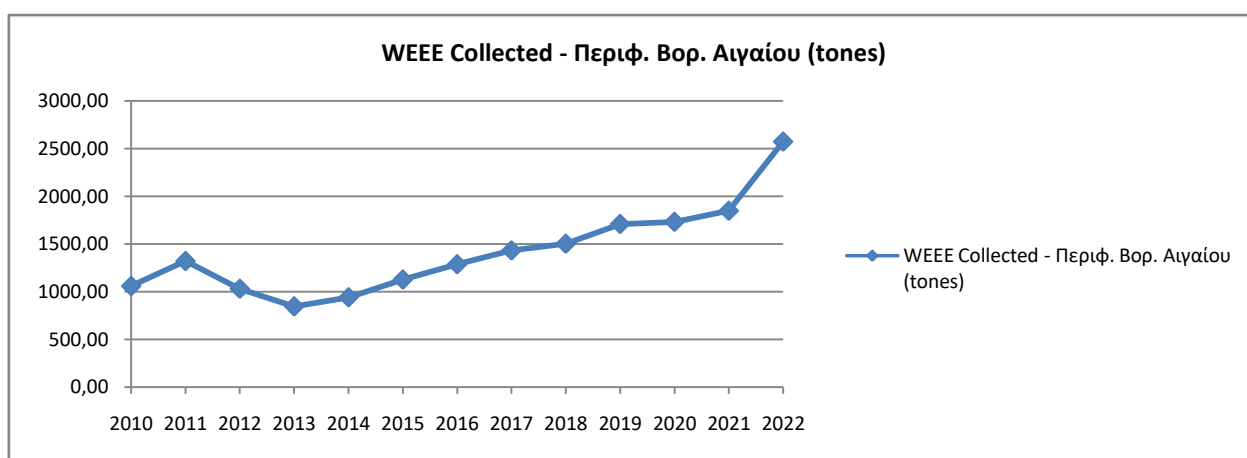
		2016	2017	2018	2019	2020
Στοιχεία Eurostat	WEEE Collected	4650	4750	5050	5400	5600
	target 65% EEE POM	6800	7100	7850	7300	8050
	απόκλιση (%)		-33,10%	-35,67%	-26,03%	-30,43%
	weee collected / weee gener	45,81%	46,57%	49,27%	52,43%	54,11%
Στοιχεία Eurostat + 50% scenario	WEEE Collected	4650	5914	6214	6715	6915
	target 65% EEE POM	6800	7100	7850	7300	8050
	απόκλιση (%)		-16,71%	-20,84%	-8,01%	-14,10%
	weee collected / weee gener	45,81%	57,98%	60,62%	65,20%	66,81%

ΠΙΝΑΚΑΣ 20 - Διαχρονική Εξέλιξη Συλλογής ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου σύμφωνα με στοιχεία ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ

TIME	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn	tn
WEEE Collected North Aegean Region	1058,86	1320,67	1029,97	845,33	940,34	1126,66	1287,16	1432,14	1502,75	1709,30	1731,89	1848,02	2573,90

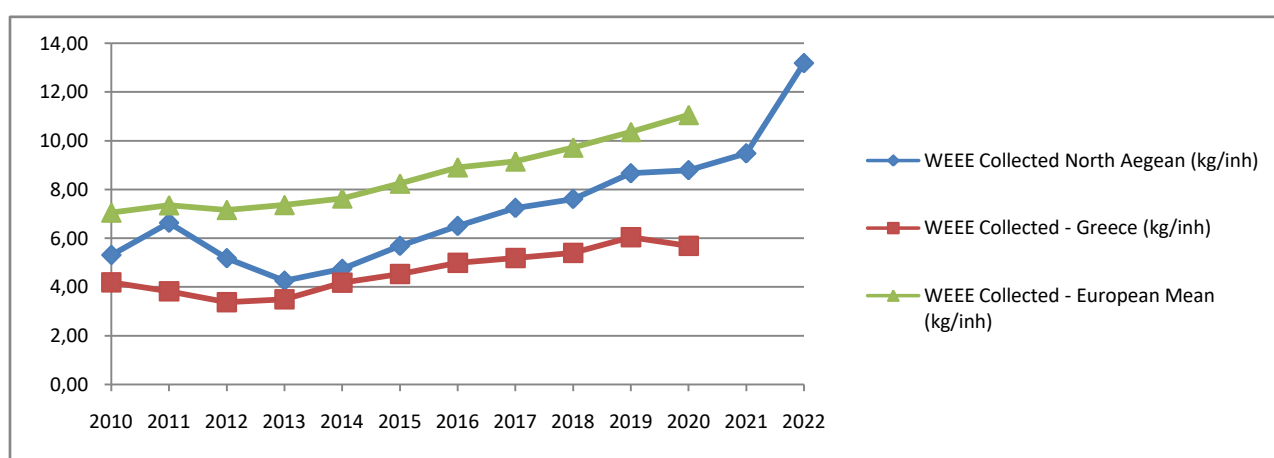
TIME	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
GEO (Labels)													
πληθυσμός σύμφωνα με στοιχεία Eurostat									21137	221098	229516	229155	195229
Πληθυσμός σύμφωνα επίσημων απογραφών ΕΛΣΤΑΤ 2011 & 2021		199231										194943	
Πληθυσμιακή Εξέλιξη Πρειφ.Βορ.Αιγαίου σύμφωνα ΠεΠΣΚΑ	199490 εκτίμηση	199231	198990	198749	198508	198268	198028	197788	197549	197310 εκτίμηση	197070 εκτίμηση		192974,1
δημογραφικά στοιχεία από insete.gr				199478	198581	197695	198581		21137	221098	229516		

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
1058,86	1320,67	1029,97	845,33	940,34	1126,66	1287,16	1432,14	1502,75	1709,30	1731,89	1848,02	2573,90	
					11,24%	19,81%	14,25%	11,26%	4,93%	13,74%	1,32%	6,71%	39,28%



ΠΙΝΑΚΑΣ 20 - Διαχρονική Εξέλιξη Συλλογής ΑΗΗΕ στην Περιφέρεια Βορείου Αιγαίου σύμφωνα με στοιχεία ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΑΕ

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
	1994	1992	1989	1987	1985	1982	1980	1977	1975	1973	1970	1949	1952
	90	31	90	49	08	68	28	88	49	10	70	43	29
	1058,86	1320,67	1029,97	845,33	940,34	1126,66	1287,16	1432,14	1502,75	1709,30	1731,89	1848,02	2573,90
North Aegean (kg/inh)	5,31	6,63	5,18	4,25	4,74	5,68	6,50	7,24	7,61	8,66	8,79	9,48	13,18
Greece (kg/inh)	4,19	3,82	3,37	3,49	4,17	4,53	4,99	5,19	5,40	6,04	5,69		
European Mean kg/inh	7,05	7,35	7,16	7,36	7,63	8,24	8,91	9,15	9,72	10,36	11,06		

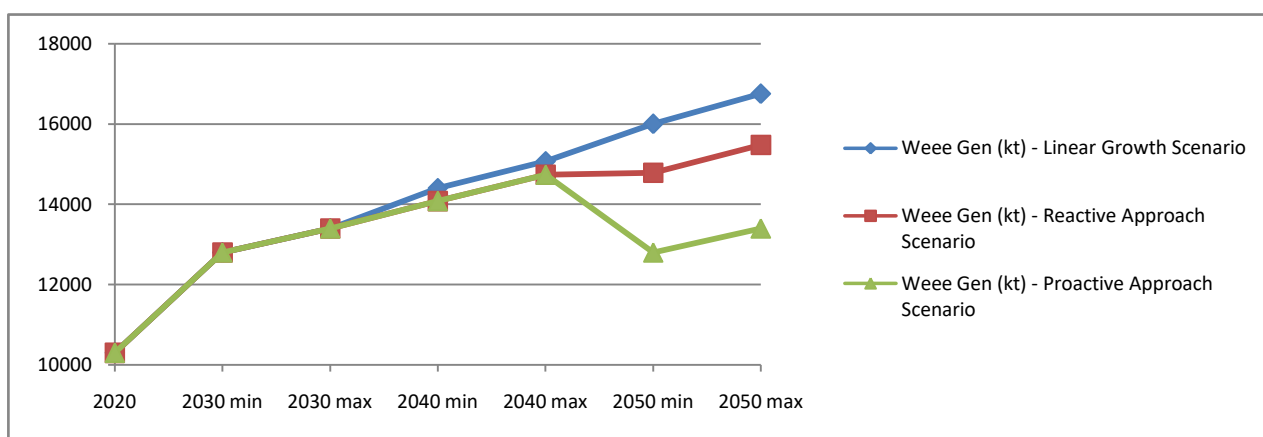


TIME	2009		2010		2011		2012		2013		2014	
GEO (Labels)	kt	kg/in h	kt	kg/in h	kt	kg/in h	kt	kg/in h	kt	kg/in h	kt	kg/in h
WEEE Collected GREECE	66,11	5,95	46,53	4,19	42,36	3,82	37,24	3,37	38,27	3,49	45,42	4,17

2015		2016		2017		2018		2019		2020	
kt	kg/in h	kt	kg/in h	kt	kg/in h	kt	kg/in h	kt	kg/in h	kt	kg/in h
49,01	4,53	53,72	4,99	55,83	5,19	58,04	5,4	64,73	6,04	60,86	5,69

ΠΙΝΑΚΑΣ 21 - Διαχρονική Πρόβλεψη Παραγωγής ΑΗΗΕ μεταξύ 2030-2050

2020	2030 min	2030 max	2040 min	2040 max	2050 min	2050 max
10300	12800	13400	14400	15075	16000	16750
2020	2030 min	2030 max	2040 min	2040 max	2050 min	2050 max
10300	12800	13400	14080	14740	14785	15480
2020	2030 min	2030 max	2040 min	2040 max	2050 min	2050 max
10300	12800	13400	14080	14740	12800	13400



2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
9893	10017	10116	10184	10240	10286	10339	10416	10512	10648	10824						
αναλογία	1,013	1,010	1,007	1,005	1,004	1,005	1,007	1,009	1,013	1,017	1,021	1,027	1,033	1,039	1,047	1,055
											11046	11339	11708	12159	12725	13419
μεταβολή	1,25%	0,99%	0,67%	0,55%	0,45%	0,52%	0,74%	0,92%	1,29%	1,65%	2,015	2,380	2,745	3,110	3,475	3,840
						0,07%	0,23%	0,18%	0,37%	0,36%	11057	11320	11631	11992	12409	12886
9893	9982	10072	10163	10254	10346	10439	10533	10628	10724	10820	10921	11020	11119	11219	11320	11422

