



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ
ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ»

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: «ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»

**«Διερεύνηση του βαθμού εμπλοκής, των στάσεων και των προθέσεων
των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης,
σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση Αποβλήτων
Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού»**

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Ψιλοπούλου Χριστίνα



Αθήνα, 2022



HAROKOPIO UNIVERSITY

**SCHOOL OF ENVIRONMENT, GEOGRAPHY
AND APPLIED ECONOMICS**

**DEPARTMENT OF ECONOMY AND
SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

POSTGRADUATE PROGRAMME «EDUCATION AND CULTURE»

COURSE: “CULTURAL EDUCATION”

**"Investigation of the degree of involvement, attitudes and intentions of
Secondary Education teachers Waste Electrical and Electronic Equipment"**

Master Thesis

Psilopoulou Christina



Athens, 2022



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**ΣΧΟΛΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΓΕΩΓΡΑΦΙΑΣ
ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ**

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ «ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ
ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ»**

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: «ΠΟΛΙΤΙΣΜΙΚΗ ΑΓΩΓΗ»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Αμπελιώτης Κωνσταντίνος (Επιβλέπων)

**Καθηγητής, Τμήμα Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

Μαλινδρέτος Γεώργιος

**Αναπληρωτής Καθηγητής, Τμήμα Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

Σδράλη Δέσποινα

**Αναπληρώτρια Καθηγήτρια, Τμήμα Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης,
Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο**

Η Ψιλοπούλου Χριστίνα

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο, καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.
- 3) Όπου υφίστανται δικαιώματα άλλων δημιουργών έχουν διασφαλιστεί όλες οι αναγκαίες άδειες χρήσης, ενώ το αντίστοιχο υλικό είναι ευδιάκριτο στην υποβληθείσα εργασία.

"Ipsa scientia potestas est"
«Η ίδια η γνώση είναι δύναμη»
sir Francis Bacon

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κ. Κωνσταντίνο Αμπελιώτη, για την αμέριστη βοήθεια που μου προσέφερε σε αυτή μου την προσπάθεια.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τα Μέλη της Επιτροπής, τον κ. Γεώργιο Μαλινδρέτο και την κα. Δέσποινα Σδράλη, καθηγητές μου στο ατέρμονο ταξίδι της γνώσης.

Ευχαριστώ, παράλληλα, την οικογένειά μου για την συμπαράσταση καθ' όλη την πορεία των σπουδών μου.

Ειδικότερα, θα ήθελα να ευχαριστήσω την μικρή μου κόρη Εθέλια, για όλη την υπομονή και το χαμόγελο που μου προσέφερε, καθώς οι ώρες που της στέρησα ήταν πολύτιμες.

Πίνακας Περιεχομένων

Ευχαριστίες	6
Περίληψη	9
Abstract.....	10
Κατάλογος Εικόνων	11
Κατάλογος Πινάκων	12
Κατάλογος Σχημάτων	14
Συνομογραφίες / Ακρωνύμια	15
Εισαγωγή	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
Ηλεκτρονικός και Ηλεκτρικός Εξοπλισμός (Η.Η.Ε) και Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.)	20
1.1. ΟΡΙΣΜΟΙ και ΕΙΔΗ ΣΕ Η.Η.Ε. και Α.Η.Η.Ε.....	20
1.2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.).....	22
1.3. Προέλευση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.).....	24
1.4. Εμφάνιση ΑΗΗΕ σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία	29
2.1. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία	29
2.2. Ελληνική Νομοθεσία	31
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
Προσδιορισμός της Έννοιας των Αποβλήτων	32
3.1. Στερεά Απόβλητα	32
3.2. Κατηγοριοποίηση Απορριμμάτων	33
3.3. Διαχείριση των ΑΗΗΕ	37
3.4. Επεξεργασία των ΑΗΗΕ	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
Κυκλική Οικονομία	43
4.1. Ορισμός – Οφέλη – Εφαρμογές της Κυκλικής Οικονομίας	43
4.2. Οι Επιδιώξεις της Κυκλικής Οικονομίας	45
4.3. Βασικές Αρχές και Οφέλη της Κυκλικής Οικονομίας	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	
Το Περιβαλλοντικό Ζήτημα	48
5.1. Οι επιπτώσεις για το περιβάλλον	48
5.2. Οι επιπτώσεις για την Υγεία του Ανθρώπου	52

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεριφορά Καταναλωτών και Εκπαίδευση..... 53

6.1. Συμπεριφορά των Καταναλωτών 53

6.2. Υλοποίηση Προγράμματος Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Εκπαίδευση..... 55

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ερευνητικό Μέρος 57

Σκοπός της Έρευνας 57

Μεθοδολογία της έρευνας..... 57

Αποτελέσματα 57

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... 84

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ 92

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... 93

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 99

Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία διενεργήθηκε στο πλαίσιο του προγράμματος μεταπτυχιακών σπουδών «Εκπαίδευση και Πολιτισμός», με κατεύθυνση την Πολιτισμική Αγωγή, του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου Αθηνών. Ο τίτλος της: «Διερεύνηση του βαθμού εμπλοκής, των στάσεων και των προθέσεων των εκπαιδευτικών Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού» συνάδει με το κίνητρο να αποτυπωθούν οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών για την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση του Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού εξοπλισμού, κυρίως στις σχολικές μονάδες και να διαφανεί ο βαθμός εμπλοκής τους στη διαδικασία αυτή. Οι αντιλήψεις των εκπαιδευτικών, όσον αφορά στο συγκεκριμένο ζήτημα, είναι ιδιαίτερα σημαντικές, καθώς μεταλαμπαδεύονται και στις επόμενες γενιές, μέσω της διδασκαλίας τους αλλά και του παραδείγματος που δίνουν οι ίδιοι στους μαθητές τους.

Το πρώτο μέρος της εργασίας ερευνά ενδελεχώς τη βιβλιογραφία, ελληνική και διεθνή, πάνω στο ζήτημα αυτό, προκειμένου να καταγραφεί η ισχύουσα νομοθεσία σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο και να διερευνηθούν οι έννοιες που συσχετίζονται με τα απόβλητα και τους τρόπους διαχείρισής τους.

Στο δεύτερο μέρος αποτυπώνεται η έρευνα που διενεργήθηκε σε εκπαιδευτικούς σχολείων της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, αναφέρονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από τη συγκεκριμένη έρευνα και η σύνδεσή τους με τη βιβλιογραφία.

Επισημαίνεται πως ένα τόσο σημαντικό ζήτημα, που συμβάλλει στη σωστή διαχείριση αποβλήτων και κατά συνέπεια στο σωστό περιβαλλοντικό έλεγχο ολόκληρου του πλανήτη, προσδίδει εναύσματα προβληματισμού, αλλά χρήζει περαιτέρω διερεύνησης, καθώς ο πλανήτης είναι, ουσιαστικά, αυτό που θα κληροδοτηθεί στις επερχόμενες γενιές και είναι καθήκον της ανθρωπότητας να του διασφαλίσει ένα ευοίωνο μέλλον.

Λέξεις – Κλειδιά: Ανακύκλωση, Επαναχρησιμοποίηση, Ηλεκτρικός Εξοπλισμός, Ηλεκτρονικός Εξοπλισμός.

Abstract

The present postgraduate thesis was carried out for the postgraduate study program "Education and Culture" to the field of Cultural Education of Harokopio University of Athens entitled: "Investigation of the degree of involvement, attitudes and intentions of Secondary Education teachers Waste Electrical and Electronic Equipment".

Our motivation was to capture the perceptions of teachers about the recycling and reuse of electrical and electronic equipment, especially in schools and the degree of their involvement in this process. Teachers' perceptions on this issue, we consider to be particularly important, as they impart them to the future generations through their teaching and the example they give to their students.

The first part of our work studies the literature, Greek and international, on this issue, in order to record the current legislation at European and national level, to explore the concepts concerning waste and how to manage it.

The second part report the research conducted in secondary school teachers, mentions the conclusions that emerge from this research and their connection to our literature.

We believe that such an important issue, which contributes to the proper management of waste and consequently to the proper environmental control of the entire planet, needs further investigation, since the planet is what we will inherit to future generations.

Keywords: Recycling, Reuse, Electrical Equipment, Electronic Equipment.

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1.1. Κύκλος ζωής ηλεκτρικών συσκευών	24
Εικόνα 1.2. Παραγόμενα ΑΗΗΕ ανά κάτοικο στον παγκόσμιο χάρτη για το έτος 2019.	25
Εικόνα 1.3. ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης που συλλέγονται ανά έτος στην Ελλάδα.	28
Εικόνα 2.1. Ιεράρχηση Επιλογών για τη Διαχείριση στα Στερεά Απόβλητα	30
Εικόνα 3.1. Κατηγοριοποίηση Στερεών Αποβλήτων	33
Εικόνα 3.2. Σύνθεση Απορριμμάτων	34
Εικόνα 3.3. Κύκλος Ζωής για τις Ηλεκτρικές Συσκευές.....	35
Εικόνα 3.4. Μηχανισμός τεμαχισμού στο χώρο της γραμμής παραγωγής.....	38
Εικόνα 3.5. Περιγραφή Επεξεργασίας ΑΗΗΕ.....	41
Εικόνα 3.6. Μπλε και Καφέ Κάδοι Ανακύκλωσης	42
Εικόνα 4.1. Το γραμμικό και Κυκλικό μοντέλο Παραγωγής και Κατανάλωσης Αγαθών.....	44
Εικόνα 5.1. Τοξικά Μέταλλα που περιέχονται σε συστατικά και υλικά ΑΗΗΕ.....	49
Εικόνα 5.2. Απελευθέρωση Ποικίλων Ουσιών από τις άτυπες διαδικασίες της Ανακύκλωσης..	50

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1.1. Συλλογή μικρών ΗΗΕ ανακύκλωση – χρησιμοποίηση εκ νέου (Έτη 2009-2018)	26
Πίνακας 1.2. Μικρές Οικιακές Ηλεκτρικές και Ηλεκτρονικές Συσκευές σε ετήσια βάση για τα έτη 2009 – 2018.....	27
Πίνακας 7.1. Φύλο	57
Πίνακας 7.2. Ηλικία.....	58
Πίνακας 7.3. Επίπεδο σπουδών	59
Πίνακας 7.4. Έχετε ασχοληθεί με ζητήματα που αφορούν στην ανακύκλωση στο δημόσιο σχολείο;.....	62
Πίνακας 7.5. Η πανδημία COVID-19 και η τηλεκαίευση που επήλθε αύξησαν τις ανάγκες της δημόσιας σχολικής μονάδας σε ηλεκτρονικές συσκευές;	63
Πίνακας 7.6. Εάν ναι, ποιες συσκευές απαιτήθηκε να προμηθευτείτε;	64
Πίνακας 7.7. Από πού προμηθευτήκατε την πιο πρόσφατη ηλεκτρονική σας συσκευή;	65
Πίνακας 7.8. Βαθμολογώντας από το 1 (καθόλου) έως το 5 (πολύ), πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω για να επιλέξετε μια ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή;	66
Πίνακας 7.9. Επιλέξτε όσες συσκευές χρησιμοποιείτε εσείς προσωπικά.	67
Πίνακας 7.10. Ποια υλικά ανακυκλώνετε στη δημόσια σχολική σας μονάδα;.....	69
Πίνακας 7.11. Πόσο ενημερωμένος/η θεωρείτε ότι είστε για τα ζητήματα της ανακύκλωσης;.....	70
Πίνακας 7.12. Θεωρείτε ότι κάποια από τα υλικά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών έχουν τοξική επίδραση για τον άνθρωπο και το περιβάλλον;.....	71
Πίνακας 7.13. Γνωρίζετε ότι θα πρέπει να διενεργείται ειδική διαχείριση για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές;.....	72
Πίνακας 7.14. Πού θα πρέπει να απορρίπτονται οι συσκευές που υπάγονται στα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ);.....	73
Πίνακας 7.15. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές συσκευές διαθέτει η σχολική μονάδα;	74
Πίνακας 7.16. Το τελευταίο έτος η σχολική σας μονάδα ανακύκλωσε κάποια από τις παρακάτω συσκευές;	75
Πίνακας 7.17. Υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης στην περιοχή γύρω από τη σχολική μονάδα;	76
Πίνακας 7.18. Η σχολική μονάδα έχει αναπτύξει κάποιες πρωτοβουλίες για την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση συσκευών και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;	77
Πίνακας 7.19. Ποιοι θεωρείτε ότι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι που δεν είναι εφικτή η επισκευή ορισμένων συσκευών;	79
Πίνακας 7.20. Η σχολική μονάδα έχει εφαρμόσει δράσεις για την ευαισθητοποίηση των παιδιών σε θέματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης παλιών συσκευών;	80

Πίνακας 7.21. Στο πλαίσιο της τηλεκπαίδευσης που υλοποιήθηκε, στις συνθήκες της πανδημίας COVID-19, προσωπικά προβληματιστήκατε για την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση παλιών ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιείτε στο δημόσιο σχολείο;.....82

Κατάλογος Σχημάτων

Γράφημα 7.1. Φύλο	58
Γράφημα 7.2. Ηλικία.....	59
Γράφημα 7.3. Επίπεδο σπουδών	60
Γράφημα 7.4. Έτη διδακτικής εμπειρίας	61
Γράφημα 7.5. Αντικείμενο διδασκαλίας	62
Γράφημα 7.6. Έχετε ασχοληθεί με ζητήματα που αφορούν στην ανακύκλωση στο δημόσιο σχολείο;	63
Γράφημα 7.7. Η πανδημία COVID-19 και η τηλεκπαίδευση που επήλθε αύξησαν τις ανάγκες της δημόσιας σχολικής μονάδας σε ηλεκτρονικές συσκευές;.....	64
Γράφημα 7.8. Εάν ναι, ποιες συσκευές απαιτήθηκε να προμηθευτείτε;.....	65
Γράφημα 7.9. Από πού προμηθευτήκατε την πιο πρόσφατη ηλεκτρονική σας συσκευή;	66
Γράφημα 7.10. Βαθμολογώντας από το 1 (καθόλου) έως το 5 (πολύ), πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω για να επιλέξετε μια ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή;.....	67
Γράφημα 7.11. Επιλέξτε όσες συσκευές χρησιμοποιείτε εσείς προσωπικά.	69
Γράφημα 7.12. Ποια υλικά ανακυκλώνετε στη δημόσια σχολική σας μονάδα;	70
Γράφημα 7.13. Πόσο ενημερωμένος/η θεωρείτε ότι είστε για τα ζητήματα της ανακύκλωσης;	71
Γράφημα 7.14. Θεωρείτε ότι κάποια από τα υλικά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών έχουν τοξική επίδραση για τον άνθρωπο και το περιβάλλον;.....	72
Γράφημα 7.15. Γνωρίζετε ότι θα πρέπει να διενεργείται ειδική διαχείριση για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές;.....	73
Γράφημα 7.16. Πού θα πρέπει να απορρίπτονται οι συσκευές που υπάγονται στα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ);.....	74
Γράφημα 7.17. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές συσκευές διαθέτει η σχολική μονάδα;	75
Γράφημα 7.18. Το τελευταίο έτος η σχολική σας μονάδα ανακύκλωσε κάποια από τις παρακάτω συσκευές;	76
Γράφημα 7.19. Υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης στην περιοχή γύρω από τη σχολική μονάδα; ..	77
Γράφημα 7.20. Η σχολική μονάδα έχει αναπτύξει κάποιες πρωτοβουλίες για την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση συσκευών και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;	78
Γράφημα 7.21. Ποιοι θεωρείτε ότι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι που δεν είναι εφικτή η επισκευή ορισμένων συσκευών;	80
Γράφημα 7.22. Η σχολική μονάδα έχει εφαρμόσει δράσεις για την ευαισθητοποίηση των παιδιών σε θέματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης παλιών συσκευών;	81
Γράφημα 7.23. Στο πλαίσιο της τηλεκπαίδευσης που υλοποιήθηκε, στις συνθήκες της πανδημίας COVID-19, προσωπικά προβληματιστήκατε για την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση παλιών ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιείτε στο δημόσιο σχολείο;	83

Συντομογραφίες / Ακρωνύμια

A.Ε.Π.	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
A.Η.Η.Ε.	Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
A.Σ.Α.	Αστικά Στερεά Απόβλητα
A.Π.Ε.	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
Η.Η.Ε.	Ηλεκτρονικός και Ηλεκτρικός Εξοπλισμός
Κ.Οι.	Κυκλική Οικονομία
NCER	National Center for Electronics Recycling

Εισαγωγή

Τις τελευταίες δεκαετίες, η ποσότητα των καταναλωτών και του επαγγελματικού ηλεκτρονικού εξοπλισμού αυξάνεται συνεχώς. Την ίδια στιγμή, οι γρήγορες αλλαγές στην πληροφόρηση και στις τεχνολογίες επικοινωνίες, η όλο και αυξανόμενη ευελιξία των περισσότερων ηλεκτρονικών συσκευών, σε συνδυασμό με την πτώση των τιμών, έχουν οδηγήσει σε μια δραστική μείωση της διάρκειας ζωής για την πλειονότητα του ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Αυτό ισχύει ακόμη και όταν κάποιες ηλεκτρονικές συσκευές, π.χ. τα κινητά τηλέφωνα, μπορεί να έχουν αρκετούς κατόχους κατά τη διάρκεια της ζωής τους, πριν απορριφθούν.

Το 2008, ο αριθμός των ηλεκτρονικών υπολογιστών ξεπέρασε το 1 δισεκατομμύριο, καθώς η συντριπτική τους πλειονότητα έχει φτάσει πλέον στο τέλος της διάρκειας της ζωής τους ή θα φτάσει σύντομα (Bastiaan et al., 2010). Ως επακόλουθο, αποβαίνει ένα υπερβολικά γρήγορα αυξανόμενο ποσό ηλεκτρονικών συσκευών να συσσωρεύεται και ως εκ τούτου να προκύπτουν τεράστιες ποσότητες Ηλεκτρονικών Αποβλήτων (ΗΗΕ). Μια Οδηγία της ΕΕ (Jirang & Roven, 2011), ορίζει τα ηλεκτρονικά απόβλητα ως τον अपαραχαιωμένο εξοπλισμό, ο οποίος εξαρτάται από το ηλεκτρικό ρεύμα ή ηλεκτρομαγνητικά πεδία προκειμένου να λειτουργεί σωστά, καθώς και τον εξοπλισμό για την παραγωγή, μεταφορά και μέτρηση αυτού του ρεύματος. Σύμφωνα με τους Pongracz et al. (2008), κάθε ορισμός των Ηλεκτρονικών Αποβλήτων θα πρέπει να μελετάται όσον αφορά το προϊόν που γίνεται απαραχαιωμένο και την απόφαση του ιδιοκτήτη του να το καταστήσει ως απόβλητο. Τα ηλεκτρονικά προϊόντα γίνονται απόβλητα κατά τον χρόνο και το μέρος όπου η δομή και η κατάστασή τους δεν είναι πλέον δυνατόν να παρέχουν την αναμενόμενη απόδοση, όσον αφορά στους σκοπούς που έχουν καθοριστεί από τους ιδιοκτήτες τους. Οι λόγοι για τους οποίους τα ηλεκτρονικά προϊόντα δεν είναι πλέον δυνατόν να επιτελέσουν τον σκοπό για τον οποίο προορίζονται είναι πολλοί. Ενδεχομένως μπορεί πλέον να μην είναι λειτουργικά, επειδή έχουν καταστραφεί ή η τεχνολογία τους και ο σχεδιασμός μπορεί να μην είναι πλέον σε κατάσταση αιχμής ή να θεωρείται ως σύγχρονος (Pongracz et al., 2008). Βέβαια, αυτό που θεωρείται απόβλητο από τον χρήστη, συχνά θεωρείται ως κερδοφόρο από την βιομηχανία ανακύκλωσης, η οποία μπορεί να ανακτήσει τα πολύτιμα υλικά που εμπεριέχονται σε αυτό και να τα πουλήσει για επαναχρησιμοποίηση ως δευτερογενείς πρώτες ύλες για νέα προϊόντα.

Το ποσό των ΑΗΗΕ που δημιουργείται στην Αμερική και στην ΕΕ, καθώς και στις ανεπτυγμένες χώρες, έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία 10 έτη. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος των ΗΠΑ, κατά μέσο όρο, κάθε νοικοκυριό χρησιμοποιεί 34 ηλεκτρονικές και ηλεκτρικές συσκευές, που έχει ως αποτέλεσμα περισσότερους από 5×10^6 τόνους ΑΗΗΕ ετησίως. Για την ΕΕ, εκτιμάται ότι, κατά μέσο όρο, κάθε πολίτης συμβάλλει περίπου κατά 15 κιλά ΑΗΗΕ ετησίως, κάτι που σημαίνει κατ' εκτίμηση ένα σύνολο 7×10^6 τόνους (Bastiaan et al., 2010). Έτσι, τα ΑΗΗΕ αποτελούν μία από τις ταχύτερα αναπτυσσόμενες ροές αποβλήτων, που ήδη υπολογίζεται ότι αποτελεί το 8% των αστικών αποβλήτων (Tanskanen, 2013). Στις αναπτυσσόμενες αγορές, όπως είναι η Κίνα και η Ινδία, η παραγωγή ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων κατά κεφαλή είναι ακόμη μόνο 1 κιλό ανά έτος, αλλά αυτό αυξάνεται ραγδαία. Αν το δούμε από την άποψη του τεράστιου πληθυσμού, τα συνολικά απόβλητα που δημιουργούνται σε αυτές τις δύο χώρες πολύ γρήγορα θα ξεπεράσουν αυτά που δημιουργούνται στις δυτικές χώρες. Επιπλέον, το ποσό των ΑΗΗΕ σε πρόσφατα βιομηχανικές και αναπτυσσόμενες χώρες αυξάνεται, επίσης, λόγω των εισαγωγών των ΑΗΗΕ από τις ανεπτυγμένες χώρες. Μελέτες δείχνουν ότι περίπου το 50-80% των ΑΗΗΕ που δημιουργούνται στις ανεπτυγμένες αγορές μεταφέρονται στις αναπτυσσόμενες χώρες για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση, παραβιάζοντας συχνά τους διεθνείς νόμους (Tanskanen, 2013).

Ως μέρος των ΑΗΗΕ, αρκετά στοιχεία κάποιων ηλεκτρονικών προϊόντων περιέχουν επιβλαβή στοιχεία, όπως για παράδειγμα κάδμιο και υδράργυρο, τα οποία είναι επιβλαβή για το περιβάλλον, εάν δεν διαχειριστούν και δεν εναποτεθούν κατάλληλα. Άλλα περιλαμβάνουν πολύτιμα στοιχεία, τα οποία μπορεί να επιφέρουν κέρδος εάν επανακτηθούν. Έτσι, προκειμένου να γίνει διαχείριση των τεράστιων και συνεχώς αυξανόμενων ποσών των ΑΗΗΕ, η βιώσιμη ανακύκλωση και αποκατάσταση των υλικών και των στοιχείων για επαναχρησιμοποίηση έχει γίνει βασικό ζήτημα παγκοσμίως από οικολογική και οικονομική άποψη. Παρόλα αυτά, μέχρι σήμερα, ακόμη και στις βιομηχανικές χώρες, ανάλογα με την κατηγορία του προϊόντος μόνο ένα μικρό κλάσμα των ΑΗΗΕ ανακυκλώνεται, ενώ το μεγαλύτερο μέρος απορρίπτεται σε χώρους υγειονομικής ταφής.

Η σύνθεση των υλικών των ΑΗΗΕ διαφέρει από είδος σε είδος προϊόντος, αλλά ακόμη και στην ίδια κατηγορία προϊόντος (Jirang & Roven, 2011). Αυτό φαίνεται έντονα από τα ζητήματα που προκύπτουν στην ανακύκλωση των κινητών τηλεφώνων. Ένα κινητό τηλέφωνο μπορεί να έχει πλαστικό ή μεταλλικό κάλυμμα, αλλά παρόμοια εσωτερικά μέρη τα

οποία είναι απαραίτητα για την λειτουργικότητά του, όπως π.χ. οθόνη, την τυπωμένη πλακέτα καλωδίωσης και την επαναφορτιζόμενη μπαταρία.

Από τα παραπάνω κατανοούμε ότι η ανάγκη για ανακύκλωση των ΑΗΗΕ είναι τεράστια. Βασικό όμως ζήτημα, προκειμένου να εφαρμοστεί αποτελεσματικά, είναι οι στάσεις και οι αντιλήψεις των ίδιων των καταναλωτών, προκειμένου να μην καταλήγουν τα ΑΗΗΕ στις χωματερές. Ακόμη βασικότερο, βέβαια, ζήτημα, είναι οι στάσεις των εκπαιδευτικών, αφού μέσω της διδασκαλίας τους μπορούν να διαμορφώσουν τις αντιλήψεις των μαθητών, των μελλοντικών, δηλαδή, καταναλωτών. Ενδεχόμενες δράσεις που μπορούν να λάβουν χώρα στους εκπαιδευτικούς χώρους, αλλά και το ίδιο το παράδειγμά τους σε θέματα ανακύκλωσης, μπορούν να ενισχύσουν μελλοντικές στάσεις της επόμενης γενιάς, αλλά και να συνδράμουν έτσι ώστε αυτή η γενιά να συμβάλλει στην προστασία του περιβάλλοντος και στη βιωσιμότητα του ίδιου μας του πλανήτη.

Η συγκεκριμένη εργασία διαρθρώνεται σε έξι κεφάλαια σε θεωρητικό πλαίσιο. Στο πρώτο κεφάλαιο περιγράφονται ο Ηλεκτρονικός και Ηλεκτρικός Εξοπλισμός (Η.Η.Ε.) καθώς και τα Απόβλητα που απορρέουν από αυτόν (Α.Η.Η.Ε.). Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφονται ζητήματα που αφορούν στη Νομοθεσία, τόσο σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, όσο και στη χώρα μας. Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται τα ζητήματα των Αποβλήτων, της κατηγοριοποίησής τους, της διαχείρισης και της επεξεργασίας τους. Στο τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται η Κυκλική Οικονομία, η δράση της και συγκεκριμένα το πώς αυτή δύναται να συμβάλλει στη σωστή διαχείριση των αποβλήτων. Στο πέμπτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στις επιπτώσεις των Αποβλήτων, τόσο για το περιβάλλον, όσο και για τον ίδιο τον άνθρωπο. Το έκτο κεφάλαιο αναφέρεται σε έρευνες για την συμπεριφορά των καταναλωτών πάνω στο ζήτημα αυτό.

Έπεται το ερευνητικό μέρος, που εστιάζει στη διερεύνηση των στάσεων και του βαθμού εμπλοκής των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση ηλεκτρονικών συσκευών. Εδώ, περιγράφονται τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθη μέσω ερωτηματολογίων, στην οποία συμμετείχαν 126 άτομα από τον χώρο της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Τέλος, αναφέρονται τα συμπεράσματα που ανακύπτουν τόσο από την θεωρητική αναζήτηση, όσο και από την έρευνα. Ακολουθεί η βιβλιογραφία και το Παράρτημα στο οποίο έχει αναρτηθεί το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα της παρούσας εργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Ηλεκτρονικός και Ηλεκτρικός Εξοπλισμός (Η.Η.Ε) και Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.)

1.1. ΟΡΙΣΜΟΙ και ΕΙΔΗ ΣΕ Η.Η.Ε. και Α.Η.Η.Ε.

Προσεγγίζοντας τον όρο «Ηλεκτρονικός και Ηλεκτρικός Εξοπλισμός», συντομογραφικά Η.Η.Ε., χαρακτηρίζεται ο εξοπλισμός ο οποίος λειτουργεί με ασφάλεια και ορθότητα σε συνθήκες ονομαστικής εναλλασσόμενης τάσης 1000 V ή ονομαστικής συνεχούς τάσης 1500V. Στον όρο εμπεριέχεται και ο εξοπλισμός που απαιτείται για να παραχθεί, διανεμηθεί και μετρηθεί το ηλεκτρομαγνητικό πεδίο, η τάση και το ρεύμα, τα οποία σχετίζονται με τη λειτουργία του Η.Η.Ε., σύμφωνα με την Οδηγία 2012/19/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου.

Με τον όρο «Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού» ή συντομογραφικά «Α.Η.Η.Ε.» προσδιορίζεται ο ηλεκτρικός και ηλεκτρονικός εξοπλισμός που θεωρείται απόβλητο, σύμφωνα με το άρθρο 3, παρ. 1 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ και περιλαμβάνει όλα τα κατασκευαστικά στοιχεία, τα συναρμολογημένα μέρη και τα αναλώσιμα υλικά που αποτελούν τμήμα του προϊόντος κατά το χρόνο απόρριψής του, σύμφωνα με το άρθρο 3 της Ευρωπαϊκής Οδηγίας 2012/19/ΕΕ. Οι συγκεκριμένες Οδηγίες έχουν θεσπιστεί στο να αποβλέπουν ευρύτερα στη διαχείριση των Α.Η.Η.Ε., στη χρησιμότητά τους εκ νέου και στην καταπολέμηση των δυσμενών επιδράσεων τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το περιβάλλον.

Στην Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003 οι κατηγορίες των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού εξοπλισμού είχαν ήδη προσδιοριστεί και εντάσσονταν σε καταστάσεις ανάλογα με το είδος τους (Στάθης & Χαραλάκης, 2004). Πιο συγκεκριμένα, από το χρονικό διάστημα 13/8/2012 έως και το διάστημα 14/8/2018, η Οδηγία 2012/19/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου αποφασίζει πως στη συγκεκριμένη κατηγορία εντάσσονταν οι ογκώδεις οικιακές συσκευές, οι πιο μικρές οικιακές συσκευές, ο εξοπλισμός των τεχνολογιών πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών, τα φωτιστικά είδη, τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία, εκτός από τα μεγάλης κλίμακας βιομηχανικά εργαλεία. Συνακόλουθα, εμπεριέχονταν τα παιχνίδια, οι εξοπλισμοί αναψυχής και αθλητισμού, τα ιατρικά βοηθήματα, με εξαίρεση τα εμφυτεύματα

και όλα τα μολυσμένα προϊόντα, τα όργανα για παρακολούθηση και έλεγχο και οι αυτόματοι διανομείς (Στάθης & Χαραλάκης, 2004)

Στο χρονικό διάστημα από 15/8/2018 έως και στις μέρες μας, η Οδηγία 2012/19/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου εμπλουτίστηκε με τον εξοπλισμό της ανταλλαγής θερμότητας και τον εξοπλισμό ο οποίος εμπεριέχει οθόνες με μεγαλύτερη επιφάνεια από τα 100 cm², καθώς πλέον εισέρχονται στη ζωή μας πιο σύγχρονες συσκευές, όπως είναι οι τηλεοράσεις, οι οθόνες, οι φορητοί υπολογιστές και τα tablets. Επίσης, στην κατηγορία συνυπολογίζονται οι λαμπτήρες, τα πλυντήρια ρούχων και πιάτων, οι ηλεκτρικές σόμπες, τα μηχανήματα εκτύπωσης, οι εξοπλισμοί αντιγραφής και τα φωτοβολταϊκά πάνελ, οι ηλεκτρικές σκούπες, οι φούρνοι μικροκυμάτων, οι εξοπλισμοί εξαερισμού, οι τοστιέρες, οι ηλεκτρικοί βραστήρες, οι ηλεκτρικές ξυριστικές μηχανές, οι ζυγαριές, οι αριθμομηχανές, τα ραδιόφωνα, οι βιντεοκάμερες, τα ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά παιχνίδια, τα μικρά ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά εργαλεία, οι μικρές ιατρικές συσκευές, τα μικρά όργανα παρακολούθησης και ελέγχου. Επιπρόσθετα, εμπεριέχεται και σύγχρονος εξοπλισμός πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών μικρού μεγέθους, με εξωτερικές διαστάσεις μικρότερες από 50 cm, όπως είναι τα κινητά τηλέφωνα, τα Global Positioning Systems, κατά κόσμον GPS, οι υπολογιστές τσέπης, οι ατομικοί υπολογιστές, οι εκτυπωτές και τα τηλέφωνα (Dimitrakakis et al, 2009).

Στα νοικοκυριά μια οικιακή συσκευή ολοκληρώνει τον κύκλο ζωής της όταν χαλάσει, χωρίς να μπορεί να επισκευαστεί ή όταν ο κάτοχός της αποφασίσει να την αλλάξει, προκειμένου να αγοράσει μια τεχνολογικά ή αισθητικά καλύτερη. Τότε η συσκευή μετατρέπεται σε «απόβλητο», κυριολεκτικά ή μεταφορικά. Τα Απόβλητα του Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, Α.Η.Η.Ε., αποτελούν το τελευταίο στάδιο στον κύκλο ζωής των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών. Βέβαια, αν η συσκευή δεν είναι χαλασμένη, μπορεί να μεταπωληθεί ή να δωριστεί για να χρησιμοποιηθεί ξανά. Μπορεί, επίσης, να μεταπωληθεί ή να δωριστεί, αν είναι χαλασμένη αλλά βρίσκεται σε κατάσταση που μπορεί να επισκευάζεται (Χόνδρος, 2005).

Συνεπώς, ο όρος «Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού», Α.Η.Η.Ε., χαρακτηρίζει ευρύτερα τις ηλεκτρονικές συσκευές που είναι σε αχρηστία, ανεξάρτητα από το αν έχουν απορριφθεί σε κάποια χωματερή ή ΧΥΤΑ ή ακόμη και εάν είναι σε κάποιο χώρο προσωρινά αποθηκευμένες. Γίνεται αναφορά και για τα κατασκευαστικά στοιχεία, τα μέρη που έχουν συναρμολογηθεί και τα αναλώσιμα τμήματα που αποτελούν μέρος του προϊόντος

κατά το χρόνο απόρριψής του. Τα συγκεκριμένα απόβλητα θεωρούνται ρεύμα πολυπλοκότητας και προτεραιότητας εξαιτίας της επικινδυνότητάς τους, της ραγδαίας αύξησης του όγκου τους και των σημαντικών επιπτώσεων που προκαλεί η παραγωγή του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού στο περιβάλλον, με βάση την υψηλή κατανάλωση πόρων και ενέργειας που απαιτείται. Υπάρχει, βέβαια, παγκόσμια ανησυχία για τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού που αποβαίνουν μία από τις ταχέως αυξανόμενες ροές αποβλήτων. Κατ' αυτόν τον τρόπο η μελέτη των επιλογών διαχείρισης και ανακύκλωσης των αποβλήτων, η οποία στοχεύει στην ανάκτηση των υλικών, καθιστά την ασφαλή διάθεσή τους ένα σημαντικό περιβαλλοντικό ζήτημα, το οποίο εγείρει ανησυχίες διεθνώς (Long et al, 2013).

1.2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.)

Το πρόβλημα της διαχείρισης των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.) είναι δυσεπίλυτο, καθώς τα πιο πολλά ηλεκτρονικά απόβλητα απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων. Στις αναπτυγμένες χώρες το 80% αποστέλλεται, συχνά παράνομα, για ανακύκλωση στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως είναι η Κίνα, η Ινδία, η Γκάνα και η Νιγηρία. Μέσα στα όρια της άτυπης οικονομίας των χωρών αυτών, οι τεχνικές ανακύκλωσης που χρησιμοποιούνται είναι υποτυπώδεις. Οι αναπτυσσόμενες χώρες επωμίζονται το βάρος ενός παγκόσμιου προβλήματος, χωρίς να έχουν τη σχετική τεχνογνωσία και την οικονομική ευρωστία για την αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκύπτουν, με αποτέλεσμα να επιβαρύνεται ανεπανόρθωτα το περιβάλλον και η δημόσια υγεία ευρύτερα. Ιδιαίτερα στις μέρες μας οι φορητοί υπολογιστές και τα κινητά τηλέφωνα απορρίπτονται με ταχύτατους ρυθμούς, καθώς αυξάνει η κυκλοφορία τους στην αγορά, αναβαθμίζονται αισθητικά και λειτουργικά τα μοντέλα, συρρικνώνεται η διάρκεια της ζωής τους, καθώς η τεχνολογία καλπάζει με φρενήρεις ρυθμούς και συντίθενται από πολύτιμα μέταλλα σε υψηλές συγκεντρώσεις.

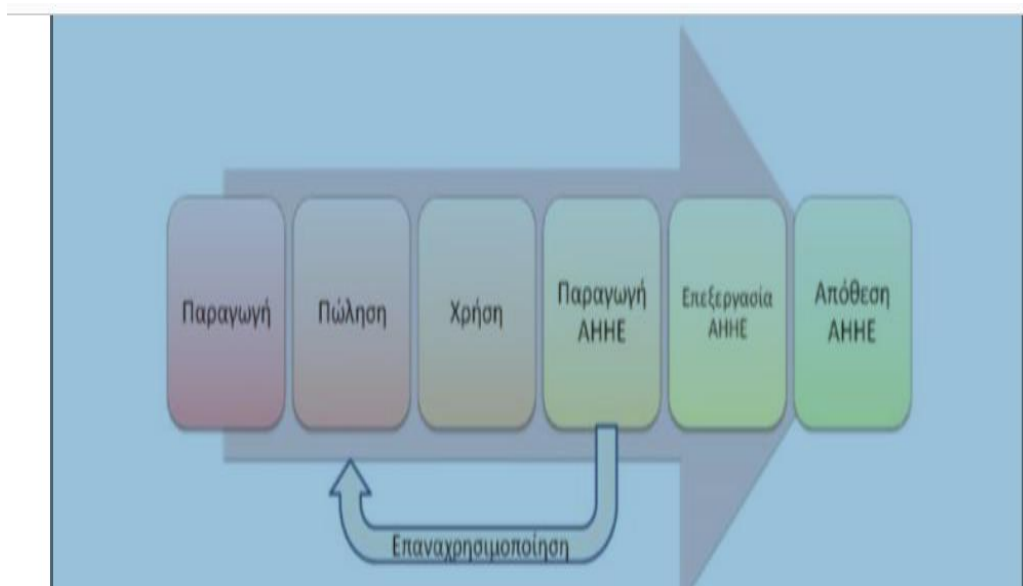
Στις μέρες μας το ρεύμα των αποβλήτων περιλαμβάνει πιο μεγάλο ποσοστό σε σύγκριση με το ανακυκλούμενο ρεύμα, σύμφωνα με τα στοιχεία του National Center for Electronics Recycling, γνωστό ως NCER. Υπολογίζεται ότι απορρίπτονται 41 εκατομμύρια τόνοι αποβλήτων το χρόνο, μια ποσότητα η οποία άγγιξε τους 50 εκατομμύρια τόνους το 2017, σύμφωνα με την έκθεση του UNEP που δημοσιεύτηκε στη Γενεύη (UNEP, 2017). Οι έρευνες

σε παγκόσμιο επίπεδο καταδεικνύουν πως ανά άτομο αντιστοιχούν 20kg παραγόμενων Α.Η.Η.Ε. κάθε χρόνο ανά την υφήλιο.

Μελετώντας από περιβαλλοντική σκοπιά τη σύνθεση των ηλεκτρονικών αποβλήτων, επισημαίνεται η παρουσία ενός φάσματος ενώσεων και ουσιών με πάνω από 1000 διαφορετικές ενώσεις. Σύμφωνα με τη συνολική τους σύνθεση, κατατάσσονται σε «επικίνδυνα» ή μη «επικίνδυνα» απόβλητα, κατά την κείμενη νομοθεσία, με βάση το Νόμο 3854/2010. Βέβαια, η τοξικότητα που εμφανίζουν ορισμένες χημικές ουσίες δεν είναι απολύτως γνωστή. Ειδικότερα, τα ηλεκτρονικά προϊόντα αποτελούνται από σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα, σε ποσοστό της τάξης του 50%, πλαστικές ύλες σε ποσοστό 21%, γυαλί, ξύλο και κόντρα πλακέ, σκυρόδεμα, κεραμικά, καουτσούκ και άλλα υλικά σε πιο μικρά ποσοστά.

Γενικά, οι περισσότερες κατηγορίες των ηλεκτρονικών αποβλήτων εμπεριέχουν βιοσυσσωρεύσιμες, ανθεκτικές και τοξικές ουσίες, αλλά και τοξικά μέταλλα, με οργανικούς ρύπους, POPs όπως πολυχλωριωμένα διφαινύλια, PCBs και βρωμιούχους επιβραδυντές φλόγας BFRs. Επίσης, στοιχεία, όπως είναι ο μόλυβδος, το κάδμιο, το χρώμιο, ο υδράργυρος, το αρσενικό, το σελήνιο και τα μέταλλα όπως το ασήμι, ο χρυσός, ο χαλκός και η πλατίνα απαρτίζουν ένα αξιοσημείωτο μέρος στο ανόργανο κλάσμα. Όσον αφορά στα πολύτιμα μέταλλα, διαφαίνεται πως η βιομηχανία τόσο των κινητών τηλεφώνων όσο και των προσωπικών υπολογιστών δαπανά το 3% στην ποσότητα σε χρυσό και ασήμι συνολικά που εξορύσσεται σε όλο τον κόσμο ετησίως, καθώς και ένα ποσοστό 13% του παλλαδίου και 15% του κοβαλτίου, αντίστοιχα.

Μία ακόμη πτυχή, όσον αφορά στη διαχείριση των Ηλεκτρονικών Αποβλήτων, είναι ότι χάνονται και σπάνια μέταλλα, η οποία αντισταθμίζεται με τις εντατικές δραστηριότητες κατά την εξόρυξη. Άλλωστε, η ραγδαία αύξηση στην εξεύρεση πρώτων υλών που χρησιμοποιούνται στα ηλεκτρονικά προϊόντα έχει εγείρει έριδες για την αναζήτηση πόρων διεθνώς. Τα Α.Η.Η.Ε. αποτελούν ένα αξιοσημείωτο θέμα, όχι μόνο για την επεξεργασία των αποβλήτων, αλλά και για την ανάκτηση των πολύτιμων υλικών που απορρέουν από την κατεργασία τους (Petcu et al., 2020). Ενδεχομένως, η βιομηχανία ανακύκλωσης Ηλεκτρονικών Αποβλήτων μελλοντικά να διαδραματίσει πρωταγωνιστικό ρόλο, προκειμένου να περιοριστεί ή και να αντιμετωπιστεί η κρίση στον πρωτογενή τομέα εξόρυξης των πολύτιμων συστατικών και μετάλλων, όπως είναι ο χρυσός, το παλλάδιο και το ταντάλιο.



Εικόνα 1.1. Κύκλος ζωής ηλεκτρικών συσκευών

(Πηγή: LIFE13, 2017)

1.3. Προέλευση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.)

Τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, Α.Η.Η.Ε., διαχωρίζονται σε Απόβλητα που προέρχονται από την οικιακή χρήση και σε Απόβλητα που δεν προέρχονται από την οικιακή χρήση. Σύμφωνα με την Οδηγία 2012/19/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου, άρθρο 3, παρ. 1^η, στον όρο «Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού οικιακής προέλευσης» εντοπίζονται τα απόβλητα εκείνα των οποίων τα χαρακτηριστικά και η ποσότητα προέρχονται από τα νοικοκυριά, τις βιομηχανίες, το εμπόριο και προσιδιάζουν με τα αντίστοιχα των νοικοκυριών. Οτιδήποτε διαφοροποιείται ως προς την ποσότητα και τα χαρακτηριστικά από τα «Απόβλητα οικιακής προέλευσης» χαρακτηρίζεται ως «Απόβλητο μη οικιακής προέλευσης» (LIFE RE-WEEE, 2020).

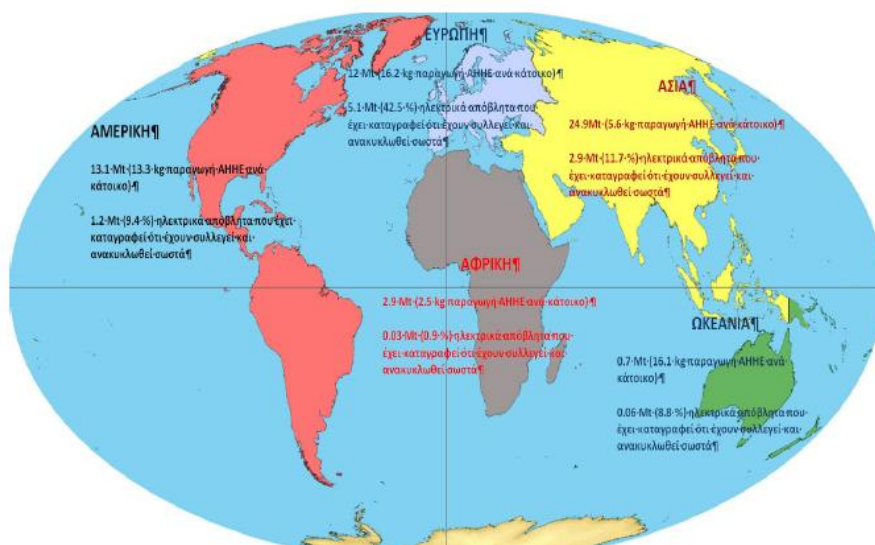
1.4. Εμφάνιση ΑΗΗΕ σε παγκόσμιο, ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο

Τα πιο πολλά Α.Η.Η.Ε. διεθνώς δημιουργούνται στην Ασιατική ήπειρο, ενώ η Ευρωπαϊκή Ένωση παράγει 16,2 kg κατά κεφαλήν όπως διαφαίνεται στο χάρτη 1, σε ποσοστό συλλογής και ανακύκλωσης αποβλήτων 42,5%. (Shittu et al., 2020). Βέβαια, ποικίλλει και

διαφοροποιείται η συμπεριφορά των κατοίκων στις διάφορες περιοχές της Ευρώπης, εφόσον υπάρχει διαφορά στη νοοτροπία και συμπεριφορά των καταναλωτών τους.

Πιο ειδικά διαφαίνεται η μάζα των Α.Η.Η.Ε. σε kg ανά κάτοικο, τα οποία συλλέχθηκαν από τα συστήματα με ειδική άδεια στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στο χρονικό διάστημα από το 2009 έως και το 2018 στον πίνακα 1.1. Σε άλλες ηπείρους, τα ποσοστά Ηλεκτρονικών Αποβλήτων που ανακυκλώνονται επισήμως είναι πιο λίγα από τα ηλεκτρονικά απόβλητα που δημιουργούνται. Το 2019 η Ασιατική ήπειρος υπήρξε δεύτερη με ποσοστό 11,7%, η Αμερική παρουσίαζε ποσοστό 9,4%, η Αυστραλία 8,8%, ενώ η Αφρική βρέθηκε στο τέλος της κατάταξης με ποσοστό 0,9%. Ευρύτερα η συμπεριφορά κατά την απόρριψη εξαρτάται από το εισόδημα, την πολιτική που επιλέγεται, το σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων, την ενημέρωση του κοινού, αλλά και τις προσπάθειες που προωθούνται (Wang et al., 2020).

Η κατηγορία «μικρές οικιακές Ηλεκτρικές και Ηλεκτρονικές Συσκευές» διαφαίνεται στο χρονικό διάστημα από το 2009 έως και το 2018, στον Πίνακα 1.2., σε kg ανά κάτοικο σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης που εφαρμόζουν την ανακύκλωση ή την προετοιμασία για χρήση των συσκευών αυτών εκ νέου. Η Ελλάδα, με εξαίρεση το 2018, έχει ανυψώσει το δείκτη αυτό στη συγκεκριμένη πρακτική της. Η χώρα που βελτιώνεται είναι το Λιχτενστάιν, που σημειώνει και τις καλύτερες επιδόσεις και έπονται, βάσει των δεικτών, η Νορβηγία και το Λουξεμβούργο.



Εικόνα 1.2. Παραγόμενα ΑΗΗΕ ανά κάτοικο στον παγκόσμιο χάρτη για το έτος 2019.

(Πηγή: Shittu et al., 2020).

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ΕΕ (27 Χώρες Μέλη)			5,88	5,74	5,87	5,96	6,45	7,05	7,37	7,13
ΕΕ (28 Χώρες Μέλη)			6,13	5,98	6,06	6,2	6,91	8,03	8,1	7,78
Βέλγιο	9,15	9,34	10	10,08	10,36	9,92	9,67	10,69	9,77	10,77
Βουλγαρία	4,45	6,05	5,28	5,16	4,67	5,73	8,19	7,89	6,68	3,22
Τσεχία	5,42	4,98	5,22	4,94	4,78	5,23	6,77	9,49	9,06	7,82
Δανία	14,98	14,8	15	13,44	12,62	12,33	12,03	12,05	11,7	11,77
Γερμανία	9,44	8,84	8,06	7,72	7,65	7,6	7,63	8,63	9,13	9,32
Εσθονία	3,53	4,19	4,93	4,06	3,04	3,57	4,22	4,76	5,57	5,87
Ιρλανδία	8,37	8,06	7,55	7,51	7,19	8	8,47	9,4	9,6	10,76
Ελλάδα	5,68	4,01	3,59	3,25	3,36	4,02	4,42	4,84	5,08	5,28
Ισπανία	2,7	3,19	3,09	3,13	4,33	3,79	4,61	4,95	5,63	5,96
Γαλλία	5,76	6,43	6,88	6,92	6,92	7,41	8,64	9,99	10,18	11,18
Κροατία			2,27	2,27	2,12	2,86	4,76	8,42	8,21	8,9
Ιταλία	3,67	4,28	4,2	3,69	3,47	3,52	4,08		4,54	4,8
Κύπρος	2,82	3,11	3,13	2,82	2,6	2,61	3,46	2,96	5,27	
Λάτβια	1,95	1,99	1,89	1,88	2,37	2,43	2,23	2,47	4,77	5,15
Λιθουανία	2,16	2,85	3,78	4,48	5,2	7,16	5,34	4,22	4,34	3,75
Λουξεμβούργο	9,51	9,36	9,56	9,38	9,47	9,84	10,22	10,46	10,17	9,98
Ουγγαρία	4,64	3,86	3,47	4,28	4,85	5,06	5,26	5,89	6,39	6,67
Μάλτα	1,41	3,36	3,18	2,85	2,84	2,88	3,8	4,56	5,26	
Ολλανδία	6,19	7,28	7,45	6,97	6,55	7,95	7,81	8,27	8,86	9,39
Αυστρία	8,96	8,72	8,91	9,09	8,96	8,98	9,13	9,51	12,9	13
Πολωνία	2,66	2,8	3,56	4,35	4,3	4,29	4,99	5,68	5,98	0
Πορτογαλία	4,23	4,41	5,53	4,06	4,74	5,77	6,17	0	0	
Ρουμανία	1,66	1,15	0,96	1,04	1,55	1,5	1,79	2,19		
Σλοβενία	3,82	4,03	P344=yIS1	4,3	3,88	4,1	4,41	6,37	5,87	6,21
Σλοβακία	4,07	3,96	4,25	3,99	3,92	3,89	4,01	4,7	5,01	5,39
Φινλανδία	9,53	9,11	9,23	9,25	9,78	11,18	9,84	9,71	9,95	10,27
Σουηδία	15,39	15,88	17,65	16,58	17,31	13,63	12,2	13,97	12,25	12,16

Πίνακας 1.1. Συλλογή μικρών ΗΗΕ ανακύκλωση – χρησιμοποίηση εκ νέου (Έτη 2009-2018)

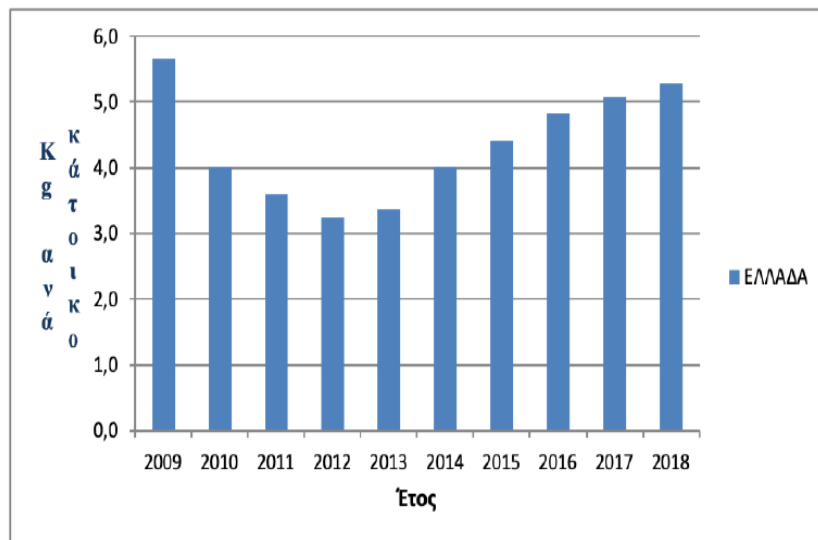
(<https://ec.europa.eu/eurostat/>)

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
ΕΕ (27 Χώρες Μέλη)	:	:	:	:	:	0,54	0,56	0,66	0,7	:
ΕΕ (28 Χώρες Μέλη)	:	:	:	:	:	0,53	0,58	0,66	0,7	:
Βέλγιο	0,66	0,68	0,62	0,7	0,94	0,8	0,8	0,85	0,84	0,85
Βουλγαρία	0,36	0,36	0,35	0,27	0,19	0,42	0,65	0,56	0,66	:
Τσεχία	0,25	0,22	0,21	0,23	0,36	0,53	0,56	0,76	0,68	0,57
Δανία	0,87	0,54	1,06	0,79	0,82	0,87	0,9	0,92	0,96	1,04
Γερμανία	1,15	0,68	0,74	0,78	0,93	1,29	1,18	1,48	1,44	1,68
Εσθονία	0,13	0,2	0,19	0,09	0,12	0,19	0,27	0,31	0,42	0,56
Ιρλανδία	0,48	0,55	0,41	0,41	0,32	0,33	0,38	0,36	0,46	0,33
Ελλάδα	0,10	0,16	0,15	0,19	0,24	0,25	0,30	0,29	0,22	0,17
Ισπανία	0,07	0,06	0,15	0,12	0,18	0,20	0,31	0,46	0,48	0,47
Γαλλία	0,21	0,25	0,30	0,31	0,35	0,42	0,45	0,48	0,51	0,60
Κροατία	:	:	:	0,09	0,06	0,08	0,08	0,16	0,15	0,11
Ιταλία	:	:	:	:	:	0,30	0,40	:	0,58	1,09
Κύπρος	0,09	0,13	0,14	0,14	0,29	0,13	0,12	0,18	0,23	:
Λάτβια	0,11	0,12	0,13	0,13	0,21	0,18	0,16	0,18	0,33	0,48
Λιθουανία	0,12	0,13	0,14	0,20	0,27	0,37	0,33	0,25	0,23	0,30
Λουξεμβούργο	0,61	0,66	0,68	0,66	0,68	0,61	0,65	0,68	0,66	0,66
Ουγγαρία	0,27	0,24	0,26	0,38	0,54	0,53	0,51	0,50	0,50	0,52
Μάλτα	0,00	0,10	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,64	0,25	:
Ολλανδία	0,24	0,32	0,39	0,33	0,35	0,47	0,60	0,60	0,96	0,95
Αυστρία	0,51	0,54	0,60	0,65	0,65	0,74	0,73	0,74	0,79	0,81
Πολωνία	0,19	0,20	0,33	0,35	0,34	0,38	0,40	0,48	0,50	0,56
Πορτογαλία	0,35	0,36	0,52	0,38	0,52	0,65	0,59	0,69	0,70	:
Ρουμανία	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	:	:
Σλοβενία	0,13	0,20	0,41	0,34	0,15	0,40	0,42	0,48	0,46	0,68

Πίνακας 1.2. Μικρές Οικιακές Ηλεκτρικές και Ηλεκτρονικές Συσκευές σε ετήσια βάση (Έτη 2009 – 2018).

(Πηγή: <https://ec.europa.eu/eurostat/>)

Τα χαρακτηριστικά που αφορούν στην επίδοση της Ελλάδας κατά τη συλλογή Α.Η.Η.Ε. σε kg ανά κάτοικο στον οικιακό του χώρο, κατά το χρονικό διάστημα από το 2009 έως και το 2018, διακρίνονται στην εικόνα 1.3. Καταφαίνεται, λοιπόν, πως ο συγκεκριμένος δείκτης ελαττώνεται στο χρονικό διάστημα έως και το έτος 2013. Όμως από το 2014 και εξής σημειώνεται μια σταθερή βελτίωση στις τιμές του συγκεκριμένου εξεταζόμενου δείκτη.



Εικόνα 1.3. ΑΗΗΕ οικιακής προέλευσης που συλλέγονται ανά έτος στην Ελλάδα.

(Πηγή: <https://ec.europa.eu/eurostat/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Ευρωπαϊκή και Ελληνική Νομοθεσία

2.1. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

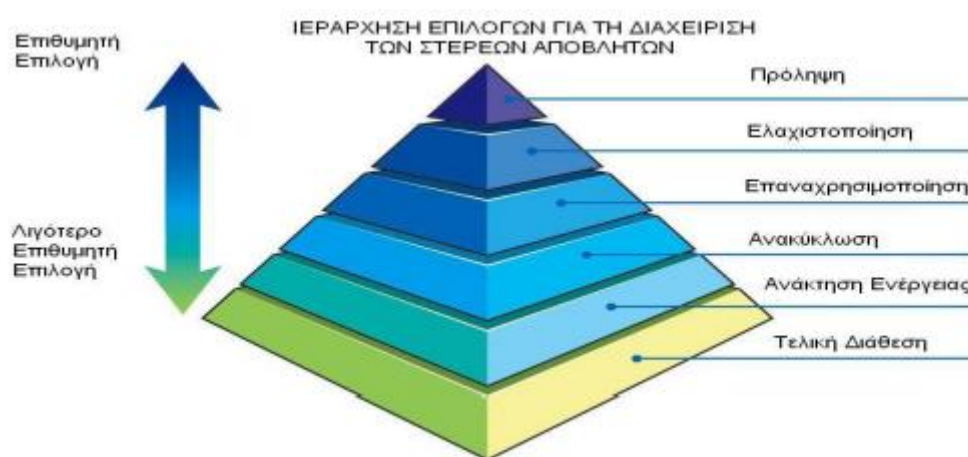
Οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες αποσαφηνίζουν τη λειτουργία ως προς τη διαχείριση των Α.Η.Η.Ε., αποτελώντας ένα διεθνές σημείο αναφοράς τόσο για τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και για άλλα κράτη (Mihai et al., 2019). Ήδη από το 2003, έχει θεσπιστεί η ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/95/EK που αναφέρεται στον περιορισμό της χρήσης των επικίνδυνων ουσιών σε είδη Η.Η.Ε. και, επιπρόσθετα, η Οδηγία 2002/96/EK που αναφέρεται στα Α.Η.Η.Ε. Βέβαια, για την εφαρμογή της Οδηγίας 2002/95/EK, από την 1^η Ιουλίου 2006, τα κράτη- μέλη διασφαλίζουν με την Οδηγία 2002/96/EK ότι ο Η.Η.Ε. που ενδεχομένως υπάρχει στην αγορά δεν περιέχει στοιχεία όπως είναι ο μόλυβδος, ο υδράργυρος, το κάδμιο, το χρώμιο, τα πολυβρωμοδιφαινύλια ή οι πολυβρωμοδιφαινυλαιθέρες.

Σημειώνεται πως η Οδηγία 2002/96/EK ρύθμιζε για τα κράτη- μέλη, μέχρι το χρονικό σημείο της 13^{ης} Αυγούστου 2005, να κατασκευάζουν συστήματα για να περισυλλέγουν τα ΑΗΗΕ, προκειμένου οι καταναλωτές να επιστρέφουν τα ΑΗΗΕ τους δωρεάν, με στόχο την πρόληψη, την ανακύκλωση ή την επαναχρησιμοποίησή τους. Σύμφωνα με το άρθρο 7 της συγκεκριμένης Οδηγίας, οι παραγωγοί όφειλαν, μέχρι το χρονικό διάστημα της 31^{ης} Δεκεμβρίου 2006, να μεγεθύνουν το βαθμό αξιοποίησής τους στο 80% του μέσου βάρους ανά συσκευή και κατά την επαναχρησιμοποίηση και κατά την ανακύκλωση στο 75% του μέσου βάρους ανά συσκευή.

Η Οδηγία 2008/35/EK τροποποίησε την Οδηγία 2002/95/EK που αφορούσε στις εκτελεστικές αρμοδιότητες της επιτροπής, ενώ η Οδηγία 2011/65/EK ελάττωνε τη χρήση των επιβλαβών ουσιών σε είδη ΗΗΕ. Η Οδηγία 2012/19/EK, που αναφερόταν στα απόβλητα ΑΗΗΕ, εφαρμόστηκε από το χρονικό διάστημα του Φεβρουαρίου 2014 και τροποποιούσε τις κατηγορίες των ΑΗΗΕ από δέκα σε έξι. Στο διάστημα από την 13^η Αυγούστου 2012 έως την 14^η Αυγούστου 2018, η Οδηγία 2012/19/ΕΕ αφορούσε στις δέκα κατηγορίες ΗΗΕ, ενώ από τη 15^η Αυγούστου 2018 η Οδηγία 2012/19/ΕΕ αφορούσε στις έξι κατηγορίες ΗΗΕ. Σπουδαία επίτευγμα αποβαίνει η εμφάνιση διαφορετικής στοχοθεσίας ως προς την ανακύκλωση, με βάση τα αυξητικά ποσοστά ΗΗΕ για κάθε εθνική αγορά σε ένα δεδομένο χρονικό διάστημα. Από το 2019, για τα ΑΗΗΕ το πλάνο ήταν να συγκεντρώνονται ξεχωριστά, κατ' ελάχιστο

ποσοστό, είτε σε ποσοστό 65% σε σχέση με το μέσο ετήσιο βάρος ΗΗΕ το οποίο διοχετεύτηκε την προηγούμενη τριετία στην αγορά, είτε σε ποσοστό 85% του βάρους των παραγόμενων ΑΗΗΕ. Αυτή η νέα προσέγγιση ήταν διαφορετική από την Οδηγία 2002/96/ΕΚ που στηρίχτηκε σε ένα σταθερό ποσοστό 4 kg ανά κεφαλή πληθυσμού, ίσο για όλα τα κράτη μέλη. Επιβλήθηκε, παράλληλα, σχεδιασμός για τα συστήματα συλλογής, με στόχο τη μεγιστοποίηση της χρηστικότητας από την αρχή ολόκληρων συσκευών, μαζί με νέους στόχους για ανακύκλωση και ανάκτηση δευτερευόντων υλικών, σύμφωνα με τις ρυθμίσεις της Οδηγίας 2012/19/ΕΕ.

Ως γνωστόν, στη νομοθεσία και στην πολιτική για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων, στην αρχή εφαρμόζεται η πρόληψη, η προετοιμασία για χρησιμότητα εκ νέου, η ανακύκλωση, η ανάκτηση ενέργειας και η διάθεση, ακολουθώντας με το άρθρο 4 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ. Βέβαια, με στόχο να ιεραρχηθούν τα απόβλητα, τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης λαμβάνουν μέριμνα για να λειτουργούν εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης αποβλήτων, με γνώμονα το σεβασμό στον άνθρωπο, στη φύση και ευρύτερα στο περιβάλλον. Ενδεχομένως, κάποια ρεύματα αποβλήτων παρεκκλίνουν από την ιεράρχηση, όταν αυτό αιτιολογείται από τον κύκλο ζωής τους και τις επιπτώσεις από την παραγωγή και διαχείριση τέτοιων αποβλήτων, στο πνεύμα της Οδηγίας 2008/98 ΕΚ. (εικ. 2.1)



Εικόνα 2.1. Ιεράρχηση Επιλογών για τη Διαχείριση στα Στερεά Απόβλητα

(Πηγή: Δουμούρα, 2018)

2.2. Ελληνική Νομοθεσία

Ο Νόμος 293/2001 ΦΕΚ 179Α/6- 8-2001 είναι ο βασικός νόμος που ρυθμίζει την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ στην Ελλάδα και υλοποιεί τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τα ΗΗΕ. Ρυθμίζει την εναλλακτική διαχείριση στις συσκευασίες, στις συσκευές και σε μικροαντικείμενα και θέματα του Εθνικού Οργανισμού για την Εναλλακτική Διαχείριση των Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων.

Με το ΠΔ 17/2004 ΦΕΚ 82/5-03-2004 καθορίζονται οι προϋποθέσεις και οι όροι για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ, σύμφωνα με τις Οδηγίες 2002/6/ΕΚ και 2000/95/ΕΚ που ρυθμίζουν τον περιορισμό στη χρήση των επικίνδυνων ουσιών στα ΗΗΕ, για να μειωθούν τα απόβλητα και να πραγματοποιηθεί ο Νόμος 2939/2001. Το ΠΔ 15/2006/ΦΕΚ 12Α/3-2-2006 δεν είναι παρά η τροποποίηση του ΠΔ 117/2004 ΦΕΚ 82Α/5-03-2004 και η πρόσφατη ΥΑ 133480/2011 ΦΕΚ 2711Β/15-11-2011 τροποποιεί το παράρτημα ΙΒ ΠΔ 117/2004 ΦΕΚ 82Α/5-03-2004.

Ακολούθως, με το Νόμο-Πλαίσιο 4042/2012 ΦΕΚ 24Α/13-02-2012 πραγματώνεται η Οδηγία 2008/99/ΕΚ και τονίζεται στην ποινική προστασία η παραγωγή και η διαχείριση των αποβλήτων. Το ΠΔ 114/2013 ΦΕΚ 147/Α/17-06-2013 απέβλεπε στην ελάττωση της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε σχέση με τον ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό και ακολουθεί την Οδηγία 2011/65/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ευρώπης. Με την ΚΥΑ Η.Π. 23615/651/Ε.103 ΦΕΚ 1184Β/9-05-2014 καθορίζονται τα μέτρα και οι προϋποθέσεις για την εναλλακτική διαχείριση των ΑΗΗΕ και υπάρχει συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2012/19/ΕΚ.

Παρατηρείται, λοιπόν, ότι η ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα απόβλητα έχει εξελιχθεί σημαντικά στο διάστημα των τελευταίων 20 ετών, με στόχο να περιοριστούν ή και να εξαλειφθούν οι επιπτώσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην υγεία των πολιτών, με την πιο αποδοτική χρήση των πόρων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, προωθώντας συγκεκριμένες οδηγίες και πρακτικές, προτρέπει τα κράτη μέλη της να θεσπίζουν και να υλοποιούν συγκεκριμένους νόμους και διατάξεις, οι οποίοι απαγορεύουν την ανεξέλεγκτη απόρριψη των απορριμμάτων, μειώνουν την παραγωγή αυτών και διαχειρίζονται επιμέρους τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα με ορθολογισμό και οικολογική συνείδηση, αποβλέποντας στη μέγιστη δυνατή ανάκτησή τους και στη μείωση οργανικών απορριμμάτων (Τερζής, 2009).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Προσδιορισμός της Έννοιας των Αποβλήτων

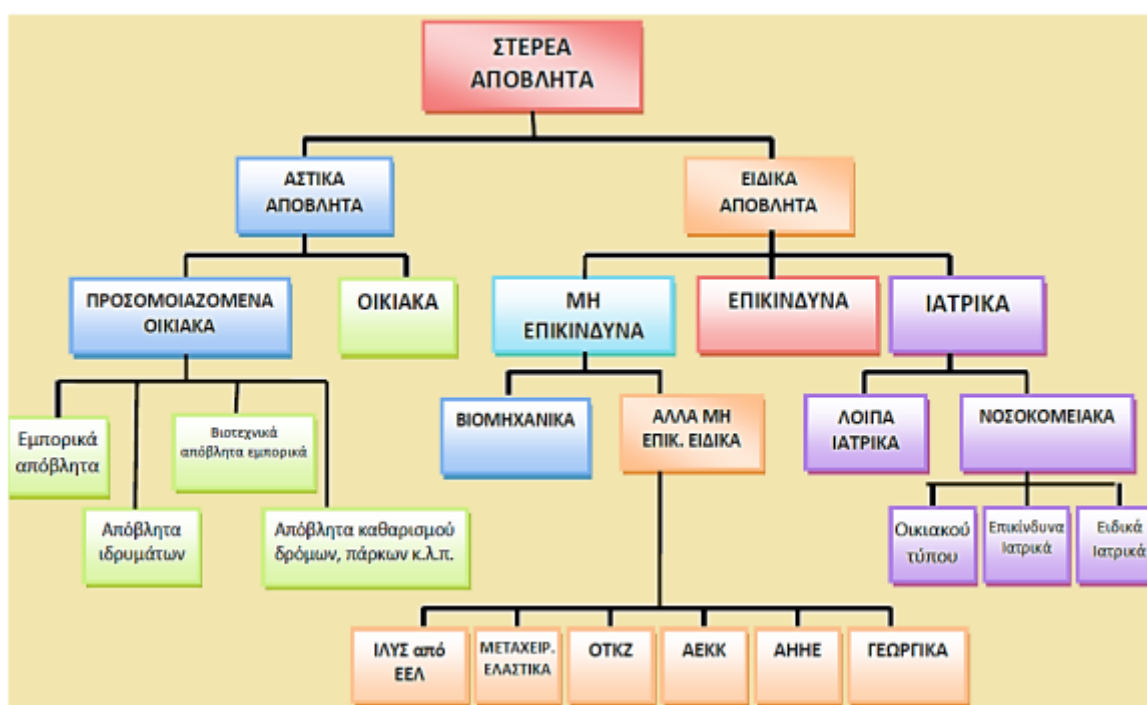
3.1. Στερεά Απόβλητα

Η προστασία και η διαφύλαξη του περιβάλλοντος αποτελεί βασική επιδίωξη της υφηλίου, προκειμένου να διασφαλιστούν πιο ποιοτικά στοιχεία βιωσιμότητας στις επερχόμενες γενεές. Η σύγχρονη δράση του ανθρώπου δυναμιτίζει την παραγωγή αποβλήτων, τα οποία απορρίπτονται επειδή ήδη θεωρούνται άχρηστα. Ακολουθώντας με την οδηγία 2008/98/ΕΚ, ως «απόβλητα» θεωρείται κάθε ουσία ή αντικείμενο που ο κάτοχός του προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει. Τα απόβλητα, ανάλογα με τη φυσική τους κατάσταση, ομαδοποιούνται σε κατηγορίες στερεών, υγρών και αερίων.

Βέβαια, πλήθος συστατικών αναδεικνύει τη φύση των αποβλήτων, τα οποία προϋπάρχουν στο περιβάλλον ως φυσικά συστατικά και εισέρχονται, μέσω των αποβλήτων, σε επίπεδα μεγαλύτερα από τα φυσικά, επιφέροντας σταδιακές μεταβολές, όπως είναι ο ευτροφισμός και η αλλοίωση των συστατικών ουσιών. Επιπλέον, δεν εντοπίζονται σε φυσικές πηγές αλλά εισέρχονται ως «ξένα» στοιχεία, όπως είναι οι υδρογονάνθρακες ή οι διοξίνες, προκαλώντας ατμοσφαιρική ρύπανση, κλιματική αλλαγή και οποιαδήποτε άλλη υποβάθμιση στο περιβάλλον.

Ως «στερεά απόβλητα» νοούνται οι ουσίες ή τα αντικείμενα που εμφανίζονται σε στερεή φυσική κατάσταση κυρίως, από τα οποία ο κάτοχός τους επιθυμεί ή αναγκάζεται να απαλλαγεί και δεν εμπεριέχονται στον κατάλογο με τα επικίνδυνα απόβλητα. Τα στερεά απόβλητα ταυτίζονται συχνά με τα «αστικά στερεά απόβλητα» και αφορούν σε όλα τα στερεά και ημι-στερεά υλικά που δημιουργούνται από τα νοικοκυριά, τα οποία υπό ορισμένες συνθήκες δεν έχουν βασική αξία για τον κάτοχό τους, οπότε και το κόστος απόρριψής τους αποβαίνει πιο μικρό σε σχέση με το κόστος διατήρησής τους. Στις μέρες μας η οικονομική ευρωστία, η σταδιακή αύξηση του πληθυσμού και η βελτίωση του βιοποριστικού επιπέδου των ανθρώπων συντελούν στην αύξηση του ρυθμού παραγωγής των αστικών στερεών αποβλήτων, επιφέροντας γενικότερη ανησυχία για τη διατήρηση της βιωσιμότητας του πλανήτη, έτσι ώστε τα κράτη να προβαίνουν στη θέσπιση νομοθετικών διατάξεων για τη διαχείριση και αξιοποίηση των στερεών αποβλήτων (Mondol et al., 2013).

Ως «Αστικά Στερεά Απόβλητα», Α.Σ.Α., χαρακτηρίζονται τα στερεά απόβλητα, τα οποία παράγονται από τις δραστηριότητες των νοικοκυριών ως οικιακά στερεά απόβλητα, από τις εμπορικές δραστηριότητες ως εμπορικά στερεά απόβλητα, από τους καθαρισμούς οδών και άλλων κοινόχρηστων χώρων, καθώς και άλλα στερεά απόβλητα από ιδρύματα ή επιχειρήσεις τα οποία μπορούν, από τη φύση τους ή τη σύνθεσή τους, να ταυτιστούν με τα οικιακά στερεά απόβλητα. Ο όρος αναφέρεται, επίσης, σε μεγαλόσχημα απόβλητα, όπως είναι τα στρώματα, τα έπιπλα ή τα χρηστικά αντικείμενα και σε απόβλητα που προέρχονται από κήπους, όπως είναι οι φυλλωσιές, τα κλαδιά, τα κηπευτικά, και τα απόβλητα από τον καθαρισμό των δρόμων (Παναγιωτακόπουλος, 2007).



Εικόνα 3.1. Κατηγοριοποίηση Στερεών Αποβλήτων

(Πηγή: Νταρακάς, 2014)

3.2. Κατηγοριοποίηση Απορριμμάτων

Η πιο δόκιμη κατηγοριοποίηση των απορριμμάτων, όπως προκύπτει από μια σειρά από δειγματοληψίες και αναλύσεις, αφορά στα ζυμώσιμα υλικά, δηλαδή στα υπολείμματα από την κουζίνα και τον κήπο και στο χαρτί, στα οποία περιλαμβάνονται όλα τα χαρτιά και χαρτόνια που προέρχονται κυρίως από έντυπα υλικά, κουτιά και διάφορες συσκευασίες

προϊόντων. Επιπρόσθετα, αναφέρεται στα μέταλλα, στα οποία εμπεριέχονται όλα τα μεταλλικά υλικά που εντοπίζονται στα απορρίμματα και διαχωρίζονται στα σιδηρούχα και στα μη σιδηρούχα μέταλλα, με βασικό τους εκπρόσωπο το αλουμίνιο. Συχνά στην έρευνα γίνεται λόγος και για τις μπαταρίες, οι οποίες ενέχουν υψηλή επικινδυνότητα για το περιβάλλον. Ακολουθεί το γυαλί, στην κατηγορία του οποίου περιλαμβάνονται όλα τα γυάλινα απορρίμματα που η ανακύκλωσή τους θα πρέπει να γίνεται ανά χρώμα όπως είναι το λευκό, το καφέ ή και το πράσινο και του οποίου η διαχείριση απορριμμάτων υστερεί στη χώρα μας, λόγω της έλλειψης βασικών υαλουργών με ευαισθησία στο θέμα αυτό.

Ακολουθούν τα πλαστικά, στα οποία εμπεριέχονται το πολυαιθυλένιο (PE), το πολυστυρένιο (PS), το πολυπροπυλένιο (PP), το πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) ή το τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET). Εφόσον ραγδαία μεταβάλλονται οι καταναλωτικές μας συνήθειες, χρησιμοποιώντας όλο και πιο συχνά συσκευασμένα προϊόντα, η κατηγορία αυτή συνεχώς αυξάνεται στην Ελλάδα. Σε μία επιπλέον κατηγορία εντάσσονται το δέρμα, το ξύλο, το λάστιχο και το ύφασμα, στα οποία εμπεριέχονται απόβλητα από δέρμα, ξύλο, λάστιχο και ύφασμα αντίστοιχα και χαρακτηρίζονται ως «λοιπά καύσιμα». Τέλος, στην κατηγορία εμπεριέχονται και τα αδρανή υλικά, στα οποία περιλαμβάνονται χημικά ανενεργά υλικά, δηλαδή χώματα ή πέτρες ή άλλα υλικά, στα οποία περιλαμβάνονται τα υλικά από τα αστικά απόβλητα που δεν μπορούν να ενσωματωθούν σε κάποια άλλη κατηγορία.

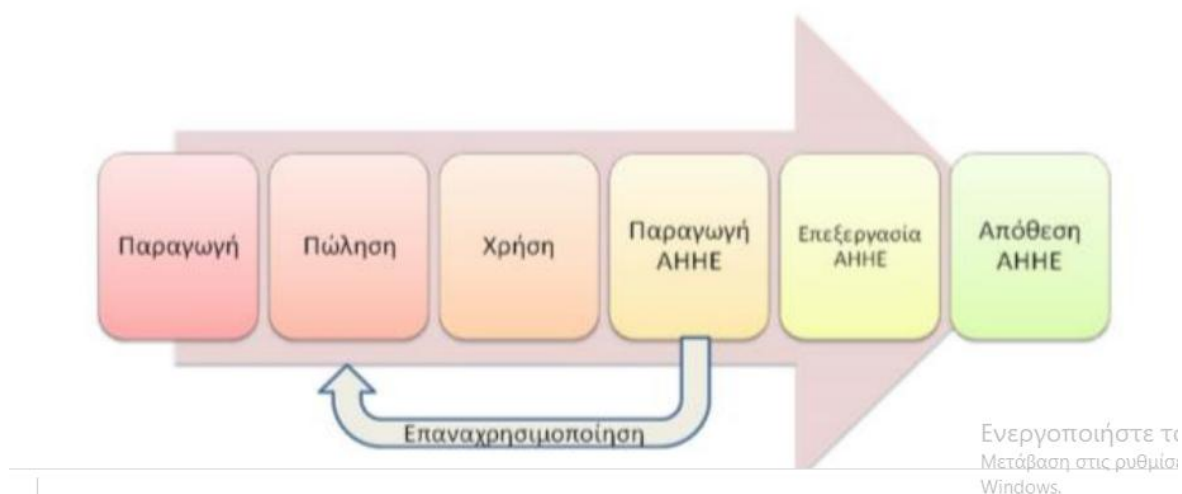


Εικόνα 3.2. Σύνθεση Απορριμμάτων

(Πηγή: Enve-Lab-Aristotle University of Thessaloniki, 2015)

Βέβαια, μια συσκευή μετατρέπεται σε «απόβλητο», στην κυριολεξία ή μεταφορικά, όταν ολοκληρώνει τον κύκλο της ζωής της, τη στιγμή που παθαίνει βλάβη, χωρίς να μπορεί να επισκευαστεί ή όταν λαμβάνεται η απόφαση από τον κάτοχό της να αντικατασταθεί, προκειμένου να αγοραστεί μια άλλη που να αποβαίνει τεχνολογικά ή αισθητικά καλύτερη. Κατά συνέπεια, τα απόβλητα του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, ΑΗΗΕ, αποτελούν το τελευταίο στάδιο στον κύκλο ζωής των οικιακών ηλεκτρικών συσκευών. Βέβαια, αν η συσκευή δεν είναι χαλασμένη, μπορεί να μεταπωληθεί ή να δωριστεί για επαναχρησιμοποίηση, αλλά και να μεταπωληθεί ή να δωριστεί, αν μπορεί να επισκευαστεί, παρόλο που δεν λειτουργεί επαρκώς.

Άρα, ως χρόνος ενεργής ζωής για ένα προϊόν προσδιορίζεται το χρονικό διάστημα για το οποίο η συσκευή χρησιμοποιείται από τους χρήστες. Απεναντίας με το χρόνο παθητικής ζωής γίνεται αναφορά στο χρόνο κατά τον οποίο η συσκευή χρησιμοποιείται μετά από επιδιόρθωση ή μεταπώληση. Ο χρόνος αποθήκευσης περιλαμβάνει τον χρόνο πριν την απόρριψη της συσκευής ή και τον χρόνο αποθήκευσης στα κέντρα επεξεργασίας των ΑΗΗΕ, πριν από την τελική αποσυναρμολόγησή της. Στις αναπτυγμένες οικονομικά χώρες, ο μέσος χρόνος ζωής της συσκευής ταυτίζεται με τον χρόνο της ενεργούς ζωής. Στις αναπτυσσόμενες χώρες, όμως, υπάρχει μια δευτερογενής αγορά ηλεκτρικών συσκευών «από δεύτερο χέρι». Πιο γενικά, η βαρύτητα για την εξίσωση του υπολογισμού στο μέσο χρόνο ζωής των οικιακών συσκευών διαφέρει από χώρα σε χώρα και εύλογα υπάρχει συσχέτιση με το επίπεδο της οικονομικής ανάπτυξης της κάθε χώρας.



Εικόνα 3.3. Κύκλος Ζωής για τις Ηλεκτρικές Συσκευές

(Πηγή: Δημόπουλος, 2004)

Είναι, βέβαια, κατανοητό πως τα ΑΗΗΕ, λόγω της κατασκευής και λειτουργίας τους, περιέχουν μια πληθώρα υλικών συστατικών. Επίσης υλικά όπως είναι ο μόλυβδος, ο υδράργυρος ή το αρσενικό είναι τοξικά και επικίνδυνα και για αυτό το λόγο κρίνεται επιβεβλημένο να απομακρύνονται από το ρεύμα των αποβλήτων, καθώς η ανεξέλεγκτη χρήση και μετέπειτα απόρριψή τους μολύνει πολλαπλώς τον άνθρωπο και το οικοσύστημα στον πλανήτη ευρύτερα. Παράλληλα, σε κάθε συσκευή που απορρίπτεται, υπάρχουν συστατικά τα οποία είναι χρήσιμα και πολύτιμα, όπως είναι τα μέταλλα ή τα πλαστικά που βρίσκονται στο εσωτερικό ή στο περίβλημα της συσκευής, τα οποία απαιτείται να ανακτηθούν και να ανακυκλωθούν, με απώτερο στόχο να διασφαλιστούν αρκετές ποσότητες από πρώτες ύλες και ενέργεια (Αντωνόπουλος κ.ά., 2005). Σε αυτό το σημείο διευκρινίζεται πως η ποσοστιαία σύσταση των ΑΗΗΕ διαφοροποιείται ανάλογα με τον τύπο τους. Για παράδειγμα, στις μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές δεσπόζουν τα σιδηρούχα μέταλλα σε ποσοστό της τάξης του 43% και ακολουθούν τα πλαστικά σε ποσοστό 19%. Σημαντική είναι, επίσης, η συνεισφορά του αλουμινίου σε ποσοστό 14% και του χαλκού σε μικρότερο ποσοστό 12%, τα οποία αποτελούν μέταλλα με σημαντική εμπορική αξία. (<http://www.electrocycle.gr>).

Στα απόβλητα των μικρών ηλεκτρικών συσκευών, το συστατικό που κυριαρχεί είναι το πλαστικό σε ποσοστό 37% και τα σιδηρούχα μέταλλα σε ποσοστό 29%, ο χαλκός κατά 17% και το αλουμίνιο σε ποσοστό 9%. Τέλος, στα απόβλητα των συσκευών πληροφορικής και ψυχαγωγίας κυριαρχούν τα σιδηρούχα μέταλλα κατά 36% και τα βρωμιωμένα πλαστικά σε ποσοστό 18%. Είναι αξιοσημείωτο πως οι πρώτοι ηλεκτρονικοί υπολογιστές γραφείου αρχικά περιείχαν μέχρι 4 g χρυσού. Σήμερα, αυτή η ποσότητα έχει περιοριστεί στο 1 g. Επίσης, 1 τόνος ΑΗΗΕ περιέχει περίπου 200 kg χαλκού, τα οποία έχουν εμπορική αξία 500 €. Σημειώνεται, βέβαια, πως η ανακύκλωση των συστατικών των ΑΗΗΕ δεν επιφέρει μόνο θετικές συνέπειες για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, επειδή μειώνει τον όγκο των αποβλήτων που καταλήγει στους χώρους υγειονομικής ταφής. Παρουσιάζει, όπως διαφαίνεται, σημαντικά πλεονεκτήματα από την άποψη της εξοικονόμησης πρώτων υλών και ενέργειας και συμβάλλει στην πρόληψη της ρύπανσης του φυσικού περιβάλλοντος. Θέτει τα θεμέλια για επαναπροσδιορισμό της στάσης μας απέναντι στην ίδια τη ζωή, παρουσιάζει λύσεις και προσδίδει νέες προοπτικές, καθώς αξιοποιείται οτιδήποτε μπορεί να αποβεί

χρηστικό και λειτουργικό, έστω και μέσα από μια νέα μορφή του και αποφεύγεται η σπατάλη πόρων και η αλόγιστη απόρριψή τους.

3.3. Διαχείριση των ΑΗΗΕ

Τα ΑΗΗΕ αποτελούν ειδικό ρεύμα αποβλήτων, καθώς στα κατασκευαστικά τους μέρη περιλαμβάνονται πολλές επικίνδυνες ουσίες με βλαβερές επιδράσεις στο περιβάλλον και στην υγεία. Στην πλειονότητα, σε ποσοστό μεγαλύτερο από 90%, χρησιμοποιείται ο υδράργυρος σε μπαταρίες και αισθητήρες και σε αυτόν ένα ποσοστό της τάξης του 22% ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο χρησιμοποιείται σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Στη συνέχεια ο μόλυβδος, σε ποσοστό πάνω από 90%, χρησιμοποιείται σε μπαταρίες και ένα πιο μικρό ποσοστό σε κράματα PBAs, λάμπες φωτισμού και φθορισμού. Χρησιμοποιείται παράλληλα σε συγκολλήσεις, σε κράματα από μέταλλα ή σε πλακέτες από ηλεκτρονικά κυκλώματα.

Το κάδμιο σε ποσοστό πάνω από 90% χρησιμοποιείται στις επαναφορτιζόμενες μπαταρίες ή για την επικάλυψη σιδήρου, χάλυβα, αλουμινίου, κραμάτων τιτανίου ή άλλων μη σιδηρούχων κραμάτων. Το εξασθενές χρώμιο χρησιμοποιείται ως αντιδιαβρωτικό κυρίως στα ψυκτικά συστήματα. Το PCB σε ποσοστό 90% αυτών χρησιμοποιείται στους πυκνωτές, ενώ το 80% στα βρωμιούχα επιβραδυντικά καύσης χρησιμοποιείται στις πλακέτες, στα καλώδια και στα πλαστικά καλύμματα των υπολογιστών κι ένα μικρό ποσοστό χρησιμοποιείται στις τηλεοράσεις και στις οικιακές συσκευές της κουζίνας. Ακολουθούν οι χλωροπαραφίνες που σε ποσοστό 90% χρησιμοποιούνται στα καλώδια PVC, ο αμιάντος που ήταν σε χρήση σε μεγάλο ποσοστό σε συσκευές του παρελθόντος και οι υγροί κρύσταλλοι που κατά κόρον χρησιμοποιούνται στις οθόνες LCD. Τέλος, οι πυρίμαχες κεραμικές ίνες, τεχνητές υαλώδεις, πυριτικές ίνες, με περιεκτικότητα σε οξείδια αλκαλίων και οξείδια αλκαλικών γαιών μικρότερη ή ίση με 18% κατά βάρος. Απορρέει, λοιπόν, πως με βάση την επικινδυνότητα των ΑΗΗΕ, αλλά και την ύπαρξη πολύτιμων και μη επικίνδυνων υλικών για ανάκτηση από τις συσκευές, γίνεται κατανοητή η ανάγκη για την περιβαλλοντικά ορθή διαχείριση τους.



Εικόνα 3.4. Μηχανισμός τεμαχισμού στο χώρο της γραμμής παραγωγής

(Πηγή: <http://gr.plasticorecicladoget.com/weee-recycle-machine/weee-recycling-plant-forwaste-electronic.html>)

3.4. Επεξεργασία των ΑΗΗΕ

Στη χώρα μας, το 2006 λειτούργησε η πρώτη εγκατάσταση επεξεργασίας ΑΗΗΕ στην περιοχή των Αγ. Θεοδώρων Κορινθίας (Αμπελιώτης, 2015). Ετησίως η δυναμικότητα του εργοστασίου ήταν 20.000 τόνων ΑΗΗΕ, η οποία αντιστοιχούσε στην κάλυψη για το ήμισυ του εθνικού στόχου για την Ελλάδα. Σήμερα, λειτουργούν 8 εγκαταστάσεις επεξεργασίας των ΑΗΗΕ (LIFE13, 2017). Βασικός σκοπός της κάθε μονάδας, είναι ο διαχωρισμός των ΑΗΗΕ σε κατηγορίες υλικών, τα οποία θα είναι έτοιμα για ανακύκλωση μέσω της αποσυναρμολόγησης της συσκευής. Αρχικά, απομακρύνονται τα τοξικά και επικίνδυνα συστατικά των ΑΗΗΕ (<https://www.electrocycle.gr/>). Από τη στιγμή που τα ΑΗΗΕ έχουν διαχωριστεί, τότε είναι σε θέση να ανακυκλωθούν, άλλα πιο εύκολα και άλλα πιο δύσκολα και εξειδικευμένα. Είναι κατανοητό από προηγούμενη αναφορά μας πως τα σιδηρούχα και τα μη σιδηρούχα μέταλλα, όπως είναι ο χαλκός, το αλουμίνιο, ο μπρούτζος και ο υδράργυρος, μπορούν να ανακυκλωθούν σχετικά εύκολα, αφού πρώτα αποσυναρμολογηθούν οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές που έχουν αποσυρθεί και διαχωριστούν επί μέρους τα μεταλλικά τμήματά τους.

Τα πλαστικά περιβλήματα από τις οθόνες και τις συσκευές διαχωρίζονται αρχικά χειρωνακτικά και στη συνέχεια κονιορτοποιούνται για να μειωθούν σε όγκο. Προτού καταλήξουν στην ανακύκλωση απομακρύνονται οι ταμπέλες, τα μονωτικά υλικά και τα

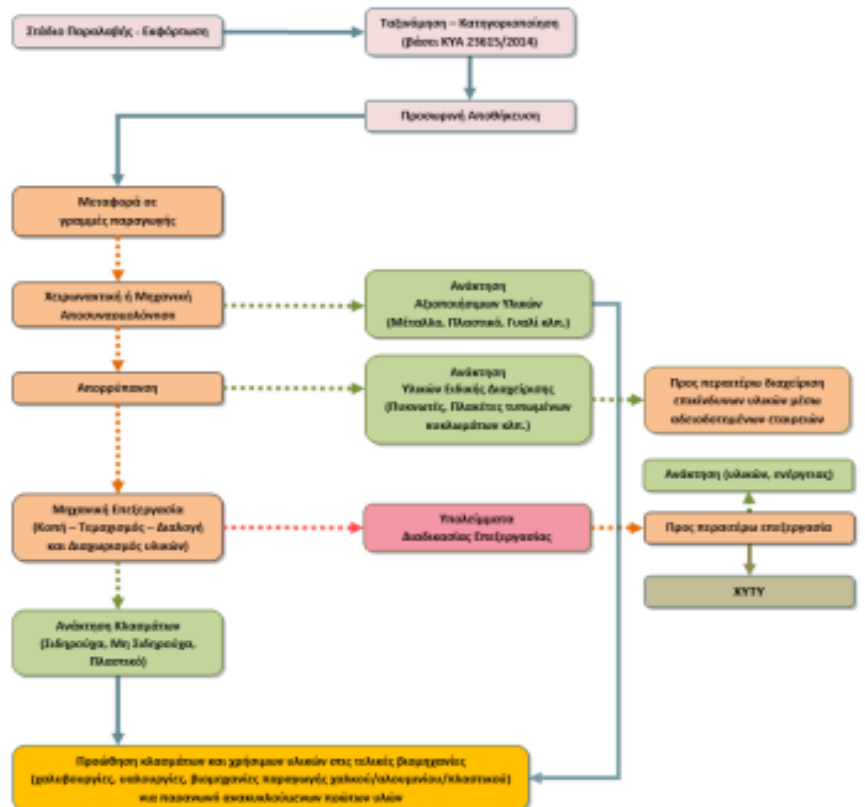
μεταλλικά αντικείμενα. Στη συνέχεια, παράγονται πλαστικά που συνήθως περιέχουν 25% περίπου ανακυκλωμένα υλικά. Κατά κανόνα, τα παλιά πλαστικά περιβλήματα δεν αναλογούν στους νέους υπολογιστές και έτσι δεν επαναχρησιμοποιούνται. Μέχρι στιγμής, αυτά τα πλαστικά δεν πωλούνται εύκολα, γιατί εμπεριέχουν ανομοιογενή υλικά που δυσχεραίνουν τον προσδιορισμό και διαχωρισμό τους. Εμπεριέχουν, επίσης, και αρκετά πρόσθετα υλικά, όπως είναι οι επιβραδυντές καύσης που βασίζονται στο βρώμιο, δηλαδή συστατικά που παρεμποδίζουν τη διαδικασία της ανακύκλωσης. Ορισμένα πλαστικά χρησιμοποιούνται και σε τομείς άσχετους με την εκ νέου ηλεκτρονική τους χρήση, όπως είναι η ασφαλτόστρωση των δρόμων. Παράλληλα εκδηλώνεται ενδιαφέρον και γίνονται προσπάθειες προς το σκοπό της εξεύρεσης καινούριων μεθόδων για τη διάθεση αυτών των πλαστικών, όπως είναι να αξιοποιηθούν στην κατασκευή των δαπέδων, για να κατασκευαστούν καινούρια περιβλήματα σε υπολογιστές και σε τμήματα αυτοματισμού.

Σχετικά με τα μικρά πλαστικά εξαρτήματα που ενυπάρχουν στο εσωτερικό του υπολογιστή, αυτά συχνά κατασκευάζονται από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο, γεγονός που διευκολύνει την απομάκρυνση, τον τεμαχισμό και την επεξεργασία των μερών τους. Βέβαια, κρίνεται επιβεβλημένο να γίνεται σωστά ο διαχωρισμός των συστατικών για να αποφεύγεται η ανάμιξή τους με άλλα υλικά ή με άλλα πλαστικά, διότι η λεπτομέρεια μετρά σε αυτήν την περίπτωση και ακόμη και μια μικρή ποσότητα από ξένη ουσία μπορεί να αχρηστεύσει ολόκληρο το τμήμα της παραγωγής. Τα διαφορετικά πλαστικά διαχωρίζονται με φυσικές μεθόδους, προκειμένου να αξιοποιείται η διαφορετική πυκνότητά τους. Η μηχανική ανακύκλωση των πλαστικών εξακολουθεί να αποτελεί την πιο ουσιαστική μέθοδο για τη διαχείριση αυτών των υλικών. Μπορεί όμως να υλοποιείται μόνο για εκείνο το τμήμα των πλαστικών αποβλήτων, τα οποία είναι σχετικά εύκολο να διαχωρίζονται σε μικρά κομμάτια. Επιπλέον, τα πλαστικά που ανακυκλώνονται με μηχανικό τρόπο είναι αναγκαίο να απορροφώνται από την αγορά και να είναι ανταγωνιστικά από οικονομική άποψη αλλά και ως προς την ποιότητά τους με αυτά που κατασκευάζονται από παρθένες πρώτες ύλες. Εννοείται πως η επεξεργασία των διαφόρων ειδών πλαστικών γίνεται στις υπάρχουσες βιομηχανίες πλαστικών. Επίσης, τα απόβλητα από τα πλαστικών δύνανται να χρησιμοποιούνται ως καύσιμη ύλη στη βιομηχανία τσιμέντου, σιδήρου ή και χάλυβα.

Σχετικά με τη διαδικασία της επεξεργασίας και ανακύκλωσης των καλωδίων, αυτή πραγματοποιείται από εξειδικευμένες εταιρίες. Στα καλώδια, αφού τα ίδια τεμαχίζονται και

κονιορτοποιούνται, διαχωρίζεται ο χαλκός από το πλαστικό περίβλημα. Ο χαλκός ανακυκλώνεται για τη χρήση πρώτης ύλης για τις βιομηχανίες, ενώ τα περιβλήματα των καλωδίων, που αποτελούνται από διάφορα είδη πλαστικών και από έναν μεγάλο αριθμό προσθέτων, με κυριότερο τους βρωμιωμένους επιβραδυντές καύσης, καθιστούν περίπλοκη τη διαδικασία ανακύκλωσής τους. Οι επιβραδυντές καύσης αποτελούν το 13% των πλαστικών που χρησιμοποιούνται στις ηλεκτρικές και στις ηλεκτρονικές συσκευές για να επιτευχθούν οι προδιαγραφές των προϊόντων. Τελικά, τα υλικά αυτά είτε καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων είτε καίγονται σε αποτεφρωτήρες σε πολύ υψηλή θερμοκρασία, για να αποφευχθεί η πιθανή απελευθέρωση διοξινών και φουρανίων από τους επιβραδυντές καύσης.

Για τις μικρές οικιακές συσκευές, ένα ποσοστό περιέχει σημαντικές ποσότητες επικίνδυνων υλικών τα οποία απαιτείται να απομακρύνονται. Επίσης, εμπεριέχουν μεγάλα ποσοστά μετάλλων που εύκολα μπορούν να ανακτηθούν. Οι βίδες, οι συνδέσεις και γενικά τα μικρά μεταλλικά τμήματα των συσκευών ταξινομούνται και διαχωρίζονται με μαγνήτη σε σιδηρούχα και μη υλικά. Οι συσκευές με οθόνες παλαιάς τεχνολογίας, όπως είναι οι τηλεοράσεις και τα μόνιτορ των υπολογιστών περιέχουν καθοδικές λυχνίες, οι οποίες είναι επιστρωμένες με υψηλά ποσοστά μολύβδου και φώσφορο. Η έλλειψη μεθόδων στη διαχείριση αλλά και στα συστήματα συλλογής σε ευρωπαϊκή κλίμακα των χρησιμοποιημένων καθοδικών λυχνιών φαίνεται πως αποτελεί βασικό πρόβλημα για την ανάπτυξη των κατάλληλων μεθόδων ανακύκλωσης. Όπου υπάρχουν προγράμματα ανακύκλωσης, οι οθόνες οδηγούνται σε ξεχωριστή μονάδα αποσυναρμολόγησης, στις οποίες απομακρύνονται τα πλαστικά τμήματα, τα μεταλλικά και οι πλακέτες. Τα ηλεκτρόδια απελευθερώνονται αμέσως μόλις απομακρύνονται από τις οθόνες. Μετά το διαχωρισμό της λυχνίας από το υπόλοιπο γυάλινο τμήμα που έχει την επίστρωση, διαχωρίζονται τα μέταλλα από το μολυβδωμένο γυαλί. Το γυαλί εύκολα κονιορτοποιείται, τυγχάνει επεξεργασίας και ελέγχεται σχολαστικά για την παρουσία ξένων σωμάτων. Έπειτα χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία γυαλιού, παρόλο που στη χώρα μας η χρήση γυαλινών τμημάτων στην παραγωγή καινούριων λυχνιών δεν μπορούσε εύκολα να επιτευχθεί στη βιομηχανία μέχρι πριν από το 2000.



Εικόνα 3.5. Περιγραφή Επεξεργασίας ΑΗΗΕ

(Πηγή:<https://www.electrocycle.gr/>)

Χρονολογικά από το 2000 και εξής το γυαλί, το οποίο περιέχει οξείδιο του μολύβδου σε ποσοστό περισσότερο από 25%, χρησιμοποιείται στην παραγωγή των καινούριων καθοδικών λυχνιών, αφού τα γυάλινα τμήματα καθαρίζονται, τεμαχίζονται και απομακρύνονται τα μεταλλικά τους κομμάτια. Κατά τη διαδικασία ανάμιξης, το γυαλί ως πρόσθετο στην τήξη μολύβδου δεν χρησιμοποιείται αρκετά και το μέταλλο πλέον πωλείται ως σκραπ (scrap). Οι πλακέτες κατασκευάζονται από θερμοσκληρυνόμενα πλαστικά, όπως είναι οι εποξικές ρητίνες με υαλώδεις ίνες ως υλικό του σκελετού. Τα υπόλοιπα στοιχεία, όπως είναι οι ημιαγωγοί, οι αντιστάσεις ή οι πυκνωτές που βρίσκονται στις πλακέτες, είναι ενωμένα με κράματα μολύβδου και με άλλα πιο βαρέα μέταλλα. Τα μέταλλα που βρίσκονται στις πλακέτες, όπως ο χαλκός, ο άργυρος, ο χρυσός, το παλλάδιο και ο λευκόχρυσος ανακτώνται ευκολότερα, βάσει της οικονομικής τους αξίας. Οι πλακέτες, κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους, μεταπωλούνται ως ανεξάρτητα κομμάτια, εφόσον βρίσκονται σε καλή κατάσταση και

αντιστοιχούν σε σύγχρονες τεχνολογίες. Αυτές που έχουν αχρηστευτεί και δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, μπορούν να κονιορτοποιηθούν, με στόχο να ανακτηθούν τα υλικά από τα οποία αποτελούνται. Η ανακύκλωσή τους όμως παρουσιάζει προβλήματα, λόγω της μεγάλης περιεκτικότητάς τους σε πλαστικό, καθώς και των επιβραδυντών καύσης που εμπεριέχονται στα πλαστικά και βασίζονται στο βρώμιο.



Εικόνα 3.6. Μπλε και Καφέ Κάδοι Ανακύκλωσης

(Πηγή: <https://olivemagazine.gr/>)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

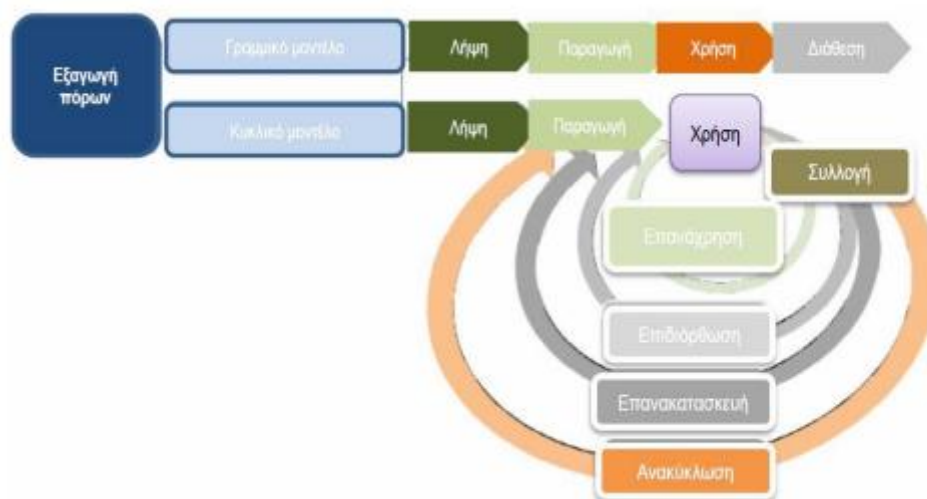
Κυκλική Οικονομία

4.1. Ορισμός – Οφέλη – Εφαρμογές της Κυκλικής Οικονομίας

Στο πέρασμα του χρόνου από κοινωνία σε κοινωνία η έννοια της ανάγκης σταδιακά μεταβάλλεται, καθώς ο άνθρωπος, προκειμένου να αντεπεξέλθει στην ικανοποίηση όλο και περισσότερων αναγκών, απομυζεί συνεχώς το περιβάλλον. Η αρχή της πρόληψης καθώς «ο ρυπαίνων πληρώνει» και η αρχή της «ισότητας και της συνευθύνης» είναι οι βασικές αρχές της περιβαλλοντικής πολιτικής. Οι συγκεκριμένες αρχές δίνουν το έναυσμα στο σύγχρονο άνθρωπο να επωμίζεται ενεργό ρόλο ούτως ώστε να αναλαμβάνει τις ευθύνες του και να συμμετέχει στη βελτίωση και πρόληψη ενεργειών που επιφέρουν επώδυνες επιπτώσεις στο περιβάλλον (Dobson 2003, 2007).

Βέβαια, οι χώρες οφείλουν να μεταβαίνουν σε ένα μοτίβο ανατροφοδοτικής ανάπτυξης, το οποίο ουσιαστικά και εν τέλει θα επιστρέφει στον πλανήτη περισσότερα από όσα καταναλώνει, θα εξασφαλίζει τη διατήρηση στην κατανάλωση των πόρων, στα πλαίσια των ορίων του πλανήτη και θα μειώνει τους ρυθμούς της κατανάλωσης, διπλασιάζοντας το ποσοστό της χρήσης στα κυκλικά υλικά για το μέλλον. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις συμβάλλει στη δημιουργία ενός βιώσιμου αστικού μεταβολισμού, μέσα από την ελάττωση της πίεσης που προκαλούν οι πόλεις, χρησιμοποιεί και επαναχρησιμοποιεί τους πόρους και με αυτόν τον τρόπο επέρχεται ουσιαστική ανάπτυξη της οικονομίας.

Άλλωστε, η αειφόρος ανάπτυξη αποτελεί μια έννοια πολυδιάστατη, η οποία στοχεύει στη διαρκή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη μακριά από την επιβάρυνση του περιβάλλοντος, με πιο ορθολογική βιωσιμότητα στη χρήση των φυσικών πόρων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, στον κανονισμό που εξέδωσε για τις βιώσιμες επενδύσεις, μεταξύ άλλων, ανέφερε τον όρο «Κυκλική Οικονομία», Κ. Οι., προσδιορίζοντάς την ως «διατήρηση της αξίας των προϊόντων, των υλικών και των πόρων στην οικονομία και ελαχιστοποίηση των αποβλήτων», με την εφαρμογή της ιεράρχησης των αποβλήτων, όπως διατυπώνεται στο άρθρο 4 της οδηγίας 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Ε.Ε.Τ.Α.Α., 2020).



Εικόνα 4.1. Το γραμμικό και Κυκλικό μοντέλο Παραγωγής και Κατανάλωσης Αγαθών

(Πηγή: ΕΕΤΑΑ, 2020)

Άρα, η ύπαρξη της κυκλικής οικονομίας έγκειται στη μείωση των αποβλήτων και στην επαναχρησιμοποίηση των πόρων. Η ανακύκλωση, η σωστή χρήση των πόρων, η ιδεολογία της ανταλλαγής, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και η βιοποικιλότητα, συνιστούν βασικούς παράγοντες για την επίτευξη μιας πιο βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης που στηρίζεται στην ενεργό συμμετοχή των φορέων της οικονομικής ζωής, των επιχειρήσεων, εταιρειών, πολιτών και κοινοτήτων. Εμφανίζονται καινούριοι τρόποι παραγωγής και κατανάλωσης αγαθών, επιμηκύνεται η χρήση τους, προστατεύονται οι πολύτιμοι πόροι και ουσιαστικά τυγχάνει αξιοποίησης η οικονομική αξία τους. Με αυτόν τον τρόπο παρατείνεται η ζωή των πρώτων υλών και των προϊόντων μέσα από την εκ νέου χρησιμοποίησή τους, μειώνεται η χρήση των πρώτων υλών και οι ποσότητες των αποβλήτων, διασφαλίζεται ένα πιο ευοίωνο μέλλον. Η κυκλική οικονομία είναι παγκόσμιο οικονομικό μοντέλο που αποσυνδέει την οικονομική ανάπτυξη από την κατανάλωση πεπερασμένων πόρων (Ράπτη, 2020). Επίσης, θεωρείται ως μια πολιτική για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, της ανόδου των τιμών, της εξάντλησης των πόρων, της μεταστροφής του παραγωγικού και καταναλωτικού προτύπου (Πάσσου, 2018).

Το γραμμικό μοντέλο που παραδοσιακά εφαρμόζεται ως «παίρνω, φτιάχνω, καταναλώνω, πετάω» δεν ανταποκρίνεται πλέον στις σύγχρονες ανάγκες των κοινωνιών που στοχεύουν στο να διατηρούνται οι πόροι στο υψηλότερο επίπεδο της αξίας τους, κληροδοτώντας αρκετά για

όλους, για πάντα. Υπό αυτή την έννοια ο όρος «απόβλητα» είναι πιο γενικός σε σχέση με τον όρο «απορρίμματα» (Αβανίδης, 2017). Η έκφραση «τα σκουπίδια είναι χρήμα», «Trash in cash», υποδηλώνει τη σύνδεση των απορριμμάτων με την αξιοποίησή τους (Αβανίδης, 2017).

Προφανώς η κυκλική οικονομία έχει εμπνευστεί από τον κύκλο της φύσης, όπου τίποτα δεν χάνεται, αλλά επαναχρησιμοποιείται και ο σχεδιασμός για την αξιοποίησή του γίνεται με βάση τη βιωσιμότητα. Δηλαδή, όταν ένα προϊόν ολοκληρώνει τον κύκλο της ζωής του, διατηρούμε τα υλικά κατασκευής του στην οικονομία για να αξιοποιείται εκ νέου, προσδίδοντας προστιθέμενη αξία στο προϊόν (Πάσσου, 2018). Παράλληλα, προσφέρει καινοτόμα προϊόντα μακρόχρονης διάρκειας, τα οποία βελτιώνουν την ποιότητα της ζωής των χρηστών (Ευρ. Κοιν. 2015).

Ο Hans Bruyninckx, διευθυντής του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος, διακηρύττει ότι, αν υπάρχει συνεργασία ανάμεσα στους ενδιαφερόμενους φορείς, θα ήταν εφικτό να επέλθει η μελλοντική βιομηχανική επανάσταση. Προτείνει τη δυνατότητα για την πώληση των υπηρεσιών αντί για των προϊόντων, καθώς πρεσβεύει πως «δεν χρειάζομαι τρυπάνι, αλλά να ανοιχτεί μία τρύπα στον τοίχο μου» και ολοκληρώνει τη σκέψη του με την αδήριτη ανάγκη να γίνει πράσινη η οικονομία. Να υιοθετούνται περισσότερο οικολογικές δράσεις που θα αξιοποιούν τις πρώτες ύλες και θα προσδίδουν αξία στη χρήση τους, μέσα από το σεβασμό στο περιβάλλον (www.ec.europa.eu/environment/greenweek). Με την συγκεκριμένη άποψη συντάσσεται και ο Karl Falkenberg, με τη φράση του «τα σκουπίδια παραείναι πολύτιμα για να τα πετάμε». Η ανακύκλωση και η «αστική εξόρυξη» μπορούν να παράγουν 350gr χρυσού από ένα τόνο τέτοιων αποβλήτων που είναι πολύ περισσότερο αποδοτική από την παραδοσιακή εξόρυξη με την εξαγωγή υλικών από παλιά αυτοκίνητα, ηλεκτρονικά και από άλλα είδη συσκευών που τίθενται σε αχρηστία.

4.2. Οι Επιδιώξεις της Κυκλικής Οικονομίας

Η βιώσιμη διαχείριση των πόρων, η οποία στοχεύει στην αύξηση της αποδοτικότητας, στη διαχείριση των αποβλήτων, στην επαναχρησιμοποίηση των εγκαταστάσεων και στην αξιοποίηση των υδάτινων πόρων αποβαίνει λειτουργικός άξονας για το νέο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας. Επιπρόσθετα, ως αδήριτη ανάγκη αποβαίνει η ενίσχυση της κυκλικής επιχειρηματικότητας, με στόχο την προώθηση και παραγωγή των προϊόντων με πιο ανθεκτική βιωσιμότητα, την επισκευή, ανακαίνιση και αναπαλαίωση των συσκευών, την επίρρωση της βιομηχανικής συμβίωσης με επιχειρηματικά πάρκα ή δίκτυα επιχειρήσεων, την ενίσχυση

πρωτοποριακών μοντέλων για την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας, την οργάνωση της βιολογικής οικονομίας και τη χρήση δευτερογενών υλικών. Επίσης, η κυκλική κατανάλωση φέρνει σε επαφή τους πολίτες με την αειφόρο κατανάλωση τροφίμων, ελαττώνει την υπερβολική χρήση πόρων, εξασφαλίζει απόβλητα, στοχεύοντας στην εκ νέου χρησιμοποίησή τους, επιδιορθώνει αγαθά και ενδυναμώνει τις υπηρεσίες για χρήση αντικαθιστώντας την προμήθεια για νέα προϊόντα.

Η Ελλάδα, έως το 2030, στοχεύει στον οικολογικό σχεδιασμό και στην παρατήρηση του κύκλου ζωής των προϊόντων, χωρίς να υπολογίζει τη χρήση των επικίνδυνων ουσιών στην παραγωγή τους, εξασφαλίζοντας έτσι ποιότητα για την παραγωγική διαδικασία των αποβλήτων σεβόμενη το περιβάλλον. Στόχος αποβαίνει η ουσιαστική διαχείριση των αποβλήτων, ενισχύοντας την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωσή τους, την ανακύκλωση του 65% των αστικών αποβλήτων και του 75% των απορριμμάτων συσκευασίας, την μείωση της υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων στο 10%, μέσω της ταφής υπολειμμάτων κατά το μέγιστο δυνατό όλων των αποβλήτων έως το 2030 και την απαγόρευση της υγειονομικής ταφής των συγκεντρωμένων αποβλήτων. Με αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται η ενεργειακή απόδοση στις παραγωγικές διαδικασίες, αναπτύσσονται καινούριες μορφές κατανάλωσης, όπως είναι η αξιοποίηση υπηρεσιών αντί για την αγορά νέων προϊόντων και γενικεύεται η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών. Παράλληλα, προωθείται ένα μοντέλο κατανάλωσης βασισμένο στην ενημέρωση για τα χαρακτηριστικά των αγαθών και υπηρεσιών στη διάρκεια της ζωής τους και στην ενεργειακή τους απόδοση και προκύπτουν κατάλληλα συστήματα για πληροφόρηση και συντονισμό ανάμεσα στη διοίκηση των οικονομικών και κοινωνικών φορέων της χώρας, προκειμένου να δημιουργούνται συμβιωτικά δίκτυα, με στόχο τη μετάβαση στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας. Τέλος, λαμβάνονται συγκεκριμένα μέτρα για να ενισχυθεί η «βιομηχανική συμβίωση», κατά την οποία ένα υποπροϊόν μιας βιομηχανίας μετατρέπεται σε πρώτη ύλη ενός άλλου τομέας βιομηχανίας και προωθείται η μετάβαση από τη γραμμική στην κυκλική οικονομία, ενισχύοντας την πληροφόρηση, κατάρτιση και ευαισθητοποίηση των πολιτών της χώρας μας (<https://ypen.gov.gr/perivallon/kyklili-oikonomia>).

4.3. Βασικές Αρχές και Οφέλη της Κυκλικής Οικονομίας

Η ανάγκη για την αναγέννηση των πόρων, με τη χρήση τους ως υλικών για τους ανανεώσιμους, επαναχρησιμοποιούμενους και μη τοξικούς πόρους, αποβαίνει η πιο βασική

αρχή της κυκλικής οικονομίας. Με τη διαδικασία σχεδιασμού και τη χρησιμοποίηση σωστών υλικών επιμηκύνεται η διάρκεια της ζωής τους, προσδίδεται «δεύτερη ζωή» στους πόρους και αξιοποιούνται οι δυνατότητές τους με τις ανάλογες τεχνικές.

Ουσιαστικά, το οικονομικό μοντέλο της κυκλικής οικονομίας προωθεί τη χρήση δευτερογενών υλικών και αποβλήτων ως παραγωγικών πόρων και χρήσιμων υλικών αντίστοιχα και, σε συνδυασμό με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, προσδίδει μια αειφόρο διάσταση στο παραγωγικό μοντέλο, διασφαλίζοντας πολλαπλά οφέλη τόσο στην οικονομία, όσο και στο περιβάλλον ή στο ευρύτερο κοινωνικό σύνολο. Τα πιο ουσιαστικά οφέλη προσβλέπουν σε απόδοση μικρότερων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, επειδή οι διαδικασίες κατασκευής και ανακύκλωσης υλοποιούνται με τη χρήση μη τοξικών υλών με στόχο τη χρησιμοποίησή τους. Πολλές θρεπτικές ουσίες επανέρχονται στο έδαφος, με λιπασματοποίηση, συμβάλλοντας στην ανθεκτικότητα του εδάφους και επιφέροντας λιγότερες επιπτώσεις.

Η κυκλική οικονομία στοχεύει στη μείωση της εξόρυξης νέων υλικών, προσβλέποντας στην παράταση ζωής τους, οδηγώντας με αυτόν τον τρόπο έως και στο 70% της εξοικονόμησής τους. Με αυτό τον τρόπο αυξάνονται τα έσοδα από τις καινοτόμες κυκλικές πρακτικές, σε συνάρτηση με την φθηνότερη παραγωγή, αυξάνεται το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) και επέρχονται νέες ευκαιρίες για κέρδος από τις επιχειρήσεις που υλοποιούν τις τεχνικές της κυκλικής οικονομίας, διασφαλίζοντας χαμηλότερο κόστος στις εισροές. Προκύπτουν νέες θέσεις εργασίας, με τη χρήση πρωτοποριακών πρακτικών και οργανώνεται η αγορά εργασίας, με τη χρήση νέων πρακτικών για απασχόληση.

Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά στατιστικά στοιχεία, τα προσδοκώμενα οφέλη της κυκλικής οικονομίας είναι ελπιδοφόρα, καθώς μειώνονται οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου από ποσοστό της τάξης του 2% έως 4%, εξοικονομούνται 600 δις ευρώ για τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις, ποσό ισοδύναμο με το 6% έως 8% του κύκλου εργασιών τους, δημιουργούνται άνω των δύο εκατομμυρίων νέες θέσεις εργασίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση και εξασφαλίζονται πόροι, δεδομένου ότι σήμερα ένα ποσοστό της τάξης του 80% των προϊόντων μετατρέπεται σε απόβλητα στους 6 πρώτους μήνες από τη διάθεσή τους στην αγορά. (<https://ypen.gov.gr/wp>). Ακολούθως, μειώνεται το ενεργειακό αποτύπωμα των προϊόντων, συμβάλλοντας έτσι στην απεξάρτηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τα ορυκτά

καύσιμα, καθώς πλέον η φύση έχει απομυζηθεί στο έπακρο, οι πόροι της δεν είναι ανεξάντλητοι και το μέλλον της προβλέπεται δυσοίωνο (Wintenberg et al., 2008).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Το Περιβαλλοντικό Ζήτημα

5.1. Οι επιπτώσεις για το περιβάλλον

Τα ΑΗΗΕ εμπεριέχουν έναν μεγάλο αριθμό από επικίνδυνες ουσίες, όπως είναι τα τοξικά και αλλεργιογόνα μέταλλα, τα επιβραδυντικά της φλόγας και άλλες χημικές ουσίες. Ευρύτερα θεωρούνται ως επικίνδυνα απόβλητα στο σύνολό τους και απαιτούν σωστή επεξεργασία, εξαιτίας της παρουσίας πολυπληθών επιβλαβών ουσιών (Zhuang, 2019). Οι πιο πολλές από τις επικίνδυνες ενώσεις συνήθως απελευθερώνονται στο περιβάλλον στη διάρκεια της επεξεργασίας των ΑΗΗΕ (Zhuang, 2019). Άρα, τα ΑΗΗΕ αποτελούν μια παγκόσμια απειλή, με αρνητικές επιπτώσεις στη γη, που αποτελεί το μόνο μη ανανεώσιμο αγαθό (Moletsane & Venter, 2018). Διεθνώς η τρέχουσα παραγωγή στα ηλεκτρονικά απόβλητα υπολογίζεται σε 20 με 25 εκατομμύρια τόνους ετησίως και τα πιο πολλά ΑΗΗΕ παράγονται στην Ευρώπη, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και στην Αυστραλία (Robinson, 2009).

Ποσοστό περίπου της τάξης του 12,5% των ΑΗΗΕ ανακυκλώνεται με τις βασικές μεθόδους της ανακύκλωσης, ενώ ένα ποσοστό της τάξης του 87,5 % καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής, οδηγείται σε καύση ή διοχετεύεται στις αναπτυσσόμενες και υποανάπτυκτες χώρες (Moletsane & Venter, 2018). Τα ΑΗΗΕ ρυθμίζονται με βάση τη Σύμβαση της Βασιλείας, σύμφωνα με την οποία ελέγχεται η μεταφορά ΑΗΗΕ από τις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, τον Καναδά, την Αυστραλία, την Ευρώπη, την Ιαπωνία και την Κορέα σε ασιατικές χώρες, όπως είναι η Ινδία, η Κίνα και το Πακιστάν (Sepúlveda et al., 2010). Τα πιο πολλά Ηλεκτρονικά Απόβλητα απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής, καθώς η αποτελεσματική τεχνολογία για την επεξεργασία τους εκ νέου, η οποία ανακτά τα πολύτιμα υλικά με ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, απαιτεί υψηλό κόστος. Οι πλούσιες χώρες, αδιαφορώντας για τους όρους της Σύμβασης της Βασιλείας, εξάγουν άγνωστη ποσότητα Ηλεκτρονικών Αποβλήτων σε φτωχές χώρες, όπου οι τεχνικές ανακύκλωσης περιλαμβάνουν καύση και διάλυση σε ισχυρά οξέα, χωρίς να λαμβάνουν επαρκή μέτρα για τη θωράκιση της υγείας των ανθρώπων και ευρύτερα να σέβονται το περιβάλλον και να αποβλέπουν στο μέλλον του (Robinson, 2009).

Στοιχεία	Εξαρτήματα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
Sb	Τυπωμένες πλακέτες κυκλωμάτων
As	Πάνελ οθόνης υγρών κρυστάλλων
Ba	Πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, καθοδοί σωλήνες και λαμπτήρες φθορισμού
Be	Κουτιά τροφοδοσίας, υπολογιστές, μηχανήματα ακτίνων Χ, κεραμικά εξαρτήματα ηλεκτρονικών
Cd	Διακόπτες, ελατήρια, βύσματα, πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, μπαταρίες, ανιχνευτές υπερύθρων, τσιπ ημιαγωγών, μελάνια εκτυπωτή, τόνερ και φωτοτυπικά μηχανήματα, καθοδοί σωλήνες, κινητά τηλέφωνα και πλαστικά υλικά
Cr	Αντιδιαβρωτικές επικαλύψεις, ταινίες δεδομένων και δισκέτες
Pb	Πλακέτες τυπωμένων κυκλωμάτων, καθοδοί σωλήνες, λαμπτήρες, τηλεοράσεις (1,5-2 kg / οθόνη), μπαταρίες και πλαστικά υλικά
Hg	Θερμοστάτες, αισθητήρες, οθόνες, κυψέλες, πίνακες τυπωμένων κυκλωμάτων και λαμπτήρες φθορισμού ψυχρής καθόδου (1-2 g ανά συσκευή)
Tl	Τυπωμένες πλακέτες κυκλωμάτων
Ni	Μπαταρίες
In	Πάνελ οθόνης υγρών κρυστάλλων

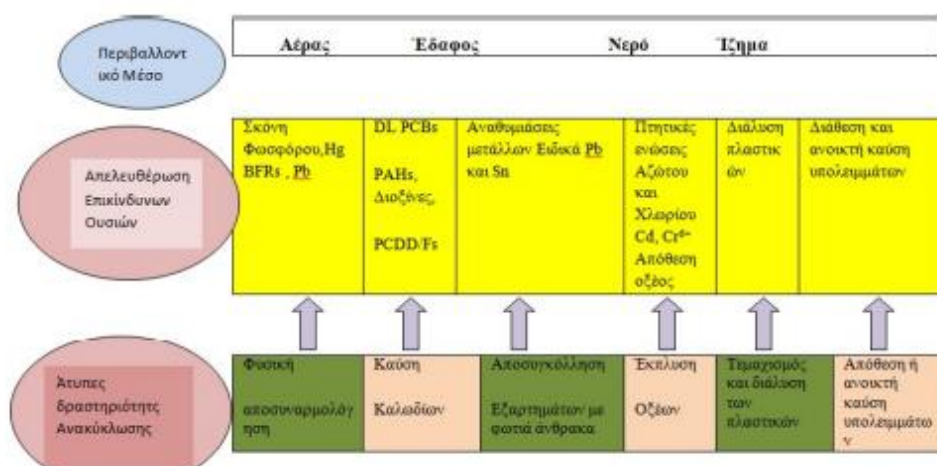
Εικόνα 5.1. Τοξικά Μέταλλα που περιέχονται σε συστατικά και υλικά ΑΗΗΕ

(Πηγή: Zhuang, 2019)

Στο πρόσφατο παρελθόν, λόγω της συννοριακής μετακίνησης του μεταχειρισμένου ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και ΑΗΗΕ από τις ανεπτυγμένες χώρες προς τις αναπτυσσόμενες χώρες, ένα μεγάλο ποσό ΑΗΗΕ ανακυκλώθηκε στις αναπτυσσόμενες και υποανάπτυκτες χώρες με τρόπο που καταστρατηγεί τις προδιαγραφές για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας διεθνώς. Σε συνάρτηση με την έλλειψη υποδομών και με περιβαλλοντικούς νόμους που συχνά παραβιάζονται, οι δραστηριότητες ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στις αναπτυσσόμενες χώρες έχουν αποδεσμεύσει επικίνδυνες ουσίες αφειδώς στο περιβάλλον (Zhuang, 2019). Η ανακύκλωση, βέβαια, στις αναπτυσσόμενες χώρες αποτελεί ένα τομέα της άτυπης οικονομίας, είναι σημαντικό μέρος του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (Α.Ε.Π.) και υλοποιείται αρχικά από νόμιμες δημόσια αποδεκτές επιχειρήσεις, οι οποίες δεν στοχεύουν να διατηρήσουν την ποιότητα στη διεργασία για ανακύκλωση που εφαρμόζεται, με αποτέλεσμα να προκαλείται περιβαλλοντική ρύπανση (Sepulveda et al., 2010).

Ενδεικτικά στις άτυπες δραστηριότητες ανακύκλωσης για τα ΑΗΗΕ συνυπολογίζεται η φυσική αποσυναρμολόγηση για το διαχωρισμό των ποικίλων υλικών, η καύση των καλωδίων

για την ανάκτηση του χαλκού, η καύση προκειμένου να αποκολληθούν τα εξαρτήματα από τις πλακέτες των τυπωμένων κυκλωμάτων, η διάλυση των μετάλλων και η απομόνωση σε όξινα διαλύματα, προκειμένου να ανακτηθεί ο χρυσός και άλλα ευγενή μέταλλα και το σπάσιμο και λιώσιμο των πλαστικών μερών με συχνή παραβίαση των δεουσών συνθηκών του εξαερισμού (Zhuang, 2019). Στην Ελλάδα, παράλληλα με τις τεχνικές που επίσημα εφαρμόζονται για την ανακύκλωση ΑΗΗΕ, ανεξέλεγκτα δρουν και οι γυρολόγοι, οι οποίοι συγκεντρώνουν ΗΗΕ από τους κάδους των σκουπιδιών των νοικοκυριών και τα παραδίδουν στη βιομηχανία παραγωγής χάλυβα ως scrap, χωρίς καμία ουσιαστική επεξεργασία, ούτως ώστε να απομονώνονται επικίνδυνα ή επιβλαβή υλικά για το περιβάλλον (Moletsane & Venter, 2018). Έχει διαφανεί πως ενδεδειγμένες μέθοδοι για τη διάθεση των ΑΗΗΕ αποτελούν η υγειονομική ταφή τους και η απόρριψη σε ανοιχτές χωματερές. Όμως, κατά την απόρριψη σε χωματερές, υπάρχει ο κίνδυνος της καύσης σε ανοικτό χώρο, κατά την οποία εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα τοξικοί καπνοί στη διάρκεια της καύσης των συστατικών από τα ηλεκτρονικά απόβλητα (Moletsane & Venter, 2018).



Εικόνα 5.2. Απελευθέρωση Ποικίλων Ουσιών από τις άτυπες διαδικασίες της Ανακύκλωσης

(Πηγή: Zhuang, 2019)

Πασιφανώς τα αιωρούμενα σωματίδια που εξακτινώνονται επιφέρουν τη μείωση της ορατότητας και κατ' επέκταση αυξάνεται η οξύτητα των λιμνών και των ποταμών.

Ειδικότερα, ελαττώνεται η συγκέντρωση σε θρεπτικές ουσίες του εδάφους, προκαλούνται ζημιές σε δάση και καλλιέργειες, προσβάλλεται η ποικιλία στα οικοσυστήματα, καταστρέφονται τα υλικά από τη διάβρωση και την οξείδωσης και ευρέως μεταβάλλονται οι τοπικές καιρικές συνθήκες, πέρα από τις προφανείς συνέπειες (Παπαοικονόμου, 2013). Τα βαρέα μέταλλα που δεν ανακτώνται κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας ΑΗΗΕ και οι βοηθητικές ουσίες που υπολείπονται, όπως είναι ο υδράργυρος και το κυάνιο, εισχωρούν στο έδαφος μετά την απόρριψη των λυμάτων και δημιουργούνται ανόργανα και οργανικά σύμπλοκα μέσα στα εδάφη (Sepúlveda et al., 2010). Στη διεργασία της ανάκτησης του χρυσού ή και των άλλων ευγενών μετάλλων, τα προκαλούμενα απόβλητα διοχετεύονται απευθείας και απορρίπτονται στο έδαφος ή σε ρεύματα νερού (Zhuang, 2019).

Παράλληλα, η σκόνη που ενσωματώνεται κατευθείαν στο νερό της αποχέτευσης, μπορεί να εισχωρήσει στο υπέδαφος ή στο νερό και μαζί με ενώσεις που βρίσκονται σε υγρές και ξηρές αποθέσεις, να εισρεύσει στον υδροφόρο ορίζοντα ή να αντιδράσει με άλλους ζωντανούς οργανισμούς (Sepúlveda et al., 2010). Οι ρυπογόνες ουσίες με ευκολία υπεισέρχονται στα υδάτινα συστήματα, όπου πιθανόν εναποτίθενται επεξεργασμένα ή ανεπεξέργαστα απόβλητα. Εξαιτίας της απόρριψης οξέων, κατά την υδρομεταλλουργική επεξεργασία τους, αλλά και της διάλυσης ή καθίζησης των αιωρούμενων ρυπογόνων σωματιδίων, μολύνονται τα υδάτινα συστήματα αλλά και το ίδιο το έδαφος (Robinson, 2009). Τα τοξικά μέταλλα διεισδύουν στα ρεύματα των υπόγειων υδάτων και επιφέρουν ρύπανση του νερού (Moletsane & Venter, 2018). Ενδεικτικά διαπιστώνεται ότι τα λύματα, τα οποία περιείχαν υπολείμματα από διεργασίες καθαρισμού με κυανιούχα και οξέα συστατικά κατά τις δραστηριότητες αποσυναρμολόγησης ΑΗΗΕ στην Κίνα, κατέδειξαν πολλαπλάσια συγκέντρωση σε μόλυβδο, συγκριτικά με τη συγκέντρωση σε μόλυβδο, όπως προέκυπτε από διαφορετική έρευνα για λύματα εξόρυξης μεταλλευμάτων μολύβδου ή και ψευδαργύρου στην επαρχία Liaoning της Κίνας. Η συγκέντρωση μολύβδου, στα επιφανειακά νερά του ποταμού Lianjiang ξεπερνά σημαντικά τη συγκέντρωση για την εξόρυξη λυμάτων στην Κίνα, καθώς ο μόλυβδος βρίσκεται σε επίπεδα απαγορευτικά για τα υπόγεια ύδατα (Sepúlveda et al., 2010). Η μεταφορά και απόρριψη των όξινων υπολειμμάτων και ιλύος στα ποτάμια, μετά από άτυπη επεξεργασία αποβλήτων, μολύνουν τα ύδατα και οδηγούν τα νοικοκυριά σε λειψυδρία (Moletsane & Venter, 2018). Η ρύπανση του νερού, με αυξημένα επίπεδα διαλυμένων μετάλλων, είναι πολύ συχνή σε ποτάμια μέσα και γύρω από την Guiyu, δηλαδή την πόλη ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Κίνα (Zhuang, 2019). Τα ιζήματα απορροφούν και συσσωρεύουν

ρύπους και παράλληλα πηγάζει από αυτά η μόλυνση ακόμη και πολύ καιρό μετά τη μείωση της ρύπανσης (Zhuang, 2019).

5.2. Οι επιπτώσεις για την Υγεία του Ανθρώπου

Είναι γεγονός πως πραγματοποιούνται πολλές έρευνες σχετικές με τη διερεύνηση της πρόχειρης επεξεργασίας ΑΗΗΕ στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπως είναι η Κίνα ή η Ινδία. Το μέγεθος των αρνητικών επιπτώσεων, τόσο για το περιβάλλον όσο και για την ανθρώπινη υγεία, είναι τεράστιο. Βέβαια, αρνητικές επιδράσεις σημειώνονται και όταν τηρούνται οι ενδεδειγμένες μέθοδοι επεξεργασίας ΑΗΗΕ. Οι πιο πολλές όμως έρευνες επικεντρώνονται στην επεξεργασία των αγαθών, όταν δεν τηρούνται οι κανόνες (Παπαοικονόμου, 2013). Όσο ο άνθρωπος πλησιάζει στην εγκατάσταση ανακύκλωσης, σε διάφορες οδούς έκθεσης, όπως είναι το νερό, το έδαφος και ο αέρας, τόσο πιο πολύ αυξάνονται οι πιθανότητες για την εμφάνιση διαταραχών στην υγεία του. Πιο συχνά προσβάλλονται οι γυναίκες και ακολουθούν τα παιδιά, δηλαδή οι ασθενέστερες φυλετικά ομάδες. Πολύ συχνά οι άνθρωποι δεν συναισθάνονται τους κινδύνους που ελλοχεύουν και φθείρουν σε μεγάλο ποσοστό την υγεία τους, δυναμιτίζοντας αρνητικά και τη μελλοντική διαβίωση της υπόστασής τους (Moletsane & Venter, 2018).

Κατά την άτυπη επεξεργασία των ΑΗΗΕ, ολοένα και ευρύτερα διαπιστώνεται πως δεν τηρούνται οι οδηγίες για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας των εργαζομένων, προκρίνονται ακατάλληλες τεχνικές για την ανακύκλωση των αγαθών όπως είναι η απόρριψη ή η χειροκίνητη αποσυναρμολόγηση χωρίς τα κατάλληλα προστατευτικά μέσα και τα συστατικά μέρη του εξοπλισμού τεμαχίζονται ή κονιορτοποιούνται με μη πρόσφορες διεργασίες. Εφαρμόζονται λανθασμένες πρακτικές για να ανακτηθούν πολύτιμα μέταλλα, όπως είναι ο χρυσός, το ασήμι ή ο χαλκός, υλοποιείται ανοικτή καύση πλαστικών, με αποτέλεσμα να εκτινάσσονται τοξικές ουσίες στην ατμόσφαιρα με οδυνηρές επιπτώσεις για όλους (Sepúlveda et al., 2010). Άρα η υγεία των εργαζομένων συχνά προσβάλλεται, όπως τονίζει η Διεθνής Οργάνωση Εργασίας και ιδιαίτερα τα παιδιά, τα οποία, αν και είναι ανήλικα, δραστηριοποιούνται και συνδέονται άμεσα με την ανακύκλωση Ηλεκτρονικών Αποβλήτων, καθώς άμεσα εκτίθενται εξαιτίας της εργασίας τους και έμμεσα σε τοξίνες στις οικίες τους από τη μόλυνση των ενδυμάτων ή και των υποδημάτων τους.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Συμπεριφορά Καταναλωτών και Εκπαίδευση

6.1. Συμπεριφορά των Καταναλωτών

Ο τρόπος με τον οποίο οι καταναλωτές διαχειρίζονται μία ηλεκτρονική ή ηλεκτρική συσκευή αποτελεί βασικό παράγοντα για τον κύκλο ζωής της συγκεκριμένης συσκευής. Ειδικότερα, ο χρήστης επιλέγει αν η συσκευή παύει να αποδίδει ή να επιτελεί το ρόλο της και δυνητικά ή την θεωρεί απόβλητο και την οδηγεί στην ανακύκλωση ή την επισκευάζει, αναβαθμίζει ή αποθηκεύει στην οικία του. Ο τύπος της συσκευής, αλλά και ο χρόνος και το κόστος που απαιτείται για να επισκευαστεί αυτή, υπαγορεύει την εκδήλωση της συμπεριφοράς του σύγχρονου καταναλωτή. Το κόστος αποτελεί παράγοντα επιλογής, τόσο για την αγορά, όσο και για την επισκευή των ΗΗΕ (Abeliotis et al., 2021).

Παράλληλα, οι περισσότερες ελληνικές επιχειρήσεις επισκευάζουν μικρές ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και προμηθεύονται ή διαθέτουν τα απαραίτητα ανταλλακτικά για την υποβοήθηση των εργασιών τους. Στις μέρες μας, υπό την πίεση της οικονομικής κρίσης, οι καταναλωτές συχνά επισκευάζουν τις ηλεκτρονικές συσκευές τους, ιδιαίτερα όταν βρίσκονται στη μέση ηλικία. Βέβαια, είναι γεγονός πως τα εθνικά συστήματα και οι πολιτικές διαχείρισης των ΑΗΗΕ έχουν περιθώρια βελτίωσης και απαιτείται να προωθούν προγράμματα ενημέρωσης για τη διαχείριση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών και τη δυνατότητα των χρηστών να τις αποθηκεύουν στην οικία τους και να τις επισκευάζουν (Abeliotis et al., 2021). Πολύ συχνά παρατηρείται οι καταναλωτές να οδηγούνται στην αγορά καινούριων συσκευών, διότι οι ίδιοι δεν διαθέτουν τις τεχνικές γνώσεις για να τις επισκευάσουν και δεν είναι εφικτή η εύρεση εξειδικευμένου τεχνίτη σε προσιτή τιμή για να αποβαίνει οικονομικά συμφέρουσα η επισκευή (Abeliotis et al., 2021).

Η πρόθεση για την επίδειξη συμπεριφοράς του καταναλωτικού διαμορφώνεται από τη στάση, τον υποκειμενικό κανόνα και τον αντιληπτό έλεγχο της δεδομένης συμπεριφοράς. Ειδικότερα, η στάση απεικονίζει τα συναισθήματα απέναντι στη συμπεριφορά, ο υποκειμενικός κανόνας εστιάζει στην αντίληψη του ατόμου για να εκτελεί τη συμπεριφορά και ο αντιληπτός έλεγχος της συμπεριφοράς αξιολογεί τις πεποιθήσεις για την ικανότητα του ατόμου να εκτελεί τη συμπεριφορά (Schultz et al., 1995). Ο Schultz, μέσα από μια ανασκόπηση της μελέτης του για την ανακύκλωση συσκευών, αποτελεί παράδειγμα για την εφαρμογή αυτής της θεωρίας (Nowakowski, 2019).

Προφανώς ένα αξιοσημείωτο πρόβλημα παραμένει η αποθήκευση του εξοπλισμού στο τέλος της ζωής του στα νοικοκυριά, με αποτέλεσμα να μην προωθείται στην ανακύκλωση και στην χρησιμοποίησή του. Αυτός ο εξοπλισμός ενδεχομένως είναι μη λειτουργικός, έχει αποσπαστεί ή είναι μικρών διαστάσεων, αλλά οι κάτοχοί του επιμένουν να τον διατηρούν στα σπίτια τους, απλώς αποθηκευμένο, χωρίς να λειτουργεί, επειδή ωχριά η ενημέρωση για την ορθή αξιοποίησή του (Nowakowski, 2019).

Στην Ευρώπη, αρκετά φιλανθρωπικά ιδρύματα, εθελοντικές οργανώσεις και μη κερδοσκοπικές εταιρείες συμμετέχουν στην επισκευή, ανακαίνιση και επαναχρησιμοποίηση διαφόρων προϊόντων. Την άνοιξη του 2011 ομάδα ερευνητών μιας αντιπροσωπευτικής οργάνωσης επισκευής, ανακαίνισης και επαναχρησιμοποίησης που εδρεύει στη Νότια Αγγλία, υλοποίησε μια μελέτη περίπτωσης για να διερευνηθούν σε βάθος οι εργασίες των ιδρυμάτων, οργανώσεων και εταιρειών που συμμετέχουν στην επαναχρησιμοποίηση προϊόντων τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών. Η συγκεκριμένη μελέτη κατέδειξε διάφορους παράγοντες που επηρεάζουν την οικονομική βιωσιμότητα της επαναχρησιμοποίησης, όπως είναι η διαφορά τιμής με τις νέες συσκευές, η μάρκα, η δυνατότητα τεχνικής υποστήριξης και η απόδοση της μονάδας (Ongondo et al., 2013).

Παράλληλα διαφάνηκε ότι τα πιο πολλά εμπόδια που δυσχεραίνουν το έργο των κοινωνικοοικονομικών οργανώσεων εντοπίζονται στις δυσκολίες στο μάρκετινγκ και στην προώθηση των προϊόντων καθώς και στις απαιτήσεις της κείμενης νομοθεσίας. Οι καταναλωτές συχνά δεν εμπιστεύονται τον ανακατασκευασμένο εξοπλισμό, δεν υπάρχει ενημέρωση μέσω κατάλληλου μάρκετινγκ για την προτίμηση των επαναχρησιμοποιημένων προϊόντων και οι επιχειρήσεις που ασχολούνται στο χώρο θεωρούνται περισσότερο ερασιτεχνικές παρά επαγγελματικές. Επιπρόσθετα, ο εξοπλισμός της πληροφορικής, που οδηγείται σε σύμβαση με μεγάλους προμηθευτές, εμποδίζει τις εταιρείες να δωρίζουν χωρίς την παραβίαση των συμβάσεων, λόγω της νομοθεσίας που αποσκοπεί στον περιορισμό των αδιάστακτων εταιρειών επαναχρησιμοποίησης συσκευών. Συνήθως είναι αυξημένα τα τέλη για την παροχή αδειών, προβάλλουν κανονισμοί για την αποστολή συσκευών ή και μερών τους με επιπρόσθετη οικονομική επιβάρυνση για τον πελάτη, ενώ προκύπτουν και περιπτώσεις που έγκεινται στην ασφάλεια των δεδομένων. Φυσικά υπάρχουν και επιπλέον εμπόδια που αφορούν στη συλλογή και μεταφορά των συσκευών, στην αποθήκευση και επεξεργασία τους μέχρι την τελική τους αποσυναρμολόγηση (Ongondo et al., 2013).

6.2. Υλοποίηση Προγράμματος Ανακύκλωσης ΑΗΗΕ στην Εκπαίδευση

Η υπερκατανάλωση αγαθών στις δυτικές κοινωνίες, η υπερβολική σπατάλη ενέργειας και φυσικών πόρων και η υπεράριθμη δημιουργία απορριμμάτων, είναι πλέον χαρακτηριστικά του τρόπου ζωής και σκέψης των πολιτών. Απαιτείται, λοιπόν, η αλλαγή των καθιερωμένων αντιλήψεων, στάσεων και συμπεριφορών που να οδηγούν στην ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών μέσω λήψης μέτρων φιλικών προς το περιβάλλον, τόσο από τις κυβερνήσεις, την Ευρωπαϊκή Ένωση, αλλά και όλων των ανθρώπων ξεχωριστά (Kara et al., 2015). Η εκπαίδευση είναι ένας βασικός πυλώνας ώστε τα παιδιά, από πολύ μικρή ηλικία, να μπορέσουν να υιοθετήσουν τις κατάλληλες στάσεις και αντιλήψεις σχετικά με την ανακύκλωση και να αποτελέσουν τον παράγοντα εκείνο που θα είναι ικανό να λάβει τα κατάλληλα μέτρα μελλοντικά, ώστε να εξαλειφθούν τα φαινόμενα του υπερκαταναλωτισμού, ενώ παράλληλα η επόμενη γενιά θα μπορέσει εύκολα να υιοθετήσει τρόπους και πρακτικές που θα στοχεύουν σε ένα βιώσιμο μέλλον μέσω της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης των συσκευών. Η επόμενη γενιά θα πρέπει να είναι ικανή να αναλάβει δράσεις και να πάρει τις κατάλληλες αποφάσεις σε περιβαλλοντικό, κοινωνικό, οικονομικό και πολιτικό επίπεδο (Ηλιοπούλου, 2016).

Με στόχο την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των μαθητών για τα περιβαλλοντικά προβλήματα, των οικογενειών και της τοπικής κοινωνίας για το πρόβλημα των ψηφιακών αποβλήτων, τη συλλογή και ενδεδειγμένη διαχείριση περίπου ενός τόνου ψηφιακών αποβλήτων και την έμπρακτη εφαρμογή της έννοιας του ενεργού πολίτη και ενεργού μαθητή σε ρόλους και συνεργασίες εκτός της σχολικής κοινότητας, γίνεται αναφορά στη δράση του Πειραματικού Γυμνασίου Πατρών που υλοποιήθηκε στις 13-20/05/2019 στο χώρο του σχολείου.

Ο Διευθυντής του σχολείου σε ενημερωτική συγκέντρωση γονέων και κηδεμόνων στο σχολείο, ανέχνευσε την πρόθεσή τους για την ΑΗΗΕ και ζήτησε την συνδρομή τους. Ακολούθησε έρευνα, σχετική με το θέμα, με ερωτηματολόγιο προ και μετά αξιολόγησης (pre – post), το οποίο συμπλήρωσαν οι μαθητές, για να διερευνηθούν οι γνώσεις που προϋπήρχαν (<https://docs.google.com/forms>). Μετά από παιχνίδια ρόλων, αντιπαράθεση ιδεών (debate) και καταγισμό ιδεών, δημιουργήθηκε συννεφώλεξο, γράφτηκαν μικρά πεζογραφήματα με θέμα την ανακύκλωση, βασισμένα στις λέξεις του συννεφώλεξου (<https://padlet.com/analexan2/xt50e6py26ee>).

Σε επικοινωνία με το φορέα ανακύκλωσης «Ανακύκλωση Συσκευών Α.Ε.» και την ΚΟΙΝΣΕΠ «Ανακυκλώνω στην πηγή», ειδικό προσωπικό προσήλθε στο σχολείο, ενημέρωσε για το θέμα και ακολούθησε σχολιασμός ντοκιμαντέρ από τη σειρά «Εξάντας» με θέμα τα ψηφιακά νεκροταφεία (<https://www.smallplanet.gr/en/films/digital-cemeteries>). Σε ηλεκτρονικό τοίχο ακολούθησε ανάρτηση για το θέμα της Ανακύκλωσης Ηλεκτρικών και Ηλεκτρονικών Συσκευών (<https://padlet.com/analexan2/xt50e6py26ee>) και σχολιάστηκε ένα μικρό βίντεο με τίτλο «Ο καλός καταναλωτής» και θέμα την υπερκατανάλωση (https://youtu.be/_1DjcNXlv9U).

Διοργανώθηκε δράση Ανακύκλωσης Ηλεκτρικών και Ηλεκτρονικών μικροσυσκευών στο χώρο του σχολείου και γονείς, όπως για παράδειγμα μια μητέρα γραφίστρια, συνέβαλε στη δημιουργία της αφίσας και ενημερωτικού φυλλάδιου, ενώ ένας πατέρας τυπογράφος τύπωσε την αφίσα και το ενημερωτικό φυλλάδιο. Η αφίσα δημοσιεύτηκε στην ιστοσελίδα του σχολείου, στάλθηκε στα τοπικά μέσα ενημέρωσης και αναρτήθηκε στους πίνακες ανακοινώσεων των σχολείων και των καταστημάτων της περιοχής. Το αντίστοιχο ενημερωτικό φυλλάδιο δύο όψεων τυπώθηκε και μοιράστηκε στους μαθητές του σχολείου και στα όμορα σχολεία, προκειμένου να διαχυθεί η ενημέρωση στις οικογένειες και στην τοπική κοινωνία. Η δράση Ανακύκλωσης κοινοποιήθηκε από τον ραδιοφωνικό σταθμό του Πανεπιστημίου Πάτρας (up_fm Patras), συμμετέχοντας και οι μαθητές στη ραδιοφωνική εκπομπή. Εστάλη επιστολή προς το Δήμαρχο Πατρέων, με αίτημα τη συνδρομή του Δήμου στην προγραμματισμένη δράση ΑΗΗΕ στο χώρο του σχολείου. Οργανώθηκε εκπαιδευτική επίσκεψη στο χώρο Ανακύκλωσης του δήμου Θεσσαλονίκης και οι υπεύθυνοι προέβαλαν δράσεις του Δήμου που άπτονται του αντικειμένου και του τρόπου οργάνωσης και υλοποίησης της Ανακύκλωσης διάφορων υλικών όπως ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά απόβλητα, λαμπτήρες και χαρτιά, σε συνεργασία με δημόσιες υπηρεσίες.

Δημιουργήθηκε, διαμοιράστηκε και συμπληρώθηκε ερωτηματολόγιο μετά-αξιολόγησης (εξόδου) μαθητών, ούτως ώστε να διερευνηθεί η αλλαγή απόψεων και στάσεων των μαθητών μετά την ολοκλήρωση της δράσης. Τέλος, συλλέχθηκε ένας σημαντικός αριθμός από ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές και, κατόπιν επικοινωνίας με τον επίσημο φορέα, διατέθηκε από το σχολείο Μετά την επιτυχία της δράσης, υπήρξε συνέχεια με νέα αφίσα, η οποία κοινοποιήθηκε στα ΜΜΕ της τοπικής κοινωνίας και στην ιστοσελίδα του σχολείου. Η συμμετοχή υπήρξε ικανοποιητική, παρά τις αντίξοες συνθήκες της πανδημίας Covid-19 (<https://observatory.sustainablegreece2020.com/en/schools-practices/anakyklwsh-hlektrikwn-kai-hlektronikwn-syskeywn.1980.html>).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Ερευνητικό Μέρος

Σκοπός της Έρευνας

Η παρούσα εργασία έχει ως σκοπό να διερευνήσει τη στάση και τον βαθμό εμπλοκής των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση ηλεκτρονικών συσκευών, ιδιαίτερα εύχρηστων στην καθημερινότητά τους.

Μεθοδολογία της έρευνας

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε είναι το ανώνυμο ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε μέσω της Google Form σε εκπαιδευτικούς της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε από εμάς, μετά την ενδελεχή μελέτη της βιβλιογραφίας και αποτελείται από 18 ερωτήματα. Πριν από τα βασικά ερωτήματα, υπάρχουν 5 ερωτήσεις χωρίς αρίθμηση, που αφορούν στα προσωπικά στοιχεία των ερωτώμενων. Συνολικά συμμετείχαν 126 άτομα, που αποτελεί ένα αξιόπιστο στατιστικά δείγμα. Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν έγινε με τη βοήθεια του Microsoft Excel.

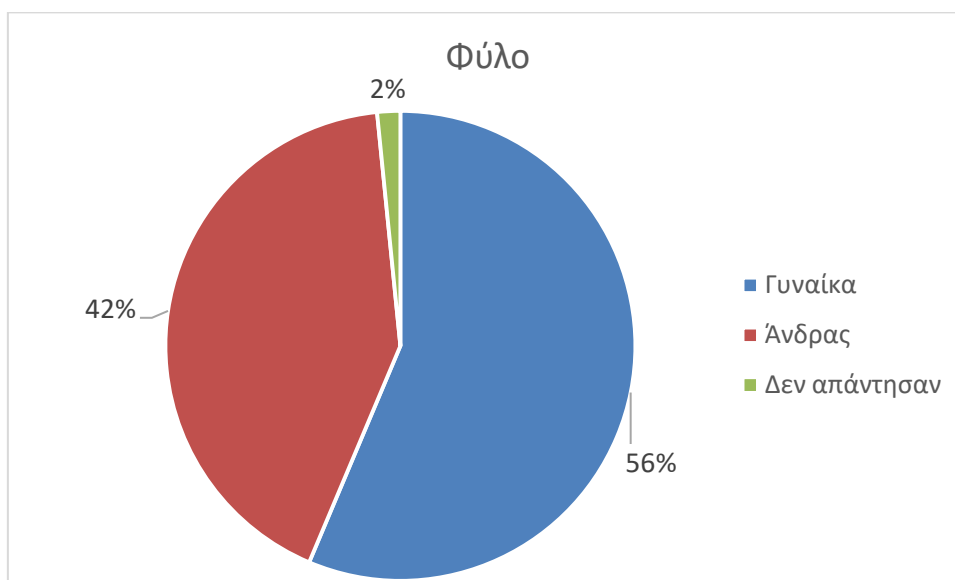
Αποτελέσματα

Στο ερωτηματολόγιο συμμετείχαν 72 γυναίκες, 53 άνδρες, ενώ 2 άτομα δεν απάντησαν.

Πίνακας 7.1. Φύλο

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Γυναίκες	71
Άνδρες	53
Δεν απάντησαν	2

Γράφημα 7.1. Φύλο

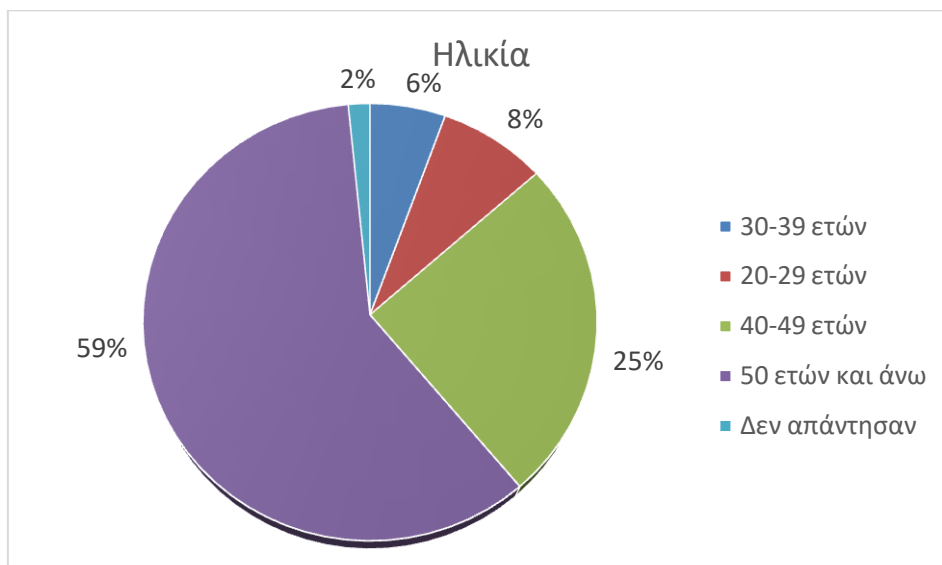


Όσον αφορά στην ηλικία, ελήφθησαν 124 απαντήσεις. Από αυτές, το 59% των ερωτώμενων (75 άτομα) ήταν 50 ετών και άνω, το 25% (32 άτομα) ήταν ηλικίας 40-49 ετών, το 8% (10 άτομα) ήταν ηλικίας 20-29 ετών, το 6% (7 άτομα) ήταν ηλικίας 30-39 ετών, ενώ 2 άτομα (ποσοστό 2%) δεν απάντησαν.

Πίνακας 7.2. Ηλικία

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
30-39 ετών	7
20-29 ετών	10
40-49 ετών	32
50 ετών και άνω	75
Δεν απάντησαν	2

Γράφημα 7.2. Ηλικία

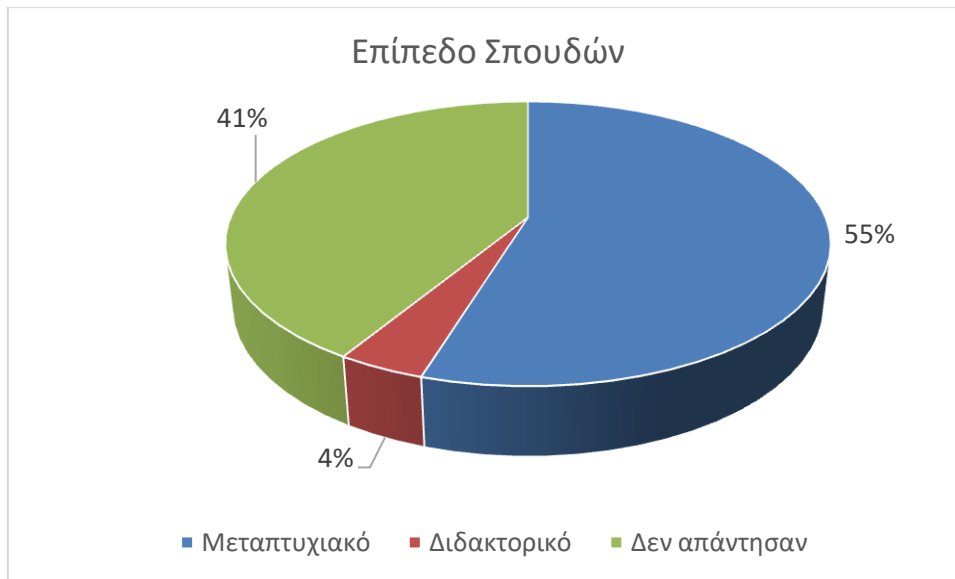


Όσον αφορά στο επίπεδο σπουδών, ελήφθησαν 74 απαντήσεις. 69 άτομα (ποσοστό 55%) απάντησε πως κατέχει μεταπτυχιακό δίπλωμα, 52 άτομα δεν απάντησαν (ποσοστό 41%), ενώ 5 άτομα (ποσοστό 4%) δήλωσαν πως κατέχουν διδακτορικό.

Πίνακας 7.3. Επίπεδο σπουδών

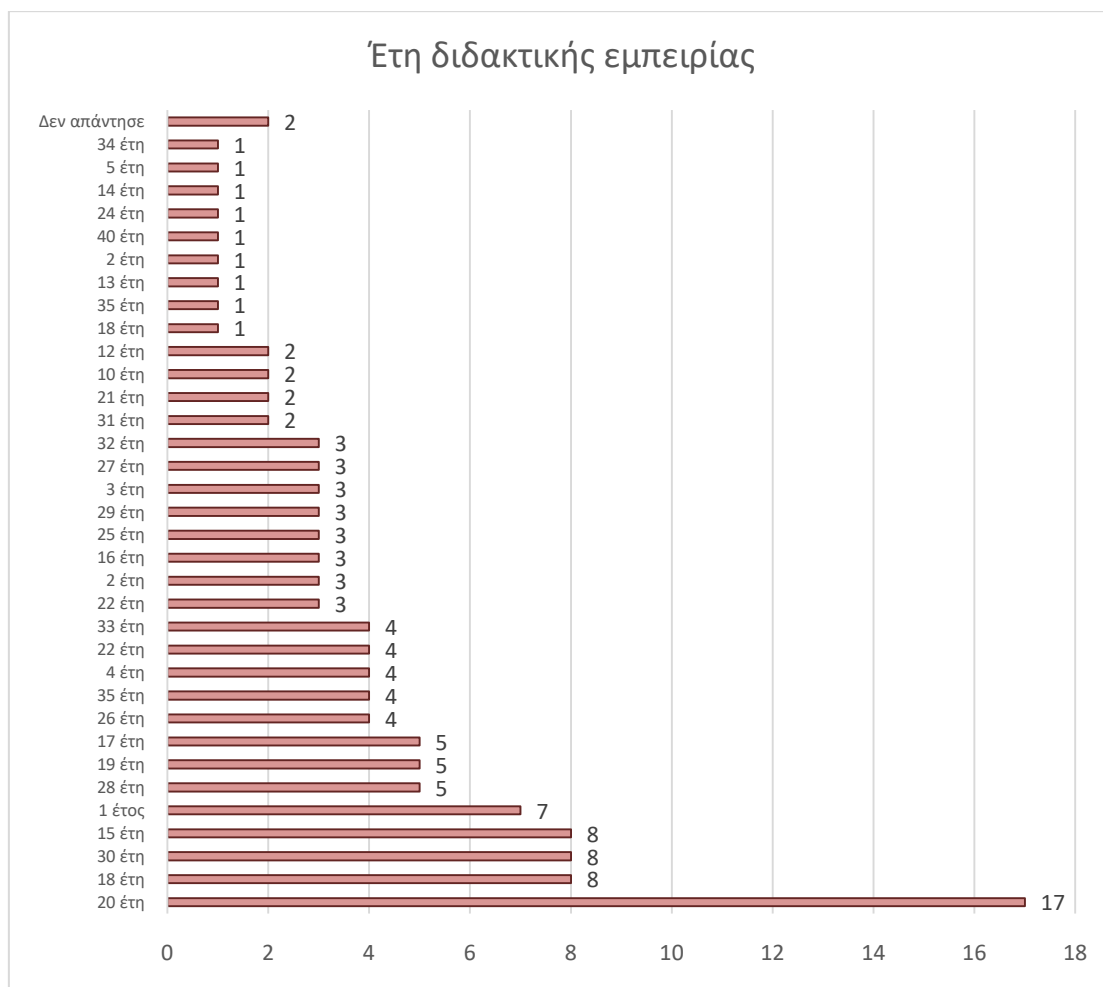
Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Μεταπτυχιακό	69
Διδακτορικό	5
Δεν απάντησαν	52

Γράφημα 7.3. Επίπεδο σπουδών



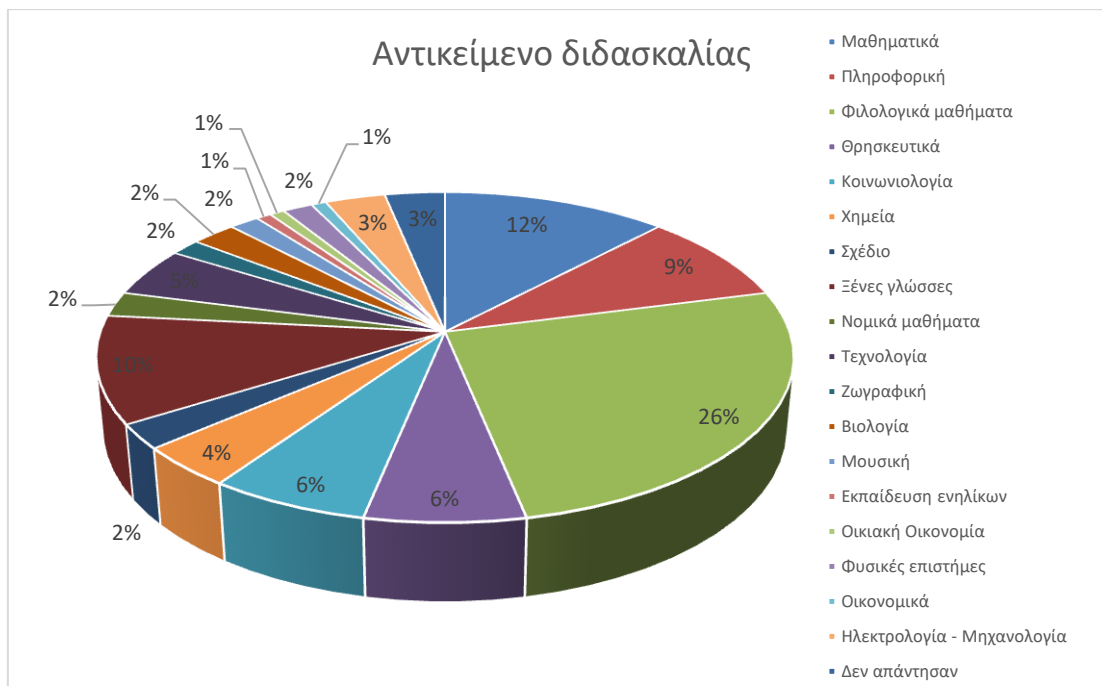
Σχετικά με τα έτη διδακτικής εμπειρίας, δόθηκαν 122 απαντήσεις, με την πλειονότητα (17 άτομα) να δηλώνει τα 20 χρόνια, στη συνέχεια δηλώθηκαν 18 έτη, 30 έτη και 18 έτη από 8 άτομα αντίστοιχα, 1 έτος από 7 άτομα, 17, 19 και 28 έτη από 5 άτομα αντίστοιχα, 26, 35, 4, 22 και 33 έτη από 4 άτομα αντίστοιχα. Ο μέσος όρος που προκύπτει από τις απαντήσεις είναι τα 3,6 έτη.

Γράφημα 7.4. Έτη διδακτικής εμπειρίας



Όσον αφορά στο αντικείμενο διδασκαλίας, δόθηκαν 121 απαντήσεις. Η πλειονότητα (32 άτομα, ποσοστό 26%) αποτελείται από φιλολόγους και το 12% (15 άτομα) διδάσκουν μαθηματικά. Ακολουθούν οι ειδικότητες της πληροφορικής (9%), των ξένων γλωσσών με ποσοστό 10% (13 άτομα), των θρησκευτικών και της κοινωνιολογίας με ποσοστό 6% (8 άτομα αντίστοιχα), της τεχνολογίας με ποσοστό 5% (6 άτομα), της ηλεκτρολογίας – μηχανολογίας με ποσοστό 2% (4 άτομα), της βιολογίας και των νομικών 2% (3 άτομα αντίστοιχα), της μουσικής, της ζωγραφικής και των φυσικών επιστημών 2% (2 άτομα αντίστοιχα) και της οικιακής οικονομίας και των οικονομικών με ποσοστό 1% (1 άτομο αντίστοιχα).

Γράφημα 7.5. Αντικείμενο διδασκαλίας

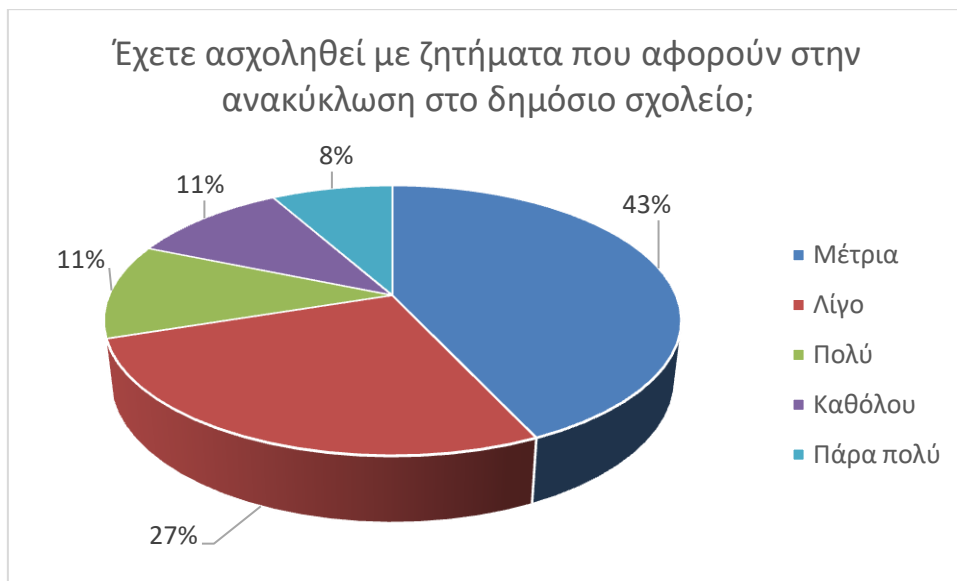


Η πρώτη ερώτηση «έχετε ασχοληθεί με ζητήματα που αφορούν στην ανακύκλωση στο δημόσιο σχολείο;» απαντήθηκε από τους 123 συμμετέχοντες (ποσοστό 97,6%). Το 43% των ερωτώμενων (53 άτομα), απάντησαν πως έχουν ασχοληθεί μέτρια, το 27% των ερωτώμενων (33 άτομα) απάντησαν λίγο, το 11% (14 άτομα) απάντησαν πολύ, το 11% (13 άτομα) απάντησαν καθόλου, ενώ μόνο το 8% (10 άτομα) απάντησαν πάρα πολύ.

Πίνακας 7.4. Έχετε ασχοληθεί με ζητήματα που αφορούν στην ανακύκλωση στο δημόσιο σχολείο;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Μέτρια	53
Λίγο	33
Πολύ	14
Καθόλου	13
Πάρα πολύ	10

Γράφημα 7.6. Έχετε ασχοληθεί με ζητήματα που αφορούν στην ανακύκλωση στο δημόσιο σχολείο;



Στη δεύτερη ερώτηση «Η πανδημία COVID-19 και η τηλεκπαίδευση που επήλθε αύξησαν τις ανάγκες της δημόσιας σχολικής μονάδας σε ηλεκτρονικές συσκευές;» απαντήθηκε από τους 123 συμμετέχοντες (ποσοστό 97,6%). Από αυτούς, το 87% (107 άτομα) απάντησαν θετικά, το 10% (12 άτομα) απάντησαν δεν γνωρίζω, ενώ το 3% (4 άτομα) απάντησε αρνητικά.

Πίνακας 7.5. Η πανδημία COVID-19 και η τηλεκπαίδευση που επήλθε αύξησαν τις ανάγκες της δημόσιας σχολικής μονάδας σε ηλεκτρονικές συσκευές;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Ναι	107
Δεν γνωρίζω	12
Όχι	4

Γράφημα 7.7. Η πανδημία COVID-19 και η τηλεκπαίδευση που επήλθε αύξησαν τις ανάγκες της δημόσιας σχολικής μονάδας σε ηλεκτρονικές συσκευές;

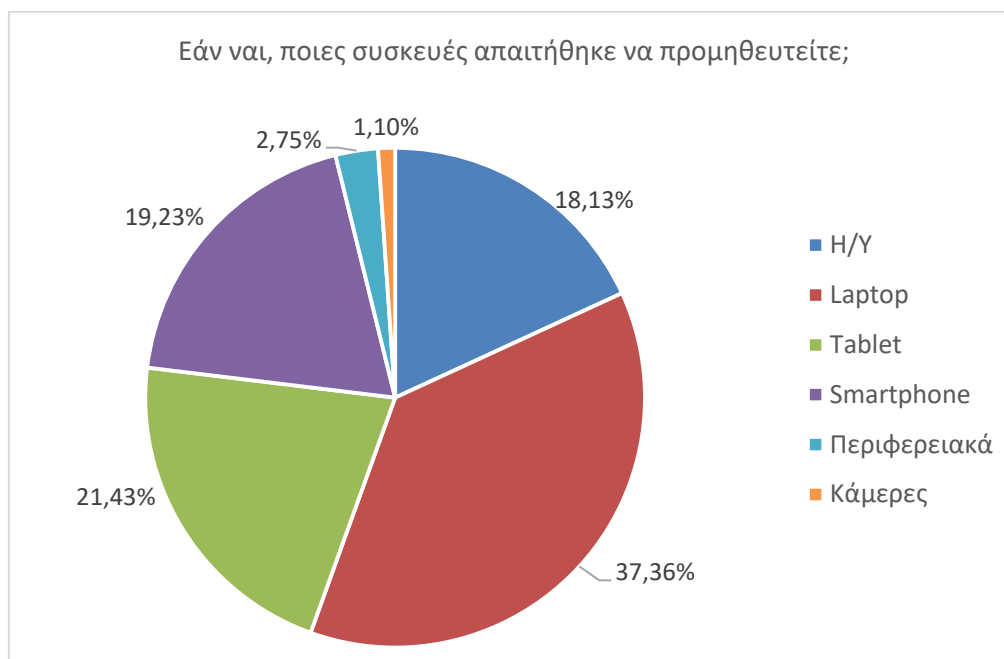


Η τρίτη ερώτηση «Εάν ναι, ποιες συσκευές απαιτήθηκε να προμηθευτείτε;» απαντήθηκε από 116 άτομα, παρόλο που στην προηγούμενη ερώτηση θετικά απάντησαν 107 άτομα. Στη συγκεκριμένη ερώτηση υπήρχε δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων. Έτσι, 68 άτομα (ποσοστό 37,36%) απάντησαν laptop, 39 άτομα (ποσοστό 21,43%) απάντησαν tablet, 35 άτομα (ποσοστό 19,23%) απάντησαν spartphone, 33 άτομα (ποσοστό 18,13%) απάντησαν Η/Υ, 5 άτομα (ποσοστό 2,75%) απάντησαν περιφερειακά, 2 άτομα (ποσοστό 1,1%) απάντησαν κάμερες.

Πίνακας 7.6. Εάν ναι, ποιες συσκευές απαιτήθηκε να προμηθευτείτε;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Η/Υ	33
Laptop	68
Tablet	39
Smartphone	35
Περιφερειακά	5
Κάμερες	2

Γράφημα 7.8. Εάν ναι, ποιες συσκευές απαιτήθηκε να προμηθευτείτε;



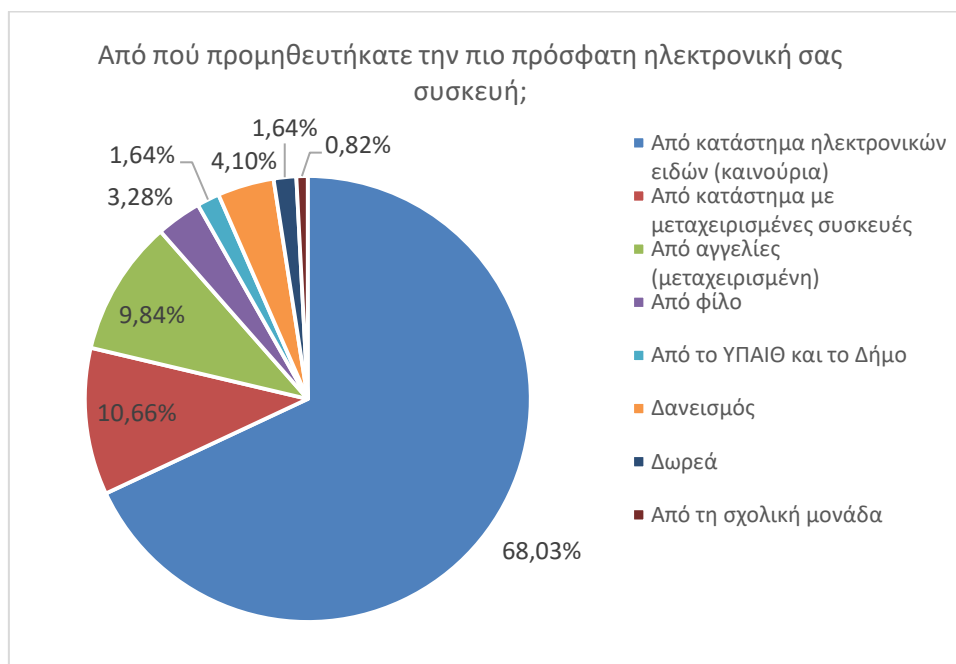
Η τέταρτη ερώτηση «Από πού προμηθευτήκατε την πιο πρόσφατη ηλεκτρονική σας συσκευή;» έλαβε 122 απαντήσεις (ποσοστό 96,8%). Το 68,03% (83 απαντήσεις) δήλωσε ότι προέρχεται από κατάστημα ηλεκτρονικών ειδών και είναι καινούρια. Το 10,66% (13 άτομα) από κατάστημα με μεταχειρισμένες συσκευές, το 9,84% (12 άτομα) από αγγελίες, το 1,64% (2 άτομα) δήλωσαν από δωρεά και 0,82% (1 άτομο) από τη σχολική μονάδα.

Πίνακας 7.7. Από πού προμηθευτήκατε την πιο πρόσφατη ηλεκτρονική σας συσκευή;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Από κατάστημα ηλεκτρονικών ειδών (καινούρια)	83
Από κατάστημα με μεταχειρισμένες συσκευές	13
Από αγγελίες (μεταχειρισμένη)	12
Από φίλο	4
Από το ΥΠΑΙΘ και το Δήμο	2
Δανεισμός	5
Δωρεά	2

Από τη σχολική μονάδα	1
-----------------------	---

Γράφημα 7.9. Από πού προμηθευτήκατε την πιο πρόσφατη ηλεκτρονική σας συσκευή;



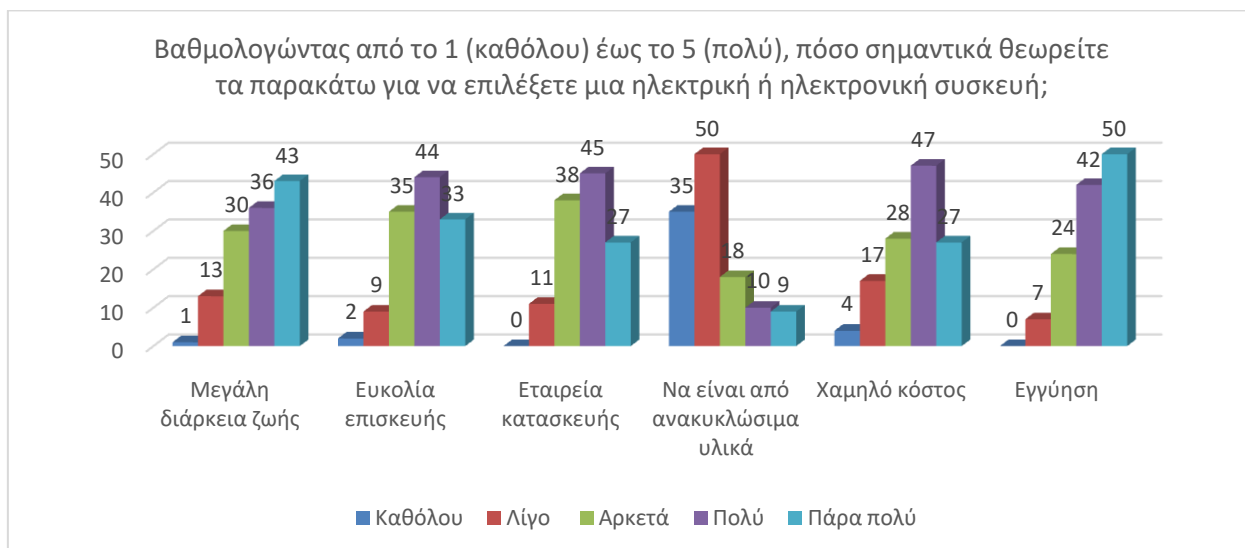
Στην πέμπτη ερώτηση «Βαθμολογώντας από το 1 (καθόλου) έως το 5 (πολύ), πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω για να επιλέξετε μια ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή;», οι απαντήσεις ανά κατηγορία φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 7.8. Βαθμολογώντας από το 1 (καθόλου) έως το 5 (πολύ), πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω για να επιλέξετε μια ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Μεγάλη διάρκεια ζωής	1	13	30	36	43
Ευκολία επισκευής	2	9	35	44	33
Εταιρεία κατασκευής	0	11	38	45	27
Να είναι από ανακυκλώσιμα υλικά	35	50	18	10	9
Χαμηλό κόστος	4	17	28	47	27

Εγγύηση	0	7	24	42	50
---------	---	---	----	----	----

Γράφημα 7.10. Βαθμολογώντας από το 1 (καθόλου) έως το 5 (πολύ), πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω για να επιλέξετε μια ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή;

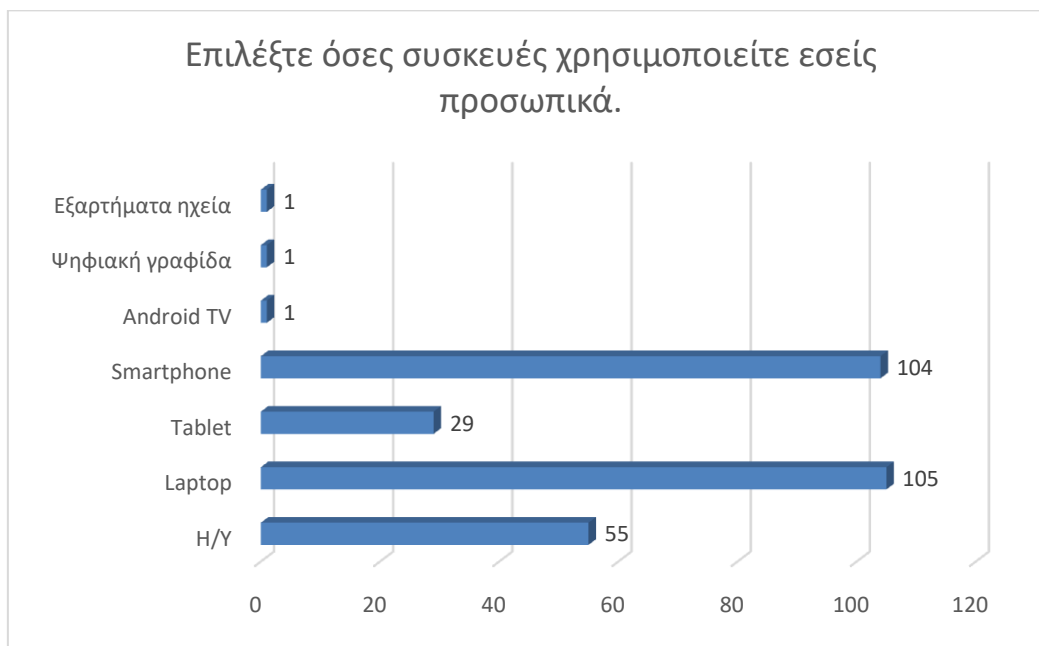


Η έκτη ερώτηση «Επιλέξτε όσες συσκευές χρησιμοποιείτε εσείς προσωπικά», έδωσε τις παρακάτω απαντήσεις.

Πίνακας 7.9. Επιλέξτε όσες συσκευές χρησιμοποιείτε εσείς προσωπικά.

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
H/Y	55
Laptop	105
Tablet	29
Smartphone	104
Android TV	1
Ψηφιακή γραφίδα	1
Εξαρτήματα ηχεία	1

Γράφημα 7.11. Επιλέξτε όσες συσκευές χρησιμοποιείτε εσείς προσωπικά.

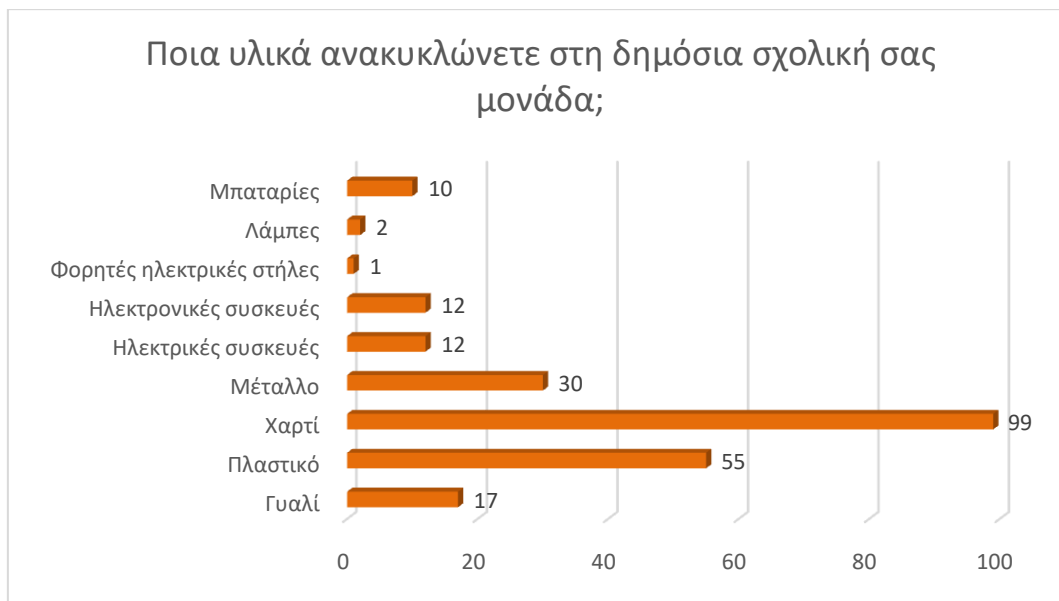


Στην έβδομη ερώτηση «Ποια υλικά ανακυκλώνετε στη δημόσια σχολική σας μονάδα;», στην πλειονότητα απάντησαν χαρτί (79,2%), πλαστικό (44%), μέταλλο (24%) και γυαλί (13,6%). Αναλυτικότερα, οι απαντήσεις είναι οι εξής:

Πίνακας 7.10. Ποια υλικά ανακυκλώνετε στη δημόσια σχολική σας μονάδα;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Γυαλί	17
Πλαστικό	55
Χαρτί	99
Μέταλλο	30
Ηλεκτρικές συσκευές	12
Ηλεκτρονικές συσκευές	12
Φορητές ηλεκτρικές στήλες	1
Λάμπες	2
Μπαταρίες	10

Γράφημα 7.12. Ποια υλικά ανακυκλώνετε στη δημόσια σχολική σας μονάδα;

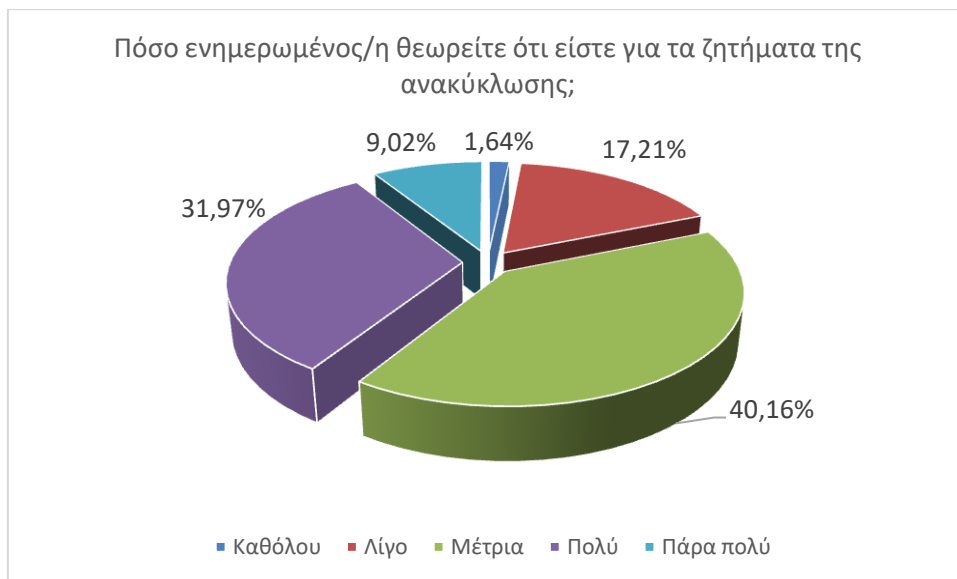


Η όγδοη ερώτηση «Πόσο ενημερωμένος/η θεωρείτε ότι είστε για τα ζητήματα της ανακύκλωσης;», θεωρείται ότι δίνει σημαντικά ευρήματα, αφού όπως φαίνεται στο διάγραμμα σημαντικό ποσοστό δηλώνει μέτρια και ένα μεγάλο ποσοστό λίγο.

Πίνακας 7.11. Πόσο ενημερωμένος/η θεωρείτε ότι είστε για τα ζητήματα της ανακύκλωσης;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Καθόλου	2
Λίγο	21
Μέτρια	49
Πολύ	39
Πάρα πολύ	11

Γράφημα 7.13. Πόσο ενημερωμένος/η θεωρείτε ότι είστε για τα ζητήματα της ανακύκλωσης;

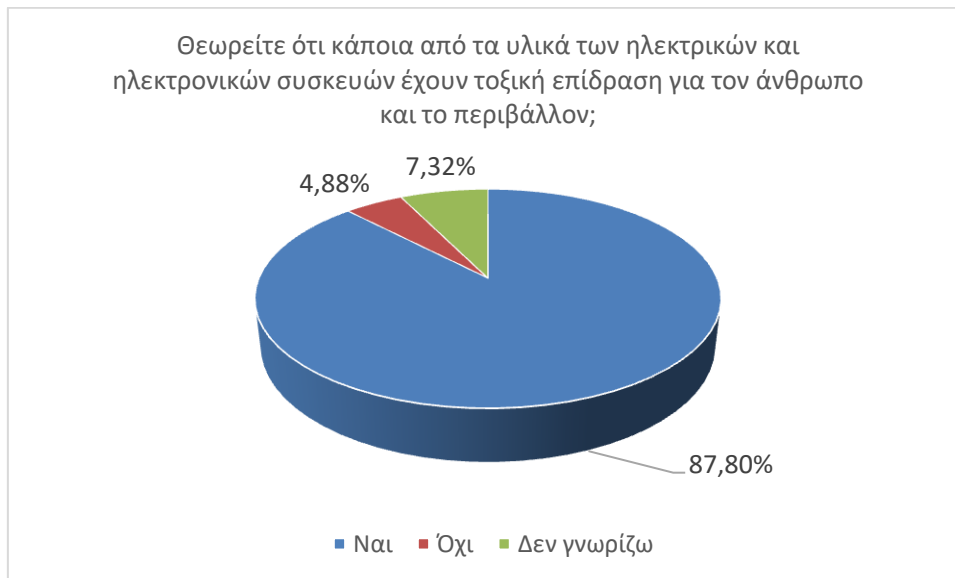


Η ένατη ερώτηση «Θεωρείτε ότι κάποια από τα υλικά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών έχουν τοξική επίδραση για τον άνθρωπο και το περιβάλλον;», απαντήθηκε από 123 συμμετέχοντες, δίνοντας σαφές προβάδισμα στην θετική απάντηση (ποσοστό 87,8%), συμπεριλαμβάνοντας ένα ποσοστό 7,3% που δήλωσαν «δεν γνωρίζω».

Πίνακας 7.12. Θεωρείτε ότι κάποια από τα υλικά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών έχουν τοξική επίδραση για τον άνθρωπο και το περιβάλλον;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Ναι	108
Όχι	6
Δεν γνωρίζω	9

Γράφημα 7.14. Θεωρείτε ότι κάποια από τα υλικά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών έχουν τοξική επίδραση για τον άνθρωπο και το περιβάλλον;



Στην δέκατη ερώτηση «Γνωρίζετε ότι θα πρέπει να διενεργείται ειδική διαχείριση για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές;», απάντησαν 123 συμμετέχοντες, δίνοντας σαφές προβάδισμα στην θετική απάντηση (ποσοστό 80,5%).

Πίνακας 7.13. Γνωρίζετε ότι θα πρέπει να διενεργείται ειδική διαχείριση για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Ναι	99
Όχι	24

Γράφημα 7.15. Γνωρίζετε ότι θα πρέπει να διενεργείται ειδική διαχείριση για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές;



Η ενδέκατη ερώτηση «Πού θα πρέπει να απορρίπτονται οι συσκευές που υπάγονται στα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ);», απαντήθηκε από 124 συμμετέχοντες. Το 76,61% (95 συμμετέχοντες) απάντησαν στους ειδικούς κάδους ΑΗΗΕ, ενώ το 12,10% (15 συμμετέχοντες) απάντησαν δεν γνωρίζω / δεν απαντώ. Υπήρξε και ένα ποσοστό 11,29% (14 συμμετέχοντες) που απάντησαν στους καφέ ή στους μπλε κάδους.

Πίνακας 7.14. Πού θα πρέπει να απορρίπτονται οι συσκευές που υπάγονται στα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ);

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Ειδικοί κάδοι ΑΗΗΕ	95
Δεν γνωρίζω / δεν απαντώ	15
Καφέ κάδοι	10
Μπλε κάδοι	4

Γράφημα 7.16. Πού θα πρέπει να απορρίπτονται οι συσκευές που υπάγονται στα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ);

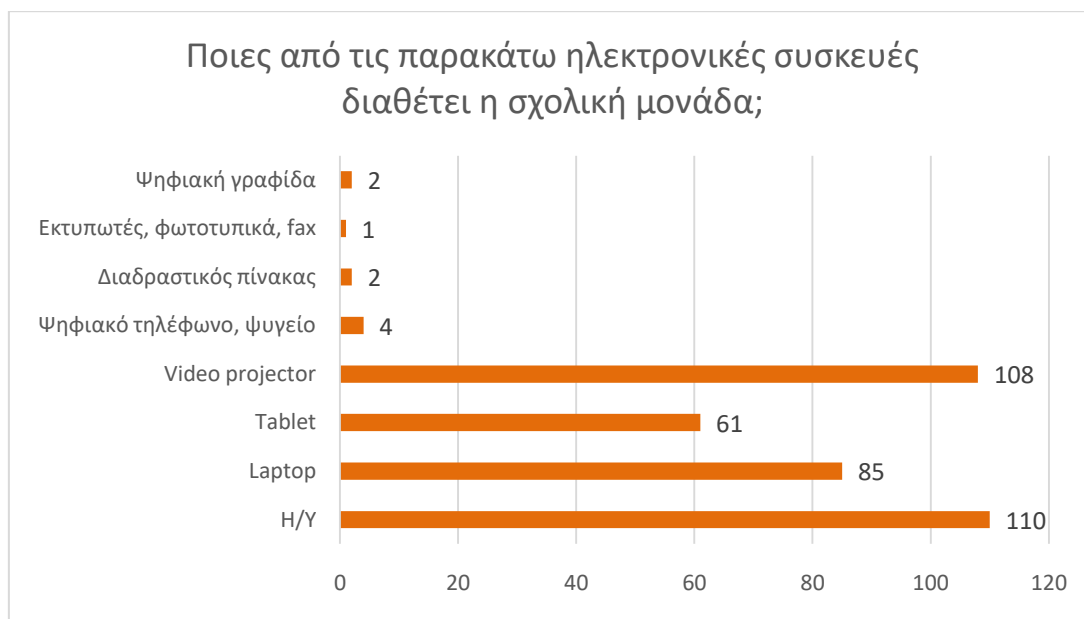


Στην δωδέκατη ερώτηση «Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές συσκευές διαθέτει η σχολική μονάδα;», απάντησαν 124 συμμετέχοντες.

Πίνακας 7.15. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές συσκευές διαθέτει η σχολική μονάδα;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
H/Y	110
Laptop	85
Tablet	61
Video projector	108
Ψηφιακό τηλέφωνο, ψυγείο	4
Διαδραστικός πίνακας	2
Εκτυπωτές, φωτοτυπικά, fax	1
Ψηφιακή γραφίδα	2

Γράφημα 7.17. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές συσκευές διαθέτει η σχολική μονάδα;

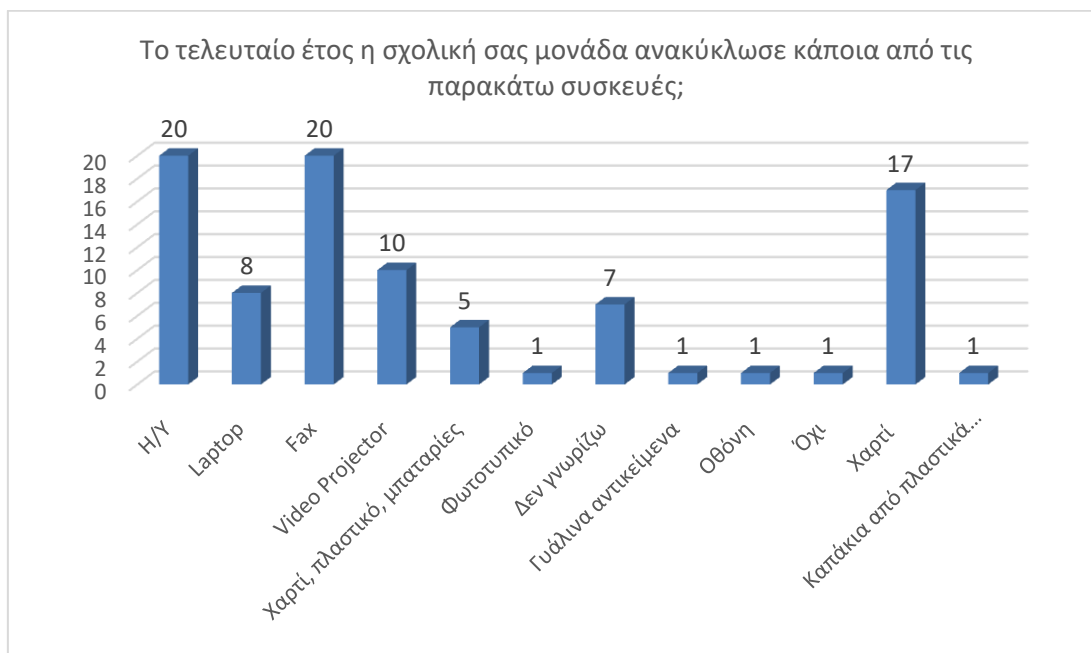


Στην δέκατη τρίτη ερώτηση «Το τελευταίο έτος η σχολική σας μονάδα ανακύκλωσε κάποια από τις παρακάτω συσκευές;», απάντησαν 76 συμμετέχοντες.

Πίνακας 7.16. Το τελευταίο έτος η σχολική σας μονάδα ανακύκλωσε κάποια από τις παρακάτω συσκευές;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Η/Υ	20
Laptop	8
Fax	20
Video Projector	10
Χαρτί, πλαστικό, μπαταρίες	5
Φωτοτυπικό	1
Δεν γνωρίζω	7
Γυάλινα αντικείμενα	1
Οθόνη	1
Όχι	1
Χαρτί	17
Καπάκια από πλαστικά μπουκάλια	1

Γράφημα 7.18. Το τελευταίο έτος η σχολική σας μονάδα ανακύκλωσε κάποια από τις παρακάτω συσκευές;

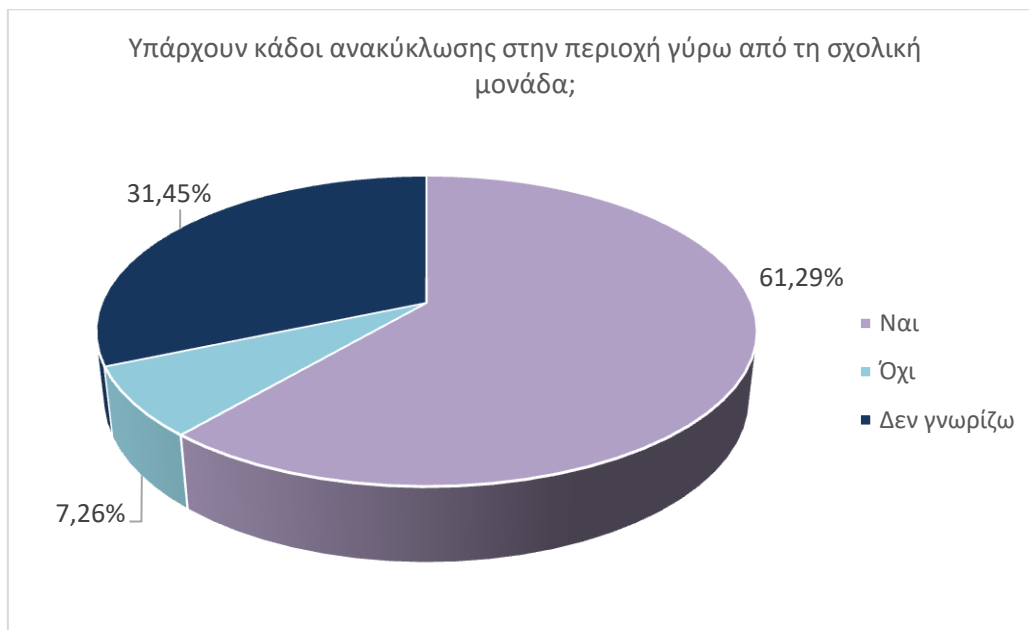


Στην δέκατη τέταρτη ερώτηση «Υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης στην περιοχή γύρω από τη σχολική μονάδα;», απάντησαν 124 συμμετέχοντες. Η πλειονότητα (61,29%) απάντησε πως υπάρχουν, αλλά ένα σημαντικό ποσοστό (31,45%) απάντησε πως δεν γνωρίζει.

Πίνακας 7.17. Υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης στην περιοχή γύρω από τη σχολική μονάδα;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Ναι	76
Όχι	9
Δεν γνωρίζω	39

Γράφημα 7.19. Υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης στην περιοχή γύρω από τη σχολική μονάδα;

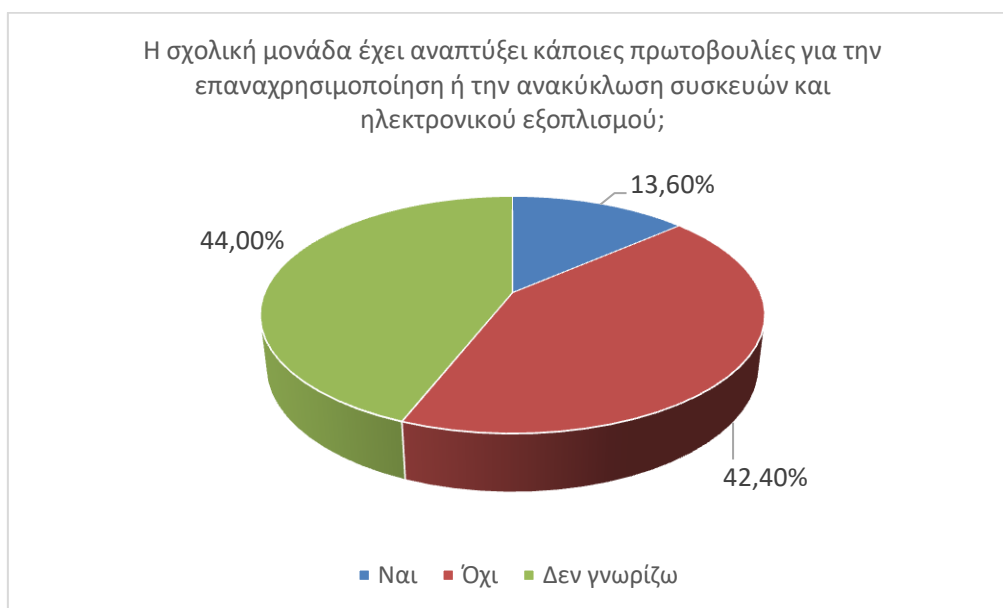


Η δέκατη πέμπτη ερώτηση «Η σχολική μονάδα έχει αναπτύξει κάποιες πρωτοβουλίες για την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση συσκευών και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;», αποκόμισε 125 απαντήσεις. Σημαντικό είναι το ποσοστό 42,4% των συμμετεχόντων που απάντησε αρνητικά και 44% που απάντησε «δεν γνωρίζω».

Πίνακας 7.18. Η σχολική μονάδα έχει αναπτύξει κάποιες πρωτοβουλίες για την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση συσκευών και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Ναι	17
Όχι	53
Δεν γνωρίζω	55

Γράφημα 7.20. Η σχολική μονάδα έχει αναπτύξει κάποιες πρωτοβουλίες για την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση συσκευών και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;



Στην επιμέρους ερώτηση «Εάν ναι, ποιες είναι αυτές», η οποία ήταν ανοιχτή ερώτηση, λάβαμε 13 απαντήσεις, οι οποίες αυτολεξεί ήταν:

- Συνεργασία με το Δήμο.
- Κάδος ανακύκλωσης ηλεκτρικών συσκευών.
- Συχνά επισκευάζουμε και ξαναχρησιμοποιούμε τις συσκευές είτε ολόκληρες είτε μέρη τους συνδυάζοντας τα κομμάτια που επιδιορθώνονται και επίσης αγοράζουμε μεταχειρισμένα.
- Έχουμε ειδικό κάδο τοποθέτησης.
- Με την αναβάθμιση που έκανε ιδιωτική εταιρεία παλιές συσκευές μπήκαν σε λειτουργία αντί να σταλούν στην ανακύκλωση μέσω του Δήμου και του προγράμματος ανακύκλωσης συσκευών που παρακολούθησε διαδοχικά όλο το σχολείο.
- Πρόγραμμα ανακύκλωσης Η/Υ.
- Επαφή και συνεργασία με φορείς με ανάλογες αρμοδιότητες.
- Έχει διοργανωθεί εκδήλωση ενημέρωσης σε συνεργασία με το Δήμο.
- Συνεργασία με το δήμο και με εθελοντικές ομάδες που στηρίζουν θέματα ανακύκλωσης.

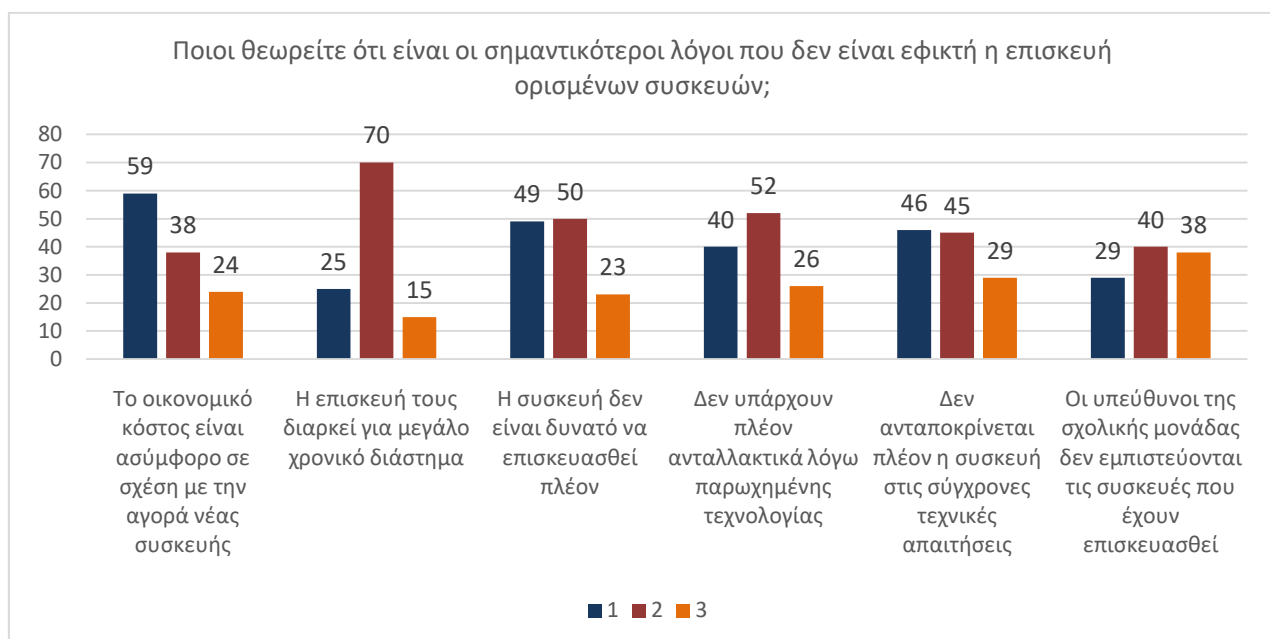
- Συνεργασία με αρμόδιους φορείς σε προγράμματα αειφόρου ανάπτυξης.
- Ανακύκλωση σε καπάκια από πλαστικά μπουκάλια, σε συνεργασία με ιδιωτική πρωτοβουλία και φορείς.
- Συνεργασία με εθελοντές.

Στην δέκατη έκτη ερώτηση «Ποιοι θεωρείτε ότι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι που δεν είναι εφικτή η επισκευή ορισμένων συσκευών; (δίνετε έως 3 απαντήσεις, αριθμώντας με 1 τον πιο σημαντικό έως 3 τον λιγότερο σημαντικό):», η πλειοψηφία απάντησε ότι η επισκευή τους διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα (70 απαντήσεις, σημαντικό, ότι δεν υπάρχουν πλέον ανταλλακτικά λόγω παρωχημένης τεχνολογίας, σημαντικό και ότι το οικονομικό κόστος είναι ασύμφορο σε σχέση με την αγορά νέας τεχνολογίας, πολύ σημαντικό).

Πίνακας 7.19. Ποιοι θεωρείτε ότι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι που δεν είναι εφικτή η επισκευή ορισμένων συσκευών;

	1	2	3
Το οικονομικό κόστος είναι ασύμφορο σε σχέση με την αγορά νέας συσκευής	59	38	24
Η επισκευή τους διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα	25	70	15
Η συσκευή δεν είναι δυνατό να επισκευασθεί πλέον	49	50	23
Δεν υπάρχουν πλέον ανταλλακτικά λόγω παρωχημένης τεχνολογίας	40	52	26
Δεν ανταποκρίνεται πλέον η συσκευή στις σύγχρονες τεχνικές απαιτήσεις	46	45	29
Οι υπεύθυνοι της σχολικής μονάδας δεν εμπιστεύονται τις συσκευές που έχουν επισκευασθεί	29	40	38

Γράφημα 7.21. Ποιοι θεωρείτε ότι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι που δεν είναι εφικτή η επισκευή ορισμένων συσκευών;

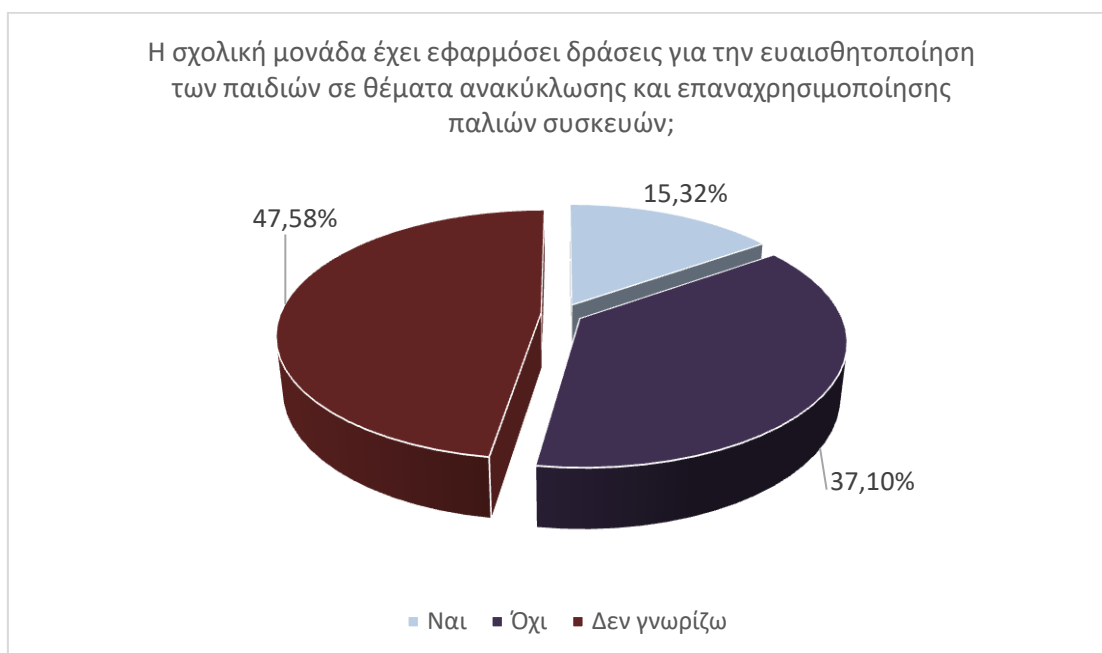


Η δέκατη έβδομη ερώτηση «Η σχολική μονάδα έχει εφαρμόσει δράσεις για την ευαισθητοποίηση των παιδιών σε θέματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης παλιών συσκευών;», συγκέντρωσε 124 απαντήσεις. Το μεγαλύτερο ποσοστό (47,58%) απάντησε πως δεν γνωρίζει, το 37,1% απάντησε αρνητικά και μόνο το 15,32% απάντησε θετικά.

Πίνακας 7.20. Η σχολική μονάδα έχει εφαρμόσει δράσεις για την ευαισθητοποίηση των παιδιών σε θέματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης παλιών συσκευών;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Ναι	19
Όχι	46
Δεν γνωρίζω	59

Γράφημα 7.22. Η σχολική μονάδα έχει εφαρμόσει δράσεις για την ευαισθητοποίηση των παιδιών σε θέματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης παλιών συσκευών;



Στην υποερώτηση «Εάν ναι, περιγράψτε», η οποία ήταν ανοιχτή ερώτηση, προέκυψαν συνολικά 13 απαντήσεις, οι οποίες αυτολεξεί ήταν:

- Συμμετοχή όλου του σχολείου σε πρόγραμμα ανακύκλωσης συσκευών από τον Δήμο.
- Έχουμε κάδους ανακύκλωσης.
- Πρόγραμμα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης.
- ΚΑΔΟΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ.
- Αφίσες/ συζήτηση /προγράμματα.
- Πρόγραμμα Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης.
- Κοινωφελής εργασία μαθητών για την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των Η/Υ.
- ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΜΕ LED ΦΩΤΑ ΚΑΙ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΦΩΤΟΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ.
- Τοποθέτηση κάδων ανακύκλωσης εντός της σχολικής μονάδας, περιβαλλοντικά προγράμματα, επισκέψεις, ενημέρωση.
- Προγράμματα ενημερώσεις σχετικά με την ανακύκλωση.
- Συλλογή πλαστικών (καπάκια από μπουκάλια).

- Περιβαλλοντικά προγράμματα στο παρελθόν για την ανακύκλωση γενικά χρησιμοποιημένων συσκευών.
- Στο παρελθόν γίνονταν σχετικά περιβαλλοντικά προγράμματα.

Στην δέκατη όγδοη ερώτηση «Στο πλαίσιο της τηλεκπαίδευσης που υλοποιήθηκε, στις συνθήκες της πανδημίας COVID-19, προσωπικά προβληματιστήκατε για την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση παλιών ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιείτε στο δημόσιο σχολείο;», ελήφθησαν συνολικά 125 απαντήσεις. Στο μεγαλύτερο μέρος (40,8%), απάντησαν θετικά, το 32,8% απάντησε πως όχι και το 26,4% απάντησε πως δεν γνωρίζει.

Πίνακας 7.21. Στο πλαίσιο της τηλεκπαίδευσης που υλοποιήθηκε, στις συνθήκες της πανδημίας COVID-19, προσωπικά προβληματιστήκατε για την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση παλιών ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιείτε στο δημόσιο σχολείο;

Κατηγορία	Αριθμός απαντήσεων
Ναι	51
Όχι	41
Δεν γνωρίζω	33

Γράφημα 7.23. Στο πλαίσιο της τηλεκπαίδευσης που υλοποιήθηκε, στις συνθήκες της πανδημίας COVID-19, προσωπικά προβληματιστήκατε για την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση παλιών ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιείτε στο δημόσιο σχολείο;



ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία έχει ως στόχο να διερευνήσει τον βαθμό εμπλοκής και τις στάσεις και προθέσεις των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σε σχέση με την επαναχρησιμοποίηση συσκευών και την ανακύκλωση του ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Διερευνώντας το θεωρητικό υπόβαθρο του ζητήματος αυτού, προσδιορίστηκε η έννοια του Ηλεκτρονικού και Ηλεκτρικού Εξοπλισμού (ΗΗΕ), καθώς και των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.).

Τα Απόβλητα του Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού θεωρούνται ότι αποτελούν ένα πρόβλημα το οποίο είναι δύσκολα διαχειρίσιμο, επειδή η πλειονότητά τους καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής των αποβλήτων. Οι ανεπτυγμένες χώρες στέλνουν το 80% των Α.Η.Η.Ε. σε αναπτυσσόμενες χώρες, όπως είναι η Κίνα, η Ινδία, η Γκάνα και η Νιγηρία, στις οποίες οι τεχνικές που χρησιμοποιούνται για τα απόβλητα αυτά είναι υποτυπώδεις. Έτσι, οι αναπτυσσόμενες χώρες, αν και παράγουν ελάχιστα Α.Η.Η.Ε., σε σχέση με τις ανεπτυγμένες χώρες, καλούνται να αντιμετωπίσουν ένα πρόβλημα χωρίς να υπάρχει η κατάλληλη τεχνογνωσία και οι κατάλληλοι οικονομικοί πόροι, επιβαρύνοντας με τον τρόπο αυτό το περιβάλλον και την δημόσια υγεία, πολλές φορές ανεπανόρθωτα. Ειδικότερα τις τελευταίες δεκαετίες, όπου η τεχνολογία στους φορητούς υπολογιστές, τα κινητά τηλέφωνα, τις παιχνιδομηχανές και άλλες ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές καλπάζει ραγδαία, η απόρριψη των Α.Η.Η.Ε. έχει αποκτήσει τεράστιες διαστάσεις.

Η Ευρώπη, μέσω Οδηγιών που έχει εκδώσει, αποσαφηνίζει τη λειτουργία για τη διαχείριση των Α.Η.Η.Ε., θέτοντας ένα σημείο αναφοράς τόσο για τα κράτη μέλη της ΕΕ, όσο και για τα υπόλοιπα κράτη (Mihai et al., 2019). Από το 2003 εξέδωσε την Οδηγία 2002/95/ΕΚ για τον περιορισμό της χρήσης των επικίνδυνων ουσιών σε είδη Η.Η.Ε. και, επιπρόσθετα, η Οδηγία 2002/96/ΕΚ που αναφέρεται στα Α.Η.Η.Ε.

Ως γνωστόν, στη νομοθεσία και στην πολιτική για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων, στην αρχή εφαρμόζεται η πρόληψη, η προετοιμασία για χρησιμότητα εκ νέου, η ανακύκλωση, η ανάκτηση ενέργειας και η διάθεση, ακολούθως με το άρθρο 4 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ. Βέβαια, με στόχο να ιεραρχηθούν τα απόβλητα, τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης λαμβάνουν μέριμνα για να λειτουργούν εναλλακτικοί τρόποι διαχείρισης αποβλήτων, με γνώμονα το σεβασμό στον άνθρωπο, στη φύση και ευρύτερα στο περιβάλλον. Ενδεχομένως, κάποια ρεύματα αποβλήτων παρεκκλίνουν από την ιεράρχηση, όταν αυτό

αιτιολογείται από τον κύκλο ζωής τους και τις επιπτώσεις από την παραγωγή και διαχείριση τέτοιων αποβλήτων, στο πνεύμα της Οδηγίας 2008/98 ΕΚ.

Η προσπάθεια, λοιπόν, να περιοριστούν ή και να εξαλειφθούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και στην υγεία των πολιτών από τα απόβλητα, χρησιμοποιώντας παράλληλα τους υπάρχοντες πόρους με τον πιο επωφελή τρόπο, έχει εξελιχθεί μέσα στα τελευταία 20 χρόνια και συνεχίζει να εξελίσσεται. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, προωθώντας συγκεκριμένες οδηγίες και πρακτικές, προτρέπει τα κράτη μέλη της να θεσπίζουν και να υλοποιούν συγκεκριμένους νόμους και διατάξεις, οι οποίοι απαγορεύουν την ανεξέλεγκτη απόρριψη των απορριμμάτων, μειώνουν την παραγωγή αυτών και διαχειρίζονται επιμέρους τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα με ορθολογισμό και οικολογική συνείδηση, αποβλέποντας στη μέγιστη δυνατή ανάκτησή τους και στη μείωση οργανικών απορριμμάτων.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα ΑΗΗΕ αποτελούν ειδική κατηγορία αποβλήτων, αφού αποτελούνται από πολλές επικίνδυνες ουσίες με ολέθριες επιδράσεις τόσο στο περιβάλλον όσο και στην υγεία του πληθυσμού. Κι αυτό, αν λάβουμε υπόψη, ενδεικτικά, ότι σε ποσοστό μεγαλύτερο από 90%, χρησιμοποιείται ο υδράργυρος σε μπαταρίες και αισθητήρες και σε αυτόν ένα ποσοστό της τάξης του 22% ετησίως σε παγκόσμιο επίπεδο χρησιμοποιείται σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Ο μόλυβδος, χρησιμοποιείται σε ποσοστό πάνω από 90% σε μπαταρίες και ένα πιο μικρό ποσοστό σε κράματα PBAs, λάμπες φωτισμού και φθορισμού. Επίσης χρησιμοποιείται σε συγκολλήσεις, σε κράματα από μέταλλα ή σε πλακέτες από ηλεκτρονικά κυκλώματα.

Στην Ελλάδα, η πρώτη εγκατάσταση επεξεργασίας ΑΗΗΕ λειτούργησε το 2006 στην περιοχή των Αγ. Θεοδώρων Κορινθίας (Αμπελιώτης, 2015). Η δυναμικότητα του εργοστασίου σε ετήσια βάση είναι 20.000 τόνοι ΑΗΗΕ, η οποία αντιστοιχεί στο ήμισυ του εθνικού στόχου για την Ελλάδα. Σήμερα, λειτουργούν 8 εγκαταστάσεις επεξεργασίας των ΑΗΗΕ.

Βασικός σκοπός της κάθε μονάδας, είναι ο διαχωρισμός των ΑΗΗΕ σε κατηγορίες υλικών, τα οποία θα είναι έτοιμα για ανακύκλωση μέσω της αποσυναρμολόγησης της συσκευής. Αρχικά, απομακρύνονται τα τοξικά και επικίνδυνα συστατικά των ΑΗΗΕ. Από τη στιγμή που τα ΑΗΗΕ έχουν διαχωριστεί, τότε είναι σε θέση να ανακυκλωθούν, άλλα πιο εύκολα και άλλα πιο δύσκολα και εξειδικευμένα. Είναι κατανοητό από προηγούμενη αναφορά μας πως τα σιδηρούχα και τα μη σιδηρούχα μέταλλα, όπως είναι ο χαλκός, το

αλουμίνιο, ο μπρούτζος και ο υδράργυρος, μπορούν να ανακυκλωθούν σχετικά εύκολα, αφού πρώτα αποσυναρμολογηθούν οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές που έχουν αποσυρθεί και διαχωριστούν επί μέρους τα μεταλλικά τμήματά τους.

Οι παραπάνω αναφορές μας βοηθούν να συνειδητοποιήσουμε ότι η έννοια της ανάγκης σταδιακά μεταβάλλεται, καθώς ο άνθρωπος, προκειμένου να αντεπεξέλθει στην ικανοποίηση όλο και περισσότερων αναγκών, απομυξεί συνεχώς το περιβάλλον. Η αρχή της πρόληψης καθώς «ο ρυπαίνων πληρώνει» και η αρχή της «ισότητας και της συνευθύνης» είναι οι βασικές αρχές της περιβαλλοντικής πολιτικής. Οι συγκεκριμένες αρχές δίνουν το έναυσμα στο σύγχρονο άνθρωπο να επωμίζεται ενεργό ρόλο ούτως ώστε να αναλαμβάνει τις ευθύνες του και να συμμετέχει στη βελτίωση και πρόληψη ενεργειών που επιφέρουν επώδυνες επιπτώσεις στο περιβάλλον (Dobson 2003, 2007).

Έτσι, οι χώρες οφείλουν να ακολουθήσουν το πρότυπο της κυκλικής οικονομίας, που σημαίνει ότι θα πρέπει να μεταβούν σε ένα μοτίβο ανατροφοδοτικής ανάπτυξης, το οποίο ουσιαστικά και εν τέλει θα επιστρέφει στον πλανήτη περισσότερα από όσα καταναλώνει, θα εξασφαλίζει τη διατήρηση στην κατανάλωση των πόρων, στα πλαίσια των ορίων του πλανήτη και θα μειώνει τους ρυθμούς της κατανάλωσης, διπλασιάζοντας το ποσοστό της χρήσης στα κυκλικά υλικά για το μέλλον. Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας στις πόλεις συμβάλλει στη δημιουργία ενός βιώσιμου αστικού μεταβολισμού, μέσα από την ελάττωση της πίεσης που προκαλούν οι πόλεις, χρησιμοποιεί και επαναχρησιμοποιεί τους πόρους και με αυτόν τον τρόπο επέρχεται ουσιαστική ανάπτυξη της οικονομίας.

Η αειφόρος ανάπτυξη αποτελεί μια έννοια πολυδιάστατη, η οποία στοχεύει στη διαρκή οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη μακριά από την επιβάρυνση του περιβάλλοντος, με πιο ορθολογική βιωσιμότητα στη χρήση των φυσικών πόρων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση, στον κανονισμό που εξέδωσε για τις βιώσιμες επενδύσεις, μεταξύ άλλων, ανέφερε τον όρο «Κυκλική Οικονομία», Κ. Οι., προσδιορίζοντάς την ως «διατήρηση της αξίας των προϊόντων, των υλικών και των πόρων στην οικονομία και ελαχιστοποίηση των αποβλήτων», με την εφαρμογή της ιεράρχησης των αποβλήτων, όπως διατυπώνεται στο άρθρο 4 της οδηγίας 2008/98/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Ε.Ε.Τ.Α.Α., 2020).

Αρα, η ύπαρξη της κυκλικής οικονομίας έγκειται στη μείωση των αποβλήτων και στην επαναχρησιμοποίηση των πόρων. Η ανακύκλωση, η σωστή χρήση των πόρων, η ιδεολογία της ανταλλαγής, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) και η βιοποικιλότητα, συνιστούν

βασικούς παράγοντες για την επίτευξη μιας πιο βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης που στηρίζεται στην ενεργό συμμετοχή των φορέων της οικονομικής ζωής, των επιχειρήσεων, εταιρειών, πολιτών και κοινοτήτων.

Με βάση τον παραπάνω προβληματισμό, όπως περιγράφηκε στο θεωρητικό μέρος, διενεργήθηκε έρευνα με σκοπό να διερευνηθεί η στάση και ο βαθμός εμπλοκής των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης σχετικά με την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση ηλεκτρονικών συσκευών. Έγινε διανομή ανώνυμων ερωτηματολογίων σε εκπαιδευτικούς της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης, τα οποία διανεμήθηκαν μέσω της Google Form λόγω του χρόνου διενέργειας της έρευνας, η οποία διενεργήθηκε κατά το διάστημα της πανδημίας COVID-19.

Το ερωτηματολόγιο περιέχει ερωτήματα που σχετίζονται με προσωπικά στοιχεία των ερωτώμενων και στη συνέχεια υπάρχουν 18 πιο ειδικά ερωτήματα. Συνολικά συμμετείχαν 126 άτομα, ένα αξιόπιστο στατιστικά δείγμα. Η ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν έγινε με τη βοήθεια του Microsoft Excel. Ενδεικτικά, επαναλαμβάνονται αξιοσημεία στοιχεία. Οι συμμετέχοντες στην πλειονότητά τους ήταν γυναίκες (72 γυναίκες έναντι 53 αντρών), ηλικίας 50 ετών και άνω (59%), οι οποίοι κατείχαν μεταπτυχιακό δίπλωμα (55%). Η διδακτική τους εμπειρία ήταν κατά πλειονότητα τα 20 έτη (17 άτομα), με διδακτικό αντικείμενο τη φιλολογία (32 άτομα, ποσοστό 26%) και το 12% (15 άτομα) τα μαθηματικά.

Η πρώτη ερώτηση «έχετε ασχοληθεί με ζητήματα που αφορούν στην ανακύκλωση στο δημόσιο σχολείο;» απαντήθηκε από τους 123 συμμετέχοντες (ποσοστό 97,6%). Το 43% των ερωτώμενων (53 άτομα), απάντησαν πως έχουν ασχοληθεί μέτρια. Στη δεύτερη ερώτηση «Η πανδημία COVID-19 και η τηλεκπαίδευση που επήλθε αύξησαν τις ανάγκες της δημόσιας σχολικής μονάδας σε ηλεκτρονικές συσκευές;», το 87% (107 άτομα) απάντησαν θετικά. Στην τρίτη ερώτηση «Εάν ναι, ποιες συσκευές απαιτήθηκε να προμηθευτείτε;» υπήρχε δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων. Η πλειονότητα απάντησε laptop (68 άτομα, ποσοστό 37,36%) και tablet (39 άτομα, ποσοστό 21,43%).

Στην πέμπτη ερώτηση «Βαθμολογώντας από το 1 (καθόλου) έως το 5 (πολύ), πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω για να επιλέξετε μια ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή;», οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να δώσουν πολλαπλές απαντήσεις βαθμολογώντας τις από «καθόλου» έως «πάρα πολύ». Από τις επιλογές που δόθηκαν, η πλειονότητα απάντησε πάρα πολύ για τη μεγάλη διάρκεια ζωής και την εγγύηση, πολύ την ευκολία επισκευής, την

εταιρεία κατασκευής και το χαμηλό κόστος και λίγο την επιλογή να είναι από ανακυκλώσιμα υλικά.

Στην έκτη ερώτηση «Επιλέξτε όσες συσκευές χρησιμοποιείτε εσείς προσωπικά», η πλειονότητα απάντησε Smartphone και Laptop. Στην έβδομη ερώτηση «Ποια υλικά ανακυκλώνετε στη δημόσια σχολική σας μονάδα;», στην πλειονότητα απάντησαν χαρτί (79,2%) και πλαστικό (44%). Η όγδοη ερώτηση «Πόσο ενημερωμένος/η θεωρείτε ότι είστε για τα ζητήματα της ανακύκλωσης;», δίνει ενδιαφέροντα αποτελέσματα, αφού η πλειονότητα (40,16%) απάντησε μέτρια και ακολουθεί το 31,97% που απάντησε λίγο.

Η ένατη ερώτηση «Θεωρείτε ότι κάποια από τα υλικά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών έχουν τοξική επίδραση για τον άνθρωπο και το περιβάλλον;», απαντήθηκε από 123 συμμετέχοντες, με την πλειονότητα (ποσοστό 87,8%) να απαντάει θετικά. Στην δέκατη ερώτηση «Γνωρίζετε ότι θα πρέπει να διενεργείται ειδική διαχείριση για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές;», η μεγάλη πλειονότητα (80,49%) απάντησε θετικά.

Στην ενδέκατη ερώτηση «Πού θα πρέπει να απορρίπτονται οι συσκευές που υπάγονται στα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ);» το 76,61% (95 συμμετέχοντες) απάντησαν στους ειδικούς κάδους ΑΗΗΕ. Στην δωδέκατη ερώτηση «Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές συσκευές διαθέτει η σχολική μονάδα;», υπήρχε δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων. Στην πλειονότητα απάντησαν Η/Υ (110 άτομα), Video Projector (108 άτομα) και Laptop (85 άτομα).

Στην δέκατη τρίτη ερώτηση «Το τελευταίο έτος η σχολική σας μονάδα ανακύκλωσε κάποια από τις παρακάτω συσκευές;», απάντησαν 76 συμμετέχοντες και οι απαντήσεις ήταν σχετικά φτωχές. Η πλειονότητα απάντησε Η/Υ (20 άτομα), Fax (20 άτομα) και χαρτί (17 άτομα), κάτι που θεωρούμε καταδεικνύει την χαμηλή συμμετοχή των σχολικών μονάδων στην ανακύκλωση.

Στην δέκατη τέταρτη ερώτηση «Υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης στην περιοχή γύρω από τη σχολική μονάδα;», η πλειονότητα (61,29%) απάντησε πως υπάρχουν, αλλά υπήρξε ένα σημαντικό ποσοστό (31,45%) που απάντησε πως δεν γνωρίζει.

Στη δέκατη πέμπτη ερώτηση «Η σχολική μονάδα έχει αναπτύξει κάποιες πρωτοβουλίες για την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση συσκευών και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;», ανέκυψε ένα σημαντικό ποσοστό (42,4%) των συμμετεχόντων που απάντησε αρνητικά και το 44% που απάντησε «δεν γνωρίζω».

Στην δέκατη έκτη ερώτηση «Ποιοι θεωρείτε ότι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι που δεν είναι εφικτή η επισκευή ορισμένων συσκευών; (δίνετε έως 3 απαντήσεις, αριθμώντας με 1 τον πιο σημαντικό έως 3 τον λιγότερο σημαντικό):», η πλειονότητα βαθμολόγησε με 1 την απάντηση «το οικονομικό κόστος είναι ασύμφορο σε σχέση με την αγορά νέας συσκευής» και την απάντηση «δεν ανταποκρίνεται πλέον η συσκευή στις σύγχρονες απαιτήσεις», με 2 βαθμολόγησαν τις απαντήσεις «η επισκευή τους διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα», «η συσκευή δεν είναι δυνατό να επισκευαστεί πλέον», «δεν υπάρχουν πλέον ανταλλακτικά λόγω παρωχημένης τεχνολογίας» και «οι υπεύθυνοι της σχολικής μονάδας δεν εμπιστεύονται τις συσκευές που έχουν επισκευασθεί».

Στη δέκατη έβδομη ερώτηση «Η σχολική μονάδα έχει εφαρμόσει δράσεις για την ευαισθητοποίηση των παιδιών σε θέματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης παλιών συσκευών;», το μεγαλύτερο ποσοστό (47,58%) απάντησε πως δεν γνωρίζει, ενώ το 37,1% απάντησε αρνητικά.

Τέλος, στην δέκατη όγδοη ερώτηση «Στο πλαίσιο της τηλεκπαίδευσης που υλοποιήθηκε, στις συνθήκες της πανδημίας COVID-19, προσωπικά προβληματιστήκατε για την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση παλιών ηλεκτρονικών συσκευών που χρησιμοποιείτε στο δημόσιο σχολείο;», το μεγαλύτερο μέρος (40,8%), απάντησαν θετικά, ενώ το 32,8% απάντησε πως όχι.

Η παρούσα έρευνα είναι ενδιαφέρουσα και τα συμπεράσματα παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τις απόψεις και τον βαθμό εμπλοκής των εκπαιδευτικών της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης. Όπως οι ίδιοι δηλώνουν, η εμπλοκή τους σε θέματα ανακύκλωσης χαρακτηρίζεται ως μέτρια. Η πανδημία COVID-19, αναμφισβήτητα αύξησε τις ανάγκες των σχολικών μονάδων για ηλεκτρονικές συσκευές, λόγω της τηλεκπαίδευσης η οποία απαιτεί πιο σύγχρονο εξοπλισμό και μεγαλύτερες ταχύτητες στα δίκτυα για να μπορέσει να λειτουργήσει εύρυθμα. Για αυτό το λόγο επικράτησαν στην ανάλογη ερώτηση ότι υπήρξε αυξημένη ανάγκη για laptop και tablet. Στην επιλογή, όμως, των ηλεκτρονικών συσκευών, έχει μικρή βαρύτητα εάν αυτές αποτελούνται από ανακυκλώσιμα υλικά και προτιμώνται συσκευές καινούριες, επώνυμες με μεγάλη εγγύηση.

Στις σχολικές μονάδες ανακυκλώνεται κυρίως το χαρτί, ενώ η πλειονότητα των ατόμων που έλαβαν μέρος στην έρευνα θεωρεί ότι είναι ελάχιστα ενημερωμένη για τα ζητήματα που αφορούν την ανακύκλωση. Παρόλα αυτά, γνωρίζουν ότι κάποια υλικά των ηλεκτρονικών

συσκευών είναι τοξικά για τον άνθρωπο και το περιβάλλον, καθώς και ότι θα πρέπει να υπάρχει ειδική διαχείριση των αποβλήτων των συσκευών αυτών.

Αν και η πλειονότητα απάντησε ότι οι ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές θα πρέπει να απορρίπτονται στους ειδικούς κάδους για ΑΗΗΕ, ένα μέρος των απαντήσεων αυτών οφείλεται στο ότι υπήρχε σχετική επιλογή και όχι σε πραγματική γνώση για τους κάδους απόρριψης. Κατά ομολογία, οι σχολικές μονάδες διαθέτουν αρκετές ηλεκτρονικές συσκευές για τις ανάγκες σε διοικητικό και εκπαιδευτικό επίπεδο, όμως η ανακύκλωσή τους γίνεται σε πολύ μικρό βαθμό. Ενδεικτικό είναι ότι το 31,45% δεν γνωρίζει αν υπάρχουν γύρω από τη σχολική μονάδα που υπηρετούν ειδικοί κάδοι ανακύκλωσης, ένα ποσοστό ιδιαίτερα υψηλό.

Σημαντικό θεωρείται το ότι το μεγαλύτερο μέρος των ερωτώμενων (86,4%) δηλώνει ότι δεν γνωρίζει αν έχει υπάρξει κάποια πρωτοβουλία από την σχολική μονάδα για την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση συσκευών και ηλεκτρονικού εξοπλισμού ή δεν έχει γίνει καθόλου κάποια δράση. Μόλις 13 άτομα που απάντησαν στην ερώτηση ποιες πρωτοβουλίες έγιναν, απάντησαν κυρίως συνεργασία με τον δήμο ή με άλλους φορείς.

Όταν ερωτήθηκαν οι συμμετέχοντες ποιοι είναι οι πιο σημαντικοί λόγοι που δεν είναι εφικτή η επισκευών ορισμένων συσκευών, ως σημαντικός θεωρήθηκε ο λόγος ότι οι υπεύθυνοι δεν εμπιστεύονται τις συσκευές που έχουν επισκευασθεί, ενώ σημαντικός λόγος ήταν και ότι οι συσκευές δεν ανταποκρίνονται πλέον στις σύγχρονες απαιτήσεις καθώς και το οικονομικό κόστος της επισκευής που, σύμφωνα με αυτούς, αγγίζει το κόστος αγοράς μιας καινούριας συσκευής. Σημαντικά είναι τα ευρήματα για το αν γνωρίζουν εάν η σχολική μονάδα έχει εφαρμόσει δράσεις για να ευαισθητοποιηθούν οι μαθητές σε ζητήματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των παλιών συσκευών. Η μεγάλη πλειονότητα (84,68%) δεν γνωρίζει εάν έχει λάβει χώρα κάποια δράση ή δηλώνει ότι δεν έχει γίνει κάποια δράση. Επίσης, οι εκπαιδευτικοί που απάντησαν θετικά, όταν ρωτήθηκαν ποιες ήταν αυτές οι δράσεις απάντησαν μόνο 13 ότι κατά βάση ήταν η τοποθέτηση κάδων ανακύκλωσης ή προγράμματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης στο παρελθόν.

Στην τελευταία ερώτηση, αν με αφορμή την τηλεκπαίδευση υπήρξε προβληματισμός για την ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση των παλιών ηλεκτρονικών συσκευών, ένα σημαντικό ποσοστό (32,8%) απάντησε πως όχι, ενώ μόνο το 40,8% απάντησε θετικά.

Τα ευρήματα της παρούσας έρευνας επιβεβαιώνουν την ελληνική βιβλιογραφία, αφού και εδώ, οι ερωτηθέντες φαίνεται να οδηγούνται στην αγορά καινούριων συσκευών, διότι οι ίδιοι δεν διαθέτουν τις τεχνικές γνώσεις για να τις επισκευάσουν και δεν είναι εφικτή η εύρεση

εξειδικευμένου τεχνίτη σε προσιτή τιμή για να αποβαίνει οικονομικά συμφέρουσα η επισκευή (Abeliotis et al., 2021). Και όπως έχει τονιστεί, η συμπεριφορά κατά την απόρριψη εξαρτάται από το εισόδημα, την πολιτική που επιλέγεται, το σύστημα διαχείρισης των αποβλήτων, την ενημέρωση του κοινού, αλλά και τις προσπάθειες που προωθούνται (Wang et al., 2020). Στη χώρα μας, αν και από το 2014 και έπειτα βελτιώνεται ο δείκτης της επίδοσης κατά την συλλογή ΑΗΗΕ σε kg ανά κάτοικο, παρόλα αυτά θα πρέπει να υλοποιηθούν επιπλέον δράσεις, προκειμένου να φτάσει ο δείκτης αυτός σε αποτελεσματικά επίπεδα.

Η εικόνα που αναδύεται από την έρευνα είναι χαρακτηριστική για τις στάσεις των εκπαιδευτικών απέναντι στην ανακύκλωση και στην επαναχρησιμοποίηση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών.. Ένα σημαντικό ποσοστό δεν έχει γνώση ή είναι αδιάφορο για τα ζητήματα αυτά, κάτι που είναι ενδεικτικό και για την γενικότερη στάση του πληθυσμού. Βέβαια, η συμβολή τους ως εκπαιδευτικών στη δημιουργία των αντιλήψεων και των γνώσεων των μαθητών σχετικά με το ζήτημα αυτό είναι σημαντική, αφού και αυτοί είναι υπεύθυνοι για την διάπλαση των μελλοντικών γενιών. Ένα σημαντικό λειτούργημα των εκπαιδευτικών όλων των βαθμίδων είναι η δημιουργία των μελλοντικών υπεύθυνων πολιτών, οι οποίοι θα μπορούν να λάβουν τις κατάλληλες αποφάσεις και να αναλάβουν τις πρόπουσες δράσεις ,ώστε να μειωθεί το περιβαλλοντικό μας στίγμα, να εξοικονομηθούν πόροι και να υιοθετηθούν πολιτικές που να διασφαλίζουν ένα βιώσιμο μέλλον για όλο τον πλανήτη.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Οι εκπαιδευτικοί, αποτελούν τους σημερινούς πολίτες αυτού του πλανήτη, αλλά και τα άτομα που διαμορφώνουν τις στάσεις και τις αντιλήψεις των αυριανών πολιτών για διάφορα ζητήματα. Το περιβαλλοντικό ζήτημα είναι σημαντικό, κάτι που έχει τονιστεί ιδιαίτερα τόσο από τις κυβερνήσεις, όσο και από παγκόσμιους οργανισμούς. Η ανακύκλωση και η επαναχρησιμοποίηση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών αποτελεί την μερική λύση στο περιβαλλοντικό πρόβλημα που ήδη υφίσταται, γεγονός που ,αν υιοθετηθεί με τους κατάλληλους τρόπους, και σε συνδυασμό και με άλλες περιβαλλοντικές πολιτικές σε παγκόσμιο επίπεδο, μπορεί να προσδώσει ανάσα στον πλανήτη, επιτρέποντάς του να είναι βιώσιμος για πολλές γενεές ακόμη ανθρώπων.

Έτσι, θα πρέπει να ληφθούν άμεσα αποτελεσματικές δράσεις για το ζήτημα αυτό. Καταρχήν, θα πρέπει να εφαρμοστούν οι υπάρχουσες δράσεις που έχουν οριστεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και άλλους φορείς, παγκόσμιους και εθνικούς, για τα ζητήματα της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των συσκευών. Θα πρέπει να ληφθούν επιπλέον δράσεις για την ενημέρωση και την εκπαίδευση, σε παγκόσμιο, εθνικό και τοπικό επίπεδο. Η κατάρτιση των εκπαιδευτικών κρίνεται επείγουσα, καθώς αυτοί είναι που διαμορφώνουν τις αντιλήψεις των επόμενων γενεών. Η πολιτεία θα πρέπει να ενσωματώσει εκπαιδευτικές δράσεις στο σχολικό πρόγραμμα σε υποχρεωτικό επίπεδο και όχι προαιρετικά όπως γίνεται μέχρι σήμερα.

Οι Δήμοι και οι τοπικοί αρμόδιοι φορείς θα πρέπει να εμπλακούν στην εκπαιδευτική διαδικασία, προκειμένου να συνδράμουν και να προωθούν το έργο των εκπαιδευτικών. Η ιδιωτική πρωτοβουλία και η βοήθεια από εταιρείες ανακύκλωσης σε θέματα εκπαίδευσης, θα μπορεί να τους προσδώσει μια ισχυρή εταιρική εικόνα, ενώ παράλληλα θα στηρίζει και το δικό τους έργο στην προσπάθεια της σωστής ανακύκλωσης.

Τέλος, οι εκπαιδευτικοί, με τη βοήθεια διαφόρων φορέων, μπορούν να ενημερώνουν και τους ίδιους τους γονείς, ακόμη και στις τακτικές συναντήσεις, για τα ζητήματα αυτά, προκειμένου και αυτοί να συμβάλλουν στη δημιουργία ορθών αντιλήψεων των παιδιών τους, αλλά και να λειτουργούν και οι ίδιοι με περιβαλλοντική ευσυνειδησία και ευαισθητοποίηση. Η αгаστή συνεργασία θα μπορεί να μεγιστοποιήσει τα αποτελέσματα και να θέσει θεμέλια για την πρόληψη και αντιμετώπιση των δυσμενών επιπτώσεων του πλανήτη, διασφαλίζοντας ένα βιώσιμο μέλλον για όλους μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αβανίδης Ν. (2017). *Η Κυκλική οικονομία των προϊόντων και η ενεργειακή αξιοποίηση των απορριμμάτων τους*. Διπλωματική Εργασία, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Abeliotis K., Boikou K., Chroni C., Kalafata K., Angelakopoulos H., Lasaridi K. (2021). WEEE Preparing for Reuse in Greece: Potential and Initiatives. *Waste and Biomass Valorization*, 12(6): 2959-2968.
- Abeliotis K., Chroni C., Tragaki A., Lasaridi K. (2018). Social LCA of sorting centres for WEEE reuse in Greece. *Social LCA*, 81.
- Akram R., Fahad S., Hashmi M.Z., Wahid A., Adnan M., Mubeen M., Nasim W. (2019). Trends of electronic waste pollution and its impact on the global environment and ecosystem. *Environmental Science and Pollution Research*, 26(17): 16923-16938.
- Αμπελιώτης Κ. (2015). «Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού». Στο Αμπελιώτης, Κ., Σδράλη, Δ. (2015). *Οικιακή τεχνολογία*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Κεφ. 8.
- Αντωνόπουλος Γ., Καραγιαννίδης Α., Σκόρδας Α. (2005). *Αποτύπωση του ελληνικού συλλογικού εναλλακτικού συστήματος διαχείρισης ΑΗΗΕ*. Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Bastiaan C, Zoeteman J, Krikke HR, Venselaar J. (2010). Handling WEEE waste flows: on the effectiveness of producer responsibility in a globalizing world. *Int J Adv Manuf Technol*; 47:415.
- Deliverable B4. 4, LIFE Project Number, LIFE14 ENV/GR/000858, Date 29/12/2017, «Οδηγία περιγραφής πρόληψης και ορθών πρακτικών διαχείρισης ΑΗΗΕ απευθυνόμενη στους πολίτες».
- Dimitrakakis E., Janz A., Bilitewski B., Gidarakos E. (2009). «Small WEEE: Determining recyclables and hazardous substances in plastics», *Journal of Hazardous Materials*, 161, pp. 2-3, 913-919.
- Dimitrakakis E., Janz A., Bilitewski B., Gidarakos E. (2009). Small WEEE: Determining recyclables and hazardous substances in plastics. *Journal of Hazardous Materials*, 161, 2-3: 913-919.
- Δημόπουλος Π. (2004). *Ανακύκλωση των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού – Η πρόκληση της Αποσυναρμολόγησης*, Διπλωματική Εργασία, Σχολή Μηχανολόγων Μηχανικών ΕΜΠ.
- Dobson A. (2003). *Citizenship and the environment*. London, Routledge.
- Dobson A. (2007). Environmental Citizenship: towards sustainable development, *Sustainable Development*, 15, pp. 276-285.
- Δουμούρα Σ. (2018). *Διαχείριση Επικίνδυνων Αποβλήτων. Νομοθεσία*. Μεταπτυχιακή Διατριβή. Σχολή Ναυτιλίας και Βιομηχανίας, Πανεπιστήμιο Πειραιά.
- E.E.T.A.A. (2020). *Κυκλική οικονομία και τοπική αυτοδιοίκηση*. Ελληνική Εταιρεία Τοπικής Ανάπτυξης και Αυτοδιοίκησης.

European Environmental Agency. (2003). «Waste from electrical and electronic equipment (WEEE) - quantities, dangerous substances and treatment methods». *European Topic Centre on waste*, Copenhagen.

Ηλιοπούλου Ι. (2016). Αντιλήψεις παιδιών προσχολικής και πρωτοσχολικής ηλικίας για την ανακύκλωση: έρευνα σε παιδιά του Βόλου. *Έρευνα στην Εκπαίδευση*, 5(1), 148-164. doi:https://doi.org/10.12681/hjre.10677

Jirang C., Roven J. (2011). *Waste – a handbook for management*. Elsevier: Academic Press.

Kara G.E., Aydos E.H. & Aydın O. (2015). Changing Preschool Children's Attitudes into Behavior towards Selected Environmental Issues: An Action Research Study. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 3(1), 46-63.

LIFE13 (2017). INF/GR/1342, *Ανάπτυξη επικοινωνιακής και εκπαιδευτικής εκστρατείας ανακύκλωσης Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (A.H.H.E)*, Περιβαλλοντικό Χρηματοδοτικό Πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης LIFE+ Information & Communication.

Λιόγκας Β. (2017). «Κυκλική Οικονομία. Συνδέοντας, δημιουργώντας και διατηρώντας την αξία. Πρότυπα, για Βιώσιμες και Έξυπνες Πόλεις. Εκδήλωση για την παγκόσμια ημέρα προτύπων: Πρότυπα για βιώσιμες και έξυπνες πόλεις, Αθήνα, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, 13-Oct-2017, p. 00:32:29.

Long Y., Feng Y., Cai S., Ding W., Sheng D. (2013). Flow analysis of heavy metals in pilot - scale incinerator for residues from waste electrical and electronic equipment dismantling, *Journal of Hazardous Materials*, 261: 427-434.

Mihai F.C., Gnoni M.G., Meidiana C., Ezeah C., Elia V. (2019). «Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE): flows, quantities, and management—a global scenario». In: *Electronic waste management and treatment technology*. Butterworth-Heinemann. 105, pp 1-34.

Moletsane R.I. & Venter C. (2018). «Electronic Waste and its negative impact on human health and the environment». In: *2018 International Conference on Advances in Big Data, Computing and Data Communication Systems (icABCD)*, IEEE, pp. 1-7.

Mondol E.F., Rokon H., Sayed R., Salma A., Arifur R., Tanisa T.S. (2013). «Solid Waste Management Strategy & Improvement of Existing Scenario Based on Market Waste », *Global Journal of Researches in Engineering Civil And Structural Engineering*, 13(4), 1-4.

Nowakowski P. (2019). Investigating the reasons for storage of WEEE by residents—a potential for removal from households. *Waste Management*, 87: 192-203.

Νταρακάς Ε. (2014). «Διαχείριση στερεών αποβλήτων», ΑΠΘ, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Τομέας Υδραυλικής και Τεχνικής Περιβάλλοντος, Θεσσαλονίκη.

Ongondo F.O., Williams I.D., Dietrich J., Carroll C. (2013). ICT reuse in socio-economic enterprises. *Waste Management*, 33(12): 2600-2606.

Παναγιωτακόπουλος Χ.Δ. (2007). *Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων*. Β' έκδοση, Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

Παπαοικονόμου Α.Κ. (2013). *Διερεύνηση παραγόντων που επηρεάζουν την αειφορική διαχείριση αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού*. Διδακτορική Διατριβή,

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περιφερειακής Ανάπτυξης, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.

Πάσσου Ε. (2018). *Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων, η μετάβαση στην αποκεντρωμένη διαχείριση. Μελέτη περίπτωσης Δήμου Περιστερίου*. Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου.

Petcu C., Ifrim A.M., Silvestru C.I., Silvestru R.C. (2020). Evolution of Waste Electric and Electronic Equipment in the EU. *Electrotehnica, Electronica, Automatica*, 68(3), pp 94-100.

Pongracz E., Yla-Mella J., Tanskanen P., Keiski R.L. (2008). Proceedings of the 23rd international conference on solid waste technology and management, *Journal of solid waste technology and management*, Department of Civil Engineering, Widener University. p. 359–65.

Ράπτη Χ. (2020). *Η Συμβολή της Κυκλικής Οικονομίας στον τουριστικό κλάδο*. Διπλωματική Εργασία, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας.

Robinson B.H. (2009). E-waste: an assessment of global production and environmental impacts. *Science of the total environment*, 408(2), pp. 183-191.

Schultz P.W., Oskamp S., Mainieri, T. (1995). Who recycles and when? A review of personal and situational factors. *Journal of environmental psychology*, 15(2): 105-121.

Sepúlveda A., Schluep M., Renaud F.G., Streicher M., Kuehr R., Hagelüken C., Gerecke A.C. (2010). «A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: Examples from China and India». *Environmental impact assessment review*, 30(1), pp. 28-41.

Shittu O.S., Williams I.D. & Shaw P.J. (2020). «Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges». *Waste Management*. 1;120:549-563.

Στάθης Β.Χ., Χαραλάκης Ε. (2004). «Τεχνολογίες επεξεργασίας ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών αποβλήτων». *Ημερίδα Τεχνολογίες Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων ΠΣΧΜ*, Αθήνα.

Tanskanen P. (2013). Management and recycling of electronic waste. *Acta Materialia* 61, 1001–1011.

Τερζής Ε. (2009). *Οδηγός για το περιβάλλον-Διαχείριση Απορριμμάτων*, WWF Hellas, Αθήνα.

Wang J., Li W., Mishima N., Adachi T. (2020). Formalisation of informal collectors under a dualrecycling channel: A game theoretic approach. *Waste Management & Research*, 38(5), 576-587.

Wintenberg K., Montie T.C., Brickman C., Roth J.R., Carr A.K., Sorge K., Wadsworth L.C., Tsai P.P.Y. (1998). Room temperature sterilization of surfaces and fabrics with a One Atmosphere Uniform Glow Discharge Plasma. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology*, 20, 69-74.

Χόνδρος Ε.Ε., ENVIROPLAN Α. Ε.Ε., (2005). «Περιφερειακό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) Δυτικής Ελλάδας», Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας. Zhuang X. (2019). Chemical Hazards Associated With Treatment of Waste Electrical and Electronic Equipment. In: *Electronic Waste Management and Treatment Technology* (pp. 311-334). Butterworth-Heinemann.

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

ΝΟΜΟΣ 3854/2010 ΦΕΚ Α94/23.06.2010. «Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις».

Κ.Υ.Α. Η.Π. 23615/651/Ε.103/2014 ΦΕΚ 1184/Β/9-5-2014 (Κωδικοποιημένη). «Καθορισμός κανόνων, όρων και προϋποθέσεων για την εναλλακτική διαχείριση των Αποβλήτων ειδών Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)», σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2012/19/ΕΚ «σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4ης Ιουλίου 2012 και άλλες διατάξεις.

Νόμος 2939/2001/ ΦΕΚ 179/Α/6-8-2001 (Μερική Κατάργηση). «Συσκευασίες και Εναλλακτική Διαχείριση Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων. Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις».

Οδηγία 2002/95/Εκ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003: «περιορισμός της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού».

Οδηγία 2002/96/ Εκ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003 «Απόβλητα ειδών Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)».

Οδηγία 2008/34/Εκ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Μαρτίου 2008 για την τροποποίηση της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ «για τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) όσον αφορά στις εκτελεστικές αρμοδιότητες που ανατίθενται στην Επιτροπή».

Οδηγία 2008/98/ Εκ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Νοεμβρίου 2008 «για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών».

Οδηγία 2011/65/ Εκ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 8ης Ιουνίου 2011 «για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό» (αναδιατύπωση).

Οδηγία 2012/19/ Εκ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4ης Ιουλίου 2012 «για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)» (αναδιατύπωση).

Π.Δ. 114/2013 ΦΕΚ 147/Α/17-6-2013 (Κωδικοποιημένο) «για τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε Ηλεκτρικό και Ηλεκτρονικό Εξοπλισμό» σε συμμόρφωση με την Οδηγία 2011/65/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου.

Π.Δ. 117/2004 ΦΕΚ 82/Α/5-3-2004. «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των Οδηγιών 2002/95 «σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού» και 2002/96 «σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού», όπως αντικαθίσταται με το άρθρο 19 του Π. Δ. 114/2013 /ΦΕΚ 147/Α/17-6-2013: «Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού», σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2002/96/ΕΚ

σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού του Συμβουλίου της 27ης Ιανουαρίου 2003.

ΠΔ 15/2006 ΦΕΚ 12/Α/3-2-2006. Τροποποίηση του Π. Δ. 117/2004 (Α' 82), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2003/108 «για την τροποποίηση της οδηγίας 2002/96 σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)» του Συμβουλίου της 8ης Δεκεμβρίου 2003

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ:

http://aix.meng.auth.gr/pruwe/web/diafora_files/paper_dresdi_weee_f/ (τελευταία πρόσβαση στις 18-12-21)

<https://docs.google.com/forms/d/1S3a2Xc6MaGUx6GS4Pl3ejKpBshhotaxpAeclCiXcQLE/edit> (τελευταία πρόσβαση στις 24/01/22).

http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/Waste_statistics_-_electrical_and_electronic_equipment#Further_Eurostat_information/ (τελευταία πρόσβαση στις 18/12/21)

<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0098&from=EN/> (τελευταία πρόσβαση στις 18-12-2021)

<http://gr.plasticorecicladoget.com/weee-recycle-machine/weee-recycling-plant-forwaste-electronic.html/> (τελευταία πρόσβαση στις 18-12-21)

<http://hdl.handle.net/11419/3019/> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<http://www.eedsa.gr/> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019&from=EL/> (τελευταία πρόσβαση στις 18-12-2021)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32002L0095&from=EN> (τελευταία πρόσβαση στις 18-12-2021)

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008L0034&from=el/> (τελευταία πρόσβαση στις 18-12-21)

https://eurlex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ac89e64fa4a54c138d961fd1d6bcaa49.0003.02/DOC_1&format=PDF/ (τελευταία πρόσβαση στις 18-12-2021)

<https://journals-sagepub-com.proxy.eap.gr/doi/pdf/10.1177/0734242X19897125/> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-019-04998-2/> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

https://search.proquest.com/openview/99ac6eec41f677d089ccb5d75ae39cac/1?pqorigsite=gsc_holar&cbl=406310/ (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

https://www.elot.gr/B-SECTION_LIOGAS_B_I/ (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://observatory.sustainablegreece2020.com/en/schools-practices/anakyklwsh-hlektrikwn-kai-hlektronikwn-syskeywn.1980.html> (τελευταία πρόσβαση στις 24/01/2022).

<https://padlet.com/analexan2/xt50e6py26ee> (τελευταία πρόσβαση στις 24/01/2022).

<https://www.reweee.gr/en/attachments/odigia-prolipsis-kai-orthon-praktikon-diaxeirisis-ahhe/>
(τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X19300790> / (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X13003930> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956053X20305870> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128161906000017> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://www.electrocycle.gr/> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21).

<https://www.smallplanet.gr/en/films/digital-cemeteries> (τελευταία πρόσβαση στις 24/01/2022).

<https://ypen.gov.gr/perivallon/kyklili-oikonomia> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

<https://ypen.gov.gr/wp-> (τελευταία πρόσβαση στις 29-12-21)

https://youtu.be/_1DjcNXlv9U (τελευταία πρόσβαση στις 24/01/2022).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο θα χρησιμοποιηθεί στο πλαίσιο των μεταπτυχιακών σπουδών στο τμήμα Οικονομίας και Βιώσιμης Ανάπτυξης του Χαροκοπείου Πανεπιστημίου στην έρευνα που διεξάγεται με θέμα: «Διερεύνηση του βαθμού εμπλοκής – στάσεων και προθέσεων των εκπαιδευτικών δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης, σχετικά με την επαναχρησιμοποίηση συσκευών ή την ανακύκλωση ηλεκτρονικού εξοπλισμού».

Οι απαντήσεις είναι εμπιστευτικές και τα αποτελέσματά του θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τους σκοπούς της έρευνας αυτής.

Ημερομηνία ____/____/2021

Προσωπικά Στοιχεία:

Φύλο ☐ Άνδρας ☐ Γυναίκα

Ηλικία ☐ 20-29 ☐ 30-39 ☐ 40-49 ☐ 50 και άνω

Μορφωτικό επίπεδο, με επιπρόσθετα στοιχεία (μεταπτυχιακό , διδακτορικό)

Χρόνια διδακτικής εμπειρίας:

_____ έτη

Ποιο είναι το αντικείμενο διδασκαλίας σας;

1. Έχετε ασχοληθεί με ζητήματα που αφορούν στην ανακύκλωση στο σχολείο;

☐ Καθόλου ☐ Λίγο ☐ Μέτρια ☐ Πολύ ☐ Πάρα πολύ

2. Η πανδημία COVID-19 και η τηλεκπαίδευση που επήλθε αύξησαν τις ανάγκες της σχολικής μονάδας σε ηλεκτρονικές συσκευές;

☐

ΝΑΙ

☐

ΟΧΙ

☐

Δεν γνωρίζω

3. Εάν ναι, ποιες συσκευές απαιτήθηκε να προμηθευτείτε;

Η/Υ

☐

Laptop

☐

Tablet

☐

Smart phone

☐

Άλλο: _____

4. Από πού προμηθευτήκατε την πιο πρόσφατη ηλεκτρονική σας συσκευή;

Από κατάστημα ηλεκτρονικών ειδών (καινούρια)

☐

Από κατάστημα με μεταχειρισμένες συσκευές

☐

Από αγγελίες (μεταχειρισμένη)

☐

Άλλο: _____

5. Βαθμολογώντας από το 1 (καθόλου) έως το 5 (πολύ), πόσο σημαντικά θεωρείτε τα παρακάτω για να επιλέξετε μια ηλεκτρική ή ηλεκτρονική συσκευή;

Μεγάλη διάρκεια ζωής

Ευκολία επισκευής

Εταιρεία κατασκευής

Να είναι από ανακυκλώσιμα υλικά

Χαμηλό κόστος

Εγγύηση

6. Επιλέγξε όσες συσκευές χρησιμοποιείτε εσείς προσωπικά στην εργασία σας:

Η/Υ

☐

Laptop

☐

Tablet

☐

Smart phone

☐

Άλλο: _____

7. Ποια υλικά ανακυκλώνετε στη σχολική σας μονάδα;

Γυαλί ☐

Πλαστικό ☐

Χαρτί ☐

Μέταλλο ☐

Ηλεκτρικές συσκευές ☐

Ηλεκτρονικές συσκευές ☐

Άλλο: _____

8. Πόσο ενημερωμένος/η θεωρείτε ότι είστε για τα ζητήματα της ανακύκλωσης;

☐ Καθόλου ☐ Λίγο ☐ Μέτρια ☐ Πολύ ☐ Πάρα πολύ

9. Θεωρείτε ότι κάποια από τα υλικά των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών έχουν τοξική επίδραση για τον άνθρωπο και το περιβάλλον;

☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Δεν γνωρίζω

10. Γνωρίζετε ότι θα πρέπει να διενεργείται ειδική διαχείριση για τις ηλεκτρικές και ηλεκτρονικές συσκευές;

☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ

11. Πού θα πρέπει να απορρίπτονται οι συσκευές που υπάγονται στα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ);

Μπλε κάδοι ☐

Καφέ κάδοι ☐

Ειδικοί κάδοι για ΑΗΗΕ ☐

Δεν γνωρίζω / δεν απαντώ ☐

12. Ποιες από τις παρακάτω ηλεκτρονικές συσκευές διαθέτει η σχολική μονάδα;

Η/Υ ☐

Laptop ☐

Tablet ☐

Video Projector ☐

Άλλο: _____

13. Το τελευταίο έτος η σχολική σας μονάδα ανακύκλωσε κάποια από τις παρακάτω συσκευές;

H/Y ☐

Laptop ☐

Fax ☐

Video Projector ☐

Άλλο: _____

14. Υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης στην περιοχή γύρω από τη σχολική μονάδα; ☐

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

☐ Δεν γνωρίζω

15. Η σχολική μονάδα έχει αναπτύξει κάποιες πρωτοβουλίες για την επαναχρησιμοποίηση ή την ανακύκλωση συσκευών και ηλεκτρονικού εξοπλισμού;

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

☐ Δεν γνωρίζω

Εάν ναι, ποιες είναι αυτές;

16. Ποιοι θεωρείτε ότι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι που δεν είναι εφικτή η επισκευή ορισμένων συσκευών; (δίνετε έως 3 απαντήσεις, αριθμώντας με 1 (= συμφωνώ απόλυτα) έως 3 (Δεν συμφωνώ καθόλου):

Το οικονομικό κόστος είναι ασύμφορο σε σχέση με την αγορά νέας συσκευής	
Η επισκευή τους διαρκεί για μεγάλο χρονικό διάστημα	
Η συσκευή δεν είναι δυνατό να επισκευαστεί πλέον	

102

Δεν υπάρχουν πλέον ανταλλακτικά λόγω παρωχημένης τεχνολογίας	
Δεν ανταποκρίνεται πλέον η συσκευή στις σύγχρονες τεχνικές απαιτήσεις	
Οι υπεύθυνοι της σχολικής μονάδας δεν εμπιστεύονται τις συσκευές που έχουν επισκευασθεί	

17. Η σχολική μονάδα έχει εφαρμόσει δράσεις για την ευαισθητοποίηση των παιδιών σε θέματα ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης παλιών συσκευών;

☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Δεν γνωρίζω

Εάν ναι, περιγράψτε:

18. Στο πλαίσιο της τηλεκπαίδευσης που υλοποιήθηκε, στις συνθήκες της πανδημίας COVID-19, πιστεύετε πως αναπτύχθηκε προβληματισμός για την ανακύκλωση και την επαναχρησιμοποίηση παλιών ηλεκτρονικών συσκευών κατά τη διάρκεια της διδασκαλίας σας;

☐ ΝΑΙ ☐ ΟΧΙ ☐ Δεν γνωρίζω

Σας Ευχαριστώ θερμά
για το χρόνο σας!
Ψιλοπούλου Χριστίνα