

# **Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου**

**Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών**  
**Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος**



**Τεχνολογίες Διαχείρισης Μαγειρικών Ελαίων Και**  
**Συμπεριφερολογικοί Παράγοντες Που Προωθούν Την**  
**Ανακύκλωσή Τους**

**Μαρίνα Καραμανή**

**Επιβλέπων Καθηγήτρια**  
**Χριστίνα Εμμανουήλ**

**Μάιος 2021**

# **Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου**

**Σχολή Εφαρμοσμένων και Θετικών Επιστημών**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών**

***Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος***

## **Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**Τεχνολογίες Διαχείρισης Μαγειρικών Ελαίων Και  
Συμπεριφερολογικοί Παράγοντες Που Προωθούν Την  
Ανακύκλωσή Τους**

**Μαρίνα Καραμανή**

**Επιβλέπων Καθηγήτρια  
Χριστίνα Εμμανουήλ**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών  
Στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος  
από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών  
του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

**Μάιος 2021**



## Περίληψη

Τα χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια (ΜΕ) εάν απορριφθούν μαζί με τα οικιακά απόβλητα αστικού τύπου (ΑΣΑ) δημιουργούν τεράστια επιβάρυνση στο περιβάλλον. Είναι επομένως επιτακτική η ανάγκη στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης των αποβλήτων και της προστασίας του περιβάλλοντος, αυτά τα οχληρά απόβλητα να τα διαχειριστούμε με τρόπο που να σέβεται το περιβάλλον και που να μη δημιουργεί επιπρόσθετα προβλήματα.

Η έρευνα βασίζεται σε στοιχεία από τις παρόμοιες έρευνες των Παπαοικονόμου (2013) και Dima (2013). Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που εισαγάγαμε στο μοντέλο πρόβλεψης ήταν η Στάση (attitude, ΑΤΤ), τα Κοινωνικά πρότυπα (Subjective norm, SN), ο υποκειμενικός έλεγχος της συμπεριφοράς (perceived behavioral control, PBC) και τα ηθικά πρότυπα (Moral norm, MN). Περίπου το 26% των νοικοκυριών που περιλαμβάνονται στην έρευνα, δήλωσαν ότι έχουν συμμετάσχει σε προγράμματα ανακύκλωσης UCO στο παρελθόν.

Σχετικά με την TPB, εκτός από τους 3 βασικούς παράγοντες της θεωρίας, τη «στάση», τα «κοινωνικά πρότυπα» και τον «υποκειμενικό έλεγχο της συμπεριφοράς», ενσωματώθηκαν στην παρούσα έρευνα και επιπλέον παράγοντες δηλαδή οι «ηθικοί κανόνες». Ο παράγοντας SN μπορεί χονδρικά να οριστεί ως η πίεση που ασκεί το κοινωνικό σύνολο για μια συγκεκριμένη συμπεριφορά (Conner and Armitage 1998) και δεν ήταν σημαντική στις μελέτες των Boldero (1995), Chan (1998), Davies et al. (2002) και Mannetti et al. (2004) σχετικά με την ανακύκλωση. Ο παράγοντας PBC ήταν επίσης σημαντικός στην παρούσα έρευνα. Σύμφωνα με τον Ajzen 1991 ο παράγοντας αυτός μπορεί να γίνει σημαντικός όταν οι δυσκολίες είναι πολύ μεγάλες, κατά τη γνώμη του ερωτηθέντα. Τέλος, ο παράγοντας MN ήταν ιδιαίτερα σημαντικός για την ανακύκλωση ΜΕ. Με άλλα λόγια, οι πολίτες που θεωρούσαν υποχρέωσή τους να ανακυκλώνουν (πχ γιατί είναι ευθύνη όλων, γιατί αλλιώς θα ένιωθαν ενοχές) ήταν και πιο πιθανό να κάνουν ανακύκλωση στους επόμενους 6 μήνες. Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω και με βάση παρόμοιες παγκόσμιες έρευνες, είναι σαφές πως πολλά μπορούν να γίνουν για να εκμεταλλευτούμε συμπεριφερολογικούς παράγοντες, προκειμένου να βελτιώσουμε την ανακύκλωση ΜΕ από τους πολίτες. Για παράδειγμα, η άρση των (αντικειμενικών) εμποδίων σε αυτή την ανακύκλωση μπορεί να βελτιώσει πάρα πολύ την συλλογή των ΜΕ.

## **Abstract**

Used cooking oils (UCOs) if disposed of together with municipal waste (MSW) create a huge burden on the environment. It is therefore imperative that in the context of integrated waste management and environmental protection, this hazardous waste be managed in a way that respects the environment and does not create additional problems.

The research is based on data from similar surveys by Papaikonomou (2013) and Dima (2013). The independent variables we introduced in the prediction model were Attitude (ATT), Social Standards (Subjective norm, SN), Perceived Behavioral Control (PBC) and Moral Standards (Moral norm). About 26% of households surveyed said they have participated in UCO recycling programs in the past.

Regarding TRB, in addition to the 3 main factors of the theory, the "attitude", the "social norms" and the "subjective control of behavior", in the present research were added additional factors, namely the "ethical rules". The SN factor can be roughly defined as the pressure exerted by society as a whole on a particular behavior (Conner and Armitage 1998) and was not significant in the studies of Boldero (1995), Chan (1998), Davies et al. (2002) and Mannetti et al. (2004) on recycling. The PBC factor was also important in the present study. According to Ajzen 1991, this factor can become important when the difficulties are very great, in the opinion of the respondent. Finally, the MN factor was particularly important for ME recycling. In other words, citizens who felt obligated to recycle (eg because it is everyone's responsibility, because otherwise they would feel guilty) were even more likely to recycle in the next 6 months. Based on all the above and based on similar global research, it is clear that much can be done to exploit behavioral factors in order to improve ME recycling by citizens. For example, removing (objective) obstacles to this recycling can greatly improve the collection of UCOs.

## Ευχαριστίες

Μετά από αρκετούς μήνες μεγάλης προσπάθειας είμαι στην ευχάριστη θέση να ολοκληρώσω την μεταπτυχιακή μου διατριβή στο Τμήμα Διαχείρισης και Προστασίας Περιβάλλοντος του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου. Σε όλη τη διαδρομή της προσπάθειας μου αυτής, αφιέρωσα πολλές ώρες από τον ελεύθερο μου χρόνο και είχα ως συνοδοιπόρους και συμπαραστάτες μου αρκετά άτομα στα οποία οφείλω ευγνωμοσύνη και ένα τεράστιο ευχαριστώ.

Ιδιαίτερα ευχαριστώ την επιβλέπων καθηγήτρια κα. Χριστίνα Εμμανουήλ, Καθηγήτρια του Τμήματος Μηχανικών Χωροταξίας και Ανάπτυξης του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Για μίαν ολόκληρη ακαδημαϊκή χρονιά είχαμε μια άψογη συνεργασία και πάντα ήταν πρόθυμη να με καθοδηγήσει και να με συμβουλέψει στο θέμα της διατριβής μου. Ο άνθρωπος αυτός με ενθάρρυνε, με ενέπνευσε και μου έδωσε τέτοια αυτοπεποίθηση ούτως ώστε να δώσω τον καλύτερο μου εαυτό για να πετύχω το καλύτερο αποτέλεσμα. Αν και χιλιόμετρα μακριά, την ένιωθα πάντα κοντά μου γιατί έδειχνε τεράστιο ενδιαφέρον για την πορεία και την εξέλιξη της μεταπτυχιακής μου διατριβής. Η συμβολή της από την αρχή μέχρι το τέλος ήταν καθοριστική και ανεκτίμητη.

Θα ήταν παράληψη μου να μην ευχαριστήσω το Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου που μου έδωσε την ευκαιρία να παρακολουθήσω το μεταπτυχιακό πρόγραμμα και να εμπλουτίσω τις γνώσεις μου. Ευχαριστώ τους καθηγητές και το προσωπικό για την όλη την συνεργασία και καθοδήγηση που μου παρείχαν κατά την διάρκεια των σπουδών μου.

Ευχαριστώ θερμά όλους του συγγενείς, φίλους και γνωστούς που ζουν στην Ελλάδα οι οποίοι πολύ πρόθυμα απάντησαν αλλά και προώθησαν το ερωτηματολόγιο μου στον δικό τους κύκλο για να επιτευχθεί ο στόχος της διατριβής.

Τέλος ευχαριστώ ολόψυχα την οικογένεια μου και ιδιαίτερα τους γονείς μου γιατί μου έδωσαν όλα τα εφόδια να πιστέψω στον εαυτό μου και να βάλω στόχους στην ζωή μου. Νιώθοντας την στήριξη και την ενθάρρυνση τους μου έδωσαν δύναμη να αγωνίζομαι, να δημιουργώ και να προσπαθώ πάντα για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

Μέσα από την καρδιά μου σας ευχαριστώ όλους και εύχομαι να σας έχει ο Θεός πάντα καλά.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Κεφάλαιο 1 .....	9
Εισαγωγή .....	9
1.1 Εισαγωγή .....	9
1.2 Καταγραφή προβλήματος .....	9
1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης .....	13
1.4 Σκοποί και στόχοι .....	13
Κεφάλαιο 2 .....	15
Βιβλιογραφική ανασκόπηση .....	15
2.1. Εισαγωγή .....	15
2.1.1 Γενικά για την ανακύκλωση στερεών αποβλήτων .....	15
2.1.2 Η ανακύκλωση ως μεσάζοντας της κυκλικής οικονομίας .....	18
2.2. Ιστορική αναδρομή .....	20
2.3. Θεωρητικό πλαίσιο .....	25
2.4. Βιβλιογραφική ανασκόπηση .....	25
2.4.1 Η μετατροπή των ΜΕ σε βιοκαύσιμα υψηλής αξίας .....	25
2.4.2 Η θεωρία της προσχεδιασμένης συμπεριφοράς και η εφαρμογή της στη συμπεριφορά της ανακύκλωσης .....	30
2.5 Διεθνής πραγματικότητα .....	32
2.6 Ελληνική πραγματικότητα .....	34
Κεφάλαιο 3 .....	40
Μεθοδολογία .....	40
3.1 Σκοπός - Στόχοι .....	40
3.2 Ερευνητικά ερωτήματα .....	41
3.3 Σχεδιασμός .....	41
Κεφάλαιο 4 .....	49
Αποτελέσματα .....	49
Κεφάλαιο 5 .....	66
Συζήτηση – Συμπεράσματα - Εισηγήσεις .....	66
Βιβλιογραφία .....	71

## Συντομογραφίες

ΑΣΑ: Οικιακά Απόβλητα Αστικού Τύπου

ΧΥΤΑ: Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

ΜΕ: Μαγειρικά Έλαια

ΑΠΕ: Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας

ΤΡΒ: Θεωρία της Προγραμματισμένης Συμπεριφοράς - Theory of Planned Behavior

ΡΒC: Υποκειμενικός Έλεγχος Συμπεριφοράς – Perceived Behavior Control

ΒΙ: Πρόθεση Συμπεριφοράς – Behavior Intention

ΤΡΑ: Θεωρία της Αιτιολογημένης Δράσης – Theory of Reasoned Action



# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

### 1.1 Εισαγωγή

Τα χρησιμοποιημένα μαγειρικά έλαια (ΜΕ) εάν απορριφθούν μαζί με τα οικιακά απόβλητα αστικού τύπου (ΑΣΑ) δημιουργούν τεράστια επιβάρυνση στο περιβάλλον και μπορούν να ρυπάνουν τον υδροφόρο ορίζοντα, καθώς έχει υπολογιστεί πως 1L χρησιμοποιημένου λαδιού τηγανίσματος ρυπαίνει 1000000 L νερού (recyclewithupatras, 2021). Είναι επομένως επιτακτική η ανάγκη στα πλαίσια της ολοκληρωμένης διαχείρισης των αποβλήτων και της προστασίας του περιβάλλοντος, αυτά τα οχληρά απόβλητα να τα διαχειριστούμε με τρόπο που να σέβεται το περιβάλλον και που να μη δημιουργεί επιπρόσθετα προβλήματα. Εντούτοις τα χρησιμοποιημένα βρώσιμα λίπη και έλαια στην πραγματικότητα δεν είναι απόβλητα γιατί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή βιο-καυσίμων και βιο-λιπαντικών. Επομένως είναι πολύ σημαντικό να μελετηθεί σε βάθος αυτή τους η ικανότητα και να γίνει βελτιστοποίηση των τρόπων που μπορούν αυτά να μετατραπούν σε χρήσιμα προϊόντα. Αυτή η μεταβολή του απορρίμματος σε προϊόν είναι συμβατή με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας και της βιώσιμης ανάπτυξης καθώς ελαχιστοποιεί τα απόβλητα, εκμεταλλεύεται πρώτη ύλη και ενέργεια και «κλείνει τον κύκλο της παραγωγής» χωρίς να ρυπαίνει και χωρίς να απαιτεί εκ των υστέρων διορθωτικές ενέργειες.

### 1.2 Καταγραφή προβλήματος

Τα έλαια που χρησιμοποιούνται για τηγάνισμα και άλλες μαγειρικές χρήσεις, αν και καταλήγουν συχνά στους κάδους με τα αστικά απόβλητα (ΑΣΑ) και παράγονται στους ίδιους χώρους με αυτά, δεν πρέπει να τα συν-διαχειριζόμαστε μαζί με τα ΑΣΑ. Υπενθυμίζεται πως ΑΣΑ είναι αυτά τα απόβλητα που χαρακτηρίζονται ως

-οικιακά: περιλαμβάνουν απορρίμματα που παράγονται από πολυκατοικίες και μονοκατοικίες

-εμπορικά: περιλαμβάνουν απορρίμματα που παράγονται από καταστήματα, εστιατόρια, ξενοδοχεία κλπ

-ιδρυματικά: περιλαμβάνουν απορρίμματα που παράγονται από Υπηρεσίες Κοινής Ωφέλειας, κρατικά ιδρύματα, ιδιωτικές επιχειρήσεις κ.λπ. (Κούγκολος και Εμμανουήλ, 2020)

Σύμφωνα με τις διεθνείς αρχές διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, υπάρχει μια πυραμιδική αξιολόγηση των μεθόδων διαχείρισης τις πιο προτιμητέες μεθόδους στη βάση της πυραμίδας και τις λιγότερο προτιμητέες στην κορυφή. Έτσι από την βάση προς την κορυφή έχουμε για τα ΑΣΑ

#### *Πρόληψη*

Η πρόληψη της παραγωγής ΑΣΑ και η ελαχιστοποίησή τους είναι πολύ σημαντική αρχή. Αυτό μπορεί να γίνει μόνο μέσω της μείωσης της κατανάλωσης και την θέσπιση κινήτρων/αντικινήτρων. Για παράδειγμα, ένα αντικίνητρο που οδηγεί στην μείωση των ΑΣΑ είναι τα συστήματα ΠΟΠ (πληρώνω όσο πετάω). Σε αυτά, ο παραγωγός μεγαλύτερης ποσότητας αποβλήτων πληρώνει με κάποιον τρόπο μεγαλύτερο οικονομικό αντίτιμο από αυτόν που παράγει λιγότερο, σε αντίθεση με τον παραδοσιακό τρόπο μέσω δημοτικών τελών ίσης αξίας σε ένα Δήμο (Κούγκολος και Εμμανουήλ, 2020)

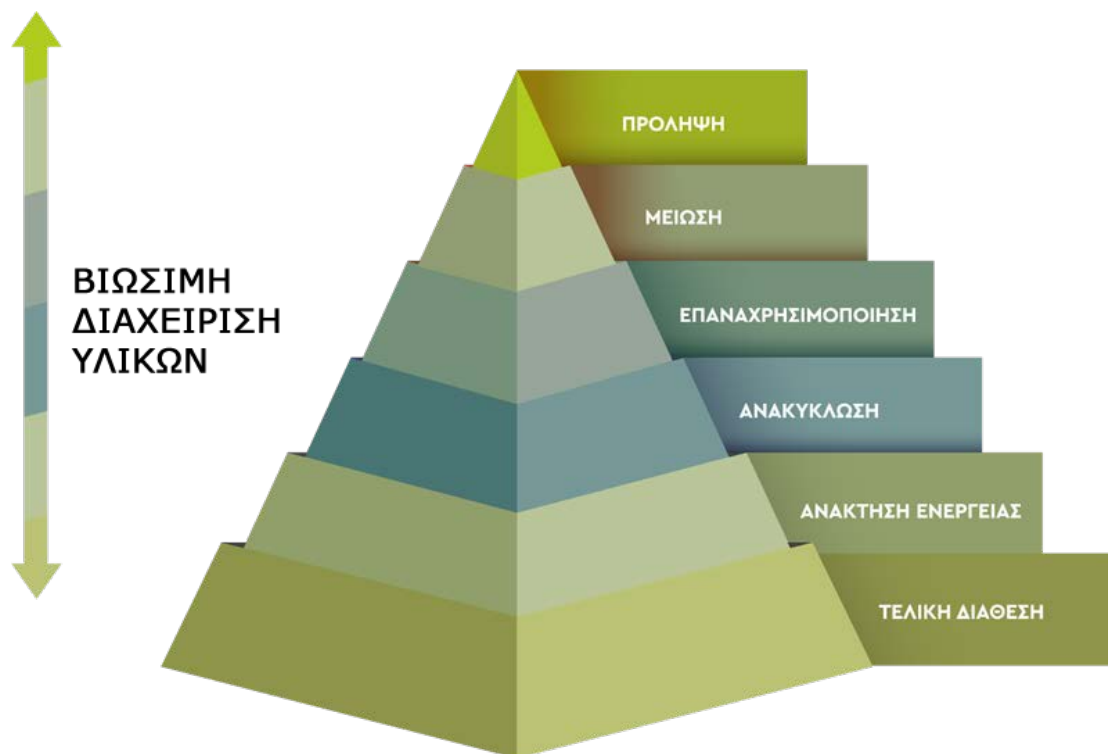
#### *Επαναχρησιμοποίηση-Ανακύκλωση*

Η τελικά διάθεση των ΑΣΑ θα πρέπει να είναι ασφαλής και να περιορίζεται σε αυτά που δεν υπάρχει δυνατότητα ανάκτησης. Η ανάκτηση υλικών και ενέργειας αποτελεί τον πυρήνα κάθε αειφόρου πολιτικής. Βασική διαδικασία για να επιτευχθεί αυτό είναι ο διαχωρισμός στην πηγή. Αυτό βέβαια απαιτεί τη συμμετοχή των πολιτών. Σημαντική προϋπόθεση είναι και η δημιουργία αγορών για τα υλικά ή την ενέργεια που προήλθαν από ανάκτηση (Κούγκολος και Εμμανουήλ, 2020)

#### *Τελική διάθεση*

Σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές πολιτικές, τα Κράτη-Μέλη οφείλουν να δημιουργήσουν ολοκληρωμένο και επαρκές δίκτυο εγκατάστασης διάθεσης απορριμμάτων. Η απόρριψη σε ΧΥΤΑ είναι η τελευταία και η λιγότερο καλή λύση και θα πρέπει να ελαχιστοποιούνται οι ποσότητες ΑΣΑ που καταλήγουν σε αυτούς. Μακροπρόθεσμα η ΕΕ θεωρεί πως μόνο τα μη ανακτήσιμα ή τα αδρανή απόβλητα πρέπει να γίνονται

δεκτά σε ΧΥΤΑ. Υπάρχει ήδη σημαντική επιβάρυνση του περιβάλλοντος από παλιούς ΧΥΤΑ με πλημμελή προστασία ή ακόμα και από χωματερές και χρειάζεται ιδιαίτερη προσπάθεια για την αποκατάσταση αυτών των τοπίων (Κούγκολος και Εμμανουήλ, 2020)



Σχήμα 1 Πυραμίδα διαχείρισης απορριμμάτων, Πηγή: <https://www.edon.org.cy/>

Πάνω σε αυτό το πλαίσιο, η εκτροπή των ΜΕ από τους ΧΥΤΑ είναι αναγκαία καθώς είναι απόβλητα ιδιαιτέρως οχληρά που σε καμιά περίπτωση δεν μπορούν να χαρακτηριστούν ως αδρανή. Έχει διαπιστωθεί πως η απελευθέρωση των ΜΕ στο περιβάλλον (όπως πχ μπορεί να γίνει από στραγγίδια από ΧΥΤΑ) είναι τοξική για οργανισμούς του εδάφους (σκώληκες) αλλά και φυτά (Filho et al. 2017). Επιπλέον, σύμφωνα με τον ΕΡΑ τα φυτικά και ζωικά λίπη και έλαια έχουν παρόμοιες ιδιότητες με τα συστατικά του πετρελαίου και μπορούν να προκαλέσουν ανυπολόγιστες καταστροφές σε χλωρίδα και πανίδα αν απελευθερωθούν λόγω ατυχήματος στο περιβάλλον.

Συγκεκριμένα μπορούν

- Να προκαλέσουν ασφυξία σε ζώα και φυτά
- Να δημιουργήσουν τοξικά παράγωγα

- Να καταστρέψουν τροφικές αλυσίδες και οικοτόπους
- Να παράξουν οσμηρά παραπροϊόντα
- Να ρυπάνουν ακτές, να προκαλέσουν πυρκαγιές και να δημιουργήσουν προβλήματα σε Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ)
- Να ρυπάνουν το περιβάλλον για πολλά χρόνια (EPA, 2021)

Επίσης είναι καταστροφικό τα ΜΕ να απορρίπτονται στα υγρά απόβλητα μέσω της αποχέτευσης. Αυτό μπορεί να δημιουργήσει αποφράξεις μέσα στους σωλήνες της αποχέτευσης και σημαντικές ζημιές στο δίκτυο συλλογής των λυμάτων. Αν τα ΜΕ καταλήξουν στην ΕΕΛ υπάρχουν εκεί διατάξεις που τα συλλέγουν που ονομάζονται λιποσυλλέκτες. Όμως η απομάκρυνση δεν είναι ποτέ εντελώς επιτυχής και όταν το αρχικό φορτίο είναι υψηλό τότε και ο φόρτος στην ΕΕΛ καθίσταται σημαντικός και η πιθανότητα αστοχίας αυξάνει (Κούγκολος 2018, Κούγκολος και Εμμανουήλ, 2020). Για αυτό το λόγο άλλωστε υπάρχει πλέον ισχυρή παραίνεση στα νοικοκυριά να μην απορρίπτουν τα λάδια στον νεροχύτη. Υπάρχουν πλέον συγκεκριμένες εναλλακτικές για τα ΜΕ όπως θα αναλυθεί και στο επόμενο κεφάλαιο. Στην πραγματικότητα τα ΜΕ είναι μια πηγή ανανεώσιμης ενέργειας που αν χρησιμοποιηθεί σωστά μπορεί να συμβάλει στην μείωση της έντασης του φαινομένου. Σημαντικό μέρος της χρήσης των ΜΕ ως ΑΠΕ αποτελεί το κομμάτι της συλλογής της πρώτης ύλης δηλαδή των ίδιων των ΜΕ. Οι πηγές δημιουργίας τους είναι πολλές και ποικίλες και ορισμένες εξαιρετικά μικρές πχ ατομικές οικίες ή μικρά αναψυκτήρια και εστιατόρια, επομένως ένα αποτελεσματικό σύστημα για την συγκέντρωση αυτών των ποσοτήτων πρέπει να εγκατασταθεί και να εδραιωθεί και να λειτουργήσει αποδοτικά. Η μια εναλλακτική στην αλυσίδα παροχής ΜΕ είναι η συγκέντρωση των ποσοτήτων αυτών σε έναν ενδιάμεσο μεγαλύτερο σταθμό όπως πχ είναι οι συλλέκτες στα σουπερμάρκετ και από εκεί οι θεσμοθετημένες εταιρίες να τις παραλάβουν. Αυτού του είδους η συλλογή έχει προτιμηθεί στην Ελλάδα από τότε που ξεκίνησαν να συλλέγονται τα ΜΕ ως ανακυκλωμένα υλικά.

Η απόδοση αυτού του συστήματος θεωρούμε πως δεν έχει επαρκώς αξιολογηθεί μέχρι σήμερα, σε επίπεδο χώρας. Γενικότερα, η Ευρώπη δεν είναι από τις περιοχές που πρωτοστατεί σε αυτή τη συλλογή (με βάση δεδομένα παλαιότερα του 2016) όπως θα αναλυθεί σε επόμενα κεφάλαια (Wan Azahar et al. 2016) και αυτό δεν οφείλεται μόνο στο μέγεθός της. Πρόσφατα δεδομένα (2019) δείχνουν πως η ΕΕ πρέπει να εισάγει τα ΜΕ που χρησιμοποιεί για την παραγωγή βιοκαυσίμων-από τα 2.8 εκατ tn που

χρειάζεται τα 1.5 εκατ είναι εισαγόμενα κυρίως από την Κίνα (34%), και την Ινδονησία και Μαλαισία (20%). Η εισαγωγή αυτή δημιουργεί εμπορικό έλλειμμα στην διαδικασία της αντικατάστασης του πετρελαίου από βιοκαύσιμα και επιπλέον, σύμφωνα με ορισμένους ερευνητές δεν είναι συμβατή με τις αρχές της αειφορίας καθώς αυτά τα εισαγόμενα έλαια (φοινικέλαια κυρίως) μπορεί να προέρχονται από «έμμεση αλλαγή χρήσης γης» (ILUC), όπως αναλύεται και σε παρακάτω κεφάλαιο. Αυτή η πιθανότητα, στην πραγματικότητα συντείνει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου αντί να το ελαττώνει. Είναι επομένως απαραίτητη η χρήση περισσότερων ΜΕ που παράγονται στην ΕΕ και αυτό μπορεί να γίνει μόνο μέσω καλύτερων συστημάτων συλλογής, όπως σημειώνουν οι ειδικοί (euractiv.com, 2021).

### **1.3 Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης**

Από τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει πως τα ΜΕ μπορούν σήμερα να χρησιμοποιηθούν με πολλούς τρόπους, στα πλαίσια της κυκλικής οικονομίας. Ένα από τα σημαντικότερα προϊόντα που μπορούν να παράγουν είναι τα βιοκαύσιμα τα οποία, με τις κατάλληλες χημικές μετατροπές, μπορούν να αποτελέσουν εναλλακτικές πηγές ενέργειας υψηλής αποδοτικότητας και να αντικαταστήσουν τα πετρελαιοειδή. Η σωστή και αποδοτική συλλογή των ΜΕ είναι πρωταρχικής σημασίας για την περαιτέρω χρήση τους και αυτό δεν έχει επιτευχθεί επαρκώς στην ΕΕ και κυρίως στην Ελλάδα. Η συλλογή με διαχωρισμό στην πηγή πιθανότατα αποτελεί τον σωστότερο και αποτελεσματικότερο τρόπο για τα ΜΕ, όμως θα πρέπει να βελτιωθεί και να γίνει πιο αποδοτική. Αυτό γίνεται μόνο με την ενίσχυση της ενασχόλησης του κοινού, το οποίο είναι και ο παραγωγός αυτού του αποβλήτου. Επομένως είναι αναγκαίο να βρεθούν τρόποι ενίσχυσης αυτής της ενασχόλησης οι οποίοι στη συνέχεια να μετουσιωθούν σε στοχευμένες καμπάνιες και συγκεκριμένες προτάσεις. Η παρούσα μελέτη θα εστιάσει στους συμπεριφερολογικούς παράγοντες που προωθούν την ενασχόληση και που θα βοηθήσουν στην παραπάνω εμπλοκή του κοινού στην ανακύκλωση ΜΕ.

### **1.4 Σκοποί και στόχοι**

Η παρούσα μελέτη εστιάζει στα

-σημασία της ανακύκλωσης των ΜΕ στα πλαίσια της αειφορίας και της κυκλικής οικονομίας

-σημερινή κατάσταση των τεχνολογιών ανακύκλωσης ΜΕ ως ΑΠΕ

- διεθνής και ελληνική πραγματικότητα στη χρήση των ΜΕ

Επιπλέον η μελέτη αναφέρεται σε συμπεριφερολογικούς παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση του καταναλωτή για ανακύκλωση και συγκεκριμένα στη Θεωρία της Προγραμματισμένης Συμπεριφοράς (Theory of Planned Behavior, TPB). Η TPB μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να προβλέψει την πρόθεση για ανακύκλωση και δίνει χρήσιμες πληροφορίες πώς μπορεί αυτή να βελτιωθεί. Ο σκοπός της μελέτης είναι να ανακαλύψει τους παράγοντες που υποδεικνύουν την συμπεριφορά ανακύκλωσης των ΜΕ, μέσω εστιασμένων διερευνητικών ερωτήσεων στο Ελληνικό κοινό. Έτσι οι καμπάνιες ενημέρωσης και συμμετοχής μπορούν να γίνουν πιο εστιασμένες και η ανακύκλωση των ΜΕ να γίνει καθημερινότητα στη ζωή του Έλληνα πολίτη.

# Κεφάλαιο 2

## Βιβλιογραφική ανασκόπηση

### 2.1. Εισαγωγή

#### 2.1.1 Γενικά για την ανακύκλωση στερεών αποβλήτων

Η ανακύκλωση των αποβλήτων, και η ανάκτηση υλικών από αυτά για χρήση σε νέα προϊόντα είναι πρωταρχικής σημασίας στρατηγική σε έναν κόσμο με ολοένα και μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα και ολοένα μειωμένους πόρους. Τα υλικά που επαναχρησιμοποιούνται χρησιμεύουν ως υποκατάστατα πρώτων υλών που προέρχονται από ολοένα και λιγότερους φυσικούς πόρους όπως το πετρέλαιο, το φυσικό αέριο, ο άνθρακας, τα ορυκτά και τα δένδρα. Η ανακύκλωση συμβάλει ενεργά στη μείωση των ποσοτήτων στερεών αποβλήτων που έχουν κατατεθεί σε χώρους υγειονομικής ταφής. Η ανακύκλωση μειώνει επίσης τη ρύπανση του αέρα, του νερού και της γης από τη διάθεση των αποβλήτων (Lee et al. 2014).

Η επιλογή της κοινωνίας για το εάν και πόσο ανακυκλώνει εξαρτάται βασικά από οικονομικούς παράγοντες. Οι συνθήκες διαβίωσης και η παρουσία φθηνών πρώτων υλών ενθαρρύνουν την τάση των ανθρώπων απλώς να απορρίπτουν τα χρησιμοποιημένα υλικά. Η ανακύκλωση καθίσταται οικονομικά ελκυστική όταν το κόστος της επανεπεξεργασίας αποβλήτων ή του ανακυκλωμένου υλικού είναι μικρότερο από το κόστος επεξεργασίας και διάθεσης των υλικών ή της επεξεργασίας νέων πρώτων υλών (Bohland et al. 1997).

Οι παρακάτω λόγοι αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την υιοθέτηση της ανακύκλωσης ως υπεύθυνη καταναλωτική συμπεριφορά:

**Μείωση του μεγέθους των χώρων υγειονομικής ταφής:** Ένας από τους σημαντικότερους λόγους για τους οποίους έχει προωθηθεί η ανακύκλωση είναι ότι μειώνει την πίεση στο περιβάλλον. Με την αξιοποίηση των αποβλήτων με

εποικοδομητικό τρόπο, μπορούμε να μειώσουμε το μέγεθος των ΧΥΤΑ που χρησιμοποιούμε. Τα οφέλη από την ανακύκλωση είναι ότι αυτή συμβάλλει στη διατήρηση της ρύπανσης υπό έλεγχο (Brodersen, et al. 1994).

**Διατήρηση των φυσικών πόρων:** Τα μη χρησιμοποιούμενα αυτοκίνητα, τα παλαιά μπουκάλια, τα ανεπιθύμητα πλαστικά και τα χρησιμοποιημένα ελαστικά από καουτσούκ γίνονται κοινά χαρακτηριστικά των κοινωνιών μας. Η ανακύκλωση επιτρέπει σε όλα αυτά τα απορρίμματα να χρησιμοποιούνται ξανά και ξανά, έτσι ώστε να μην χρειάζεται να εκμεταλλευθούμε νέους πόρους. Έτσι διατηρούνται οι φυσικοί πόροι, όπως νερό, ορυκτά, άνθρακα, πετρέλαιο, φυσικό αέριο και ξυλεία. Επιπλέον δίνεται μεγαλύτερη έμφαση στη δημιουργία τεχνολογίας για να αξιοποιηθούν τα υλικά που ήδη χρησιμοποιούνται. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο ορισμένες βιομηχανίες υποστηρίζουν προγράμματα όπου μεγάλες ποσότητες ανακυκλώσιμου υλικού μετατρέπονται σε νέα προϊόντα (Kim et al. 2013).

**Περισσότερες ευκαιρίες απασχόλησης:** Τα ανακυκλώσιμα υλικά πρέπει να ταξινομηθούν και να αποσταλούν στα σωστά σημεία για παραπάνω επεξεργασία. Αυτό γίνεται από χιλιάδες εργαζόμενους, οι οποίοι προσλαμβάνονται από την αναπτυσσόμενη βιομηχανία. Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της ανακύκλωσης είναι ότι δημιουργεί περισσότερες θέσεις εργασίας στην κοινότητα και παρέχει σταθερότητα σε ολόκληρη τη διαδικασία. Ενώ η απλή διάθεση των απορριμμάτων δημιουργεί τουλάχιστον έξι έως επτά θέσεις εργασίας, η ανακύκλωση μπορεί να συμβάλει στη δημιουργία περίπου τριάντα θέσεων εργασίας (Βαλαβάνης, 2006).

**Οικονομικά οφέλη:** Η ανακύκλωση δεν είναι μόνο καλή για το περιβάλλον. Οι περισσότερες κυβερνήσεις εφαρμόζουν πολιτικές οι οποίες παρέχουν οικονομικά οφέλη σε εκείνους που ανακυκλώνουν. Στο εξωτερικό, οι άνθρωποι που φέρνουν κουτιά αλουμινίου ή γυάλινες φιάλες στο εργοστάσιο ανακύκλωσης, παίρνουν χρήματα σε αντάλλαγμα.. Παλιές εφημερίδες, συσκευές, πλαστικό, καουτσούκ, χάλυβας, χαλκός και ακόμη και δοχεία μπίρας μπορούν να πωληθούν με χρηματικό αντάλλαγμα (Lee et al. 2014). Κάθε κομμάτι ανακύκλωσης μετράει όταν δεν χρειάζεται να πληρώσουμε για τη φύτευση περισσότερων δασών, την εξόρυξη σιδηρομεταλλεύματος ή την αγορά ορυκτών καυσίμων από άλλες χώρες. Οι θέσεις



εργασίας αυξάνονται και η οικονομία ενισχύεται. Καθώς το κόστος διατήρησης του τρέχοντος συστήματος διάθεσης απορριμμάτων μειώνεται, όλα τα χρήματα που εξοικονομούνται διοχετεύονται στους τομείς που χρειάζονται περισσότερο (Yoon & Jang, 2006).

**Μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου:** Όταν ανακυκλώνουμε τα προϊόντα, τείνουμε να εξοικονομούμε ενέργεια που έχει ως αποτέλεσμα λιγότερες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου τα οποία ευθύνονται για την αύξηση της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Επιπλέον η ανακύκλωση βοηθά στη μείωση της ρύπανσης του αέρα και των υδάτων μειώνοντας τον αριθμό των ρύπων που εκλύονται στο περιβάλλον. Ένα ποσοστό ανακύκλωσης 30% μπορεί να είναι σχεδόν ισοδύναμο με την αφαίρεση 30 εκατομμυρίων αυτοκινήτων από τους δρόμους (Fthenakis, 2000).

**Εξοικονόμηση ενέργειας:** Όταν ανακυκλώνουμε δοχεία αλουμινίου, μπορούμε να εξοικονομήσουμε 95% της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή τους από πρώτες ύλες. Αυτό δείχνει σαφώς πόση ενέργεια μπορεί να εξοικονομηθεί εάν η ανακύκλωση εκληφθεί σε μεγαλύτερη κλίμακα (Barbieri et al. 2014).

**Ενθάρρυνση της χρήσης οικολογικών τεχνολογιών:** Η χρήση περισσότερων προϊόντων ανακύκλωσης, έχει ωθήσει τους ανθρώπους προς πιο οικολογικές τεχνολογίες. Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ηλιακή, αιολική, γεωθερμική, αυξάνεται, γεγονός που συνέβαλε στη διατήρηση της ενέργειας και στη μείωση της ρύπανσης (Lee et al. 2014).

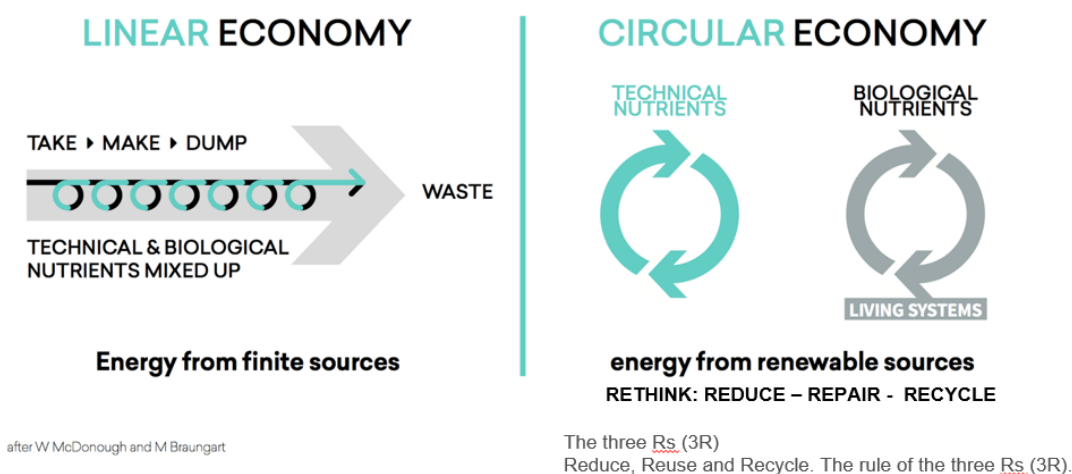
**Ένωση ομάδων και κοινοτήτων:** Όπως θα αναφερθεί εκτενώς και παρακάτω η ανακύκλωση χρειάζεται την άμεση συμβολή του καταναλωτή και της κοινότητας στην οποία ανήκει για να είναι επιτυχής. Οι άνθρωποι έχουν διαπιστώσει ότι οι συλλογικές προσπάθειές τους για σωστή διαχείριση αποβλήτων έχουν κάνει τις πόλεις τους καθαρότερες. Άλλοι βρήκαν φίλους και υποστηρικτές στην αποστολή τους να αλλάξουν τον κόσμο. Στην πραγματικότητα, η υιοθέτηση της ανακύκλωσης είναι ένας από τους καλύτερους τρόπους να διδαχθεί στα παιδιά η ευθύνη και η ανάληψη πρωτοβουλίας (Yokoyama & Iji, 1997).

**Διατήρηση βιοποικιλότητας:** Η ανακύκλωση βοηθά στην διατήρηση των πόρων για να αποτραπεί η απώλεια βιοποικιλότητας, οικοσυστημάτων και τροπικών δασών. Οι εξορυκτικές δραστηριότητες θα μειωθούν όπως και η διάβρωση του εδάφους και η ρύπανση των υδάτων, γεγονός που με τη σειρά του θα προστατεύσει τα φυτά και τα ζώα να επιβιώσουν (Kim et al. 2013).

### 2.1.2 Η ανακύκλωση ως μεσάζοντας της κυκλικής οικονομίας

Μια κυκλική οικονομία είναι μια εναλλακτική λύση σε μια παραδοσιακή γραμμική οικονομία (make, use, dispose), στην οποία διατηρούμε τους πόρους στη χρήση για όσο το δυνατόν περισσότερο, απομακρύνουμε τη μέγιστη αξία από αυτούς, ενώ τους χρησιμοποιούμε και στη συνέχεια ανακτούμε και αναδημιουργούμε προϊόντα και υλικά.

Η κυκλική οικονομία είναι μια εφαρμογή οικονομικών μοντέλων που υπογραμμίζουν τις επιχειρηματικές ευκαιρίες και στις οποίες κυριαρχούν οι κυκλικές παρά οι γραμμικές διαδικασίες. Η κυκλική οικονομία αποσκοπεί στην διατήρηση των προϊόντων, των εξαρτημάτων και των υλικών στην υψηλότερη χρησιμότητα και αξία τους ανά πάσα στιγμή.



Σχήμα 2. Γραφική αναπαράσταση των διαγραμμάτων ροής της γραμμικής και την κυκλικής οικονομίας Πηγή: <https://www.slideteam.net/linear-vs-circular-economy-framework.html>

Στα σημερινά οικονομικά συστήματα, τα αγαθά παράγονται, χρησιμοποιούνται και απορρίπτονται με μια γραμμική οικονομία, όπου η ροή έχει μια ξεκάθαρη αρχή και ένα σαφές τέλος. Μια κυκλική οικονομία λειτουργεί πολύ διαφορετικά. Τα προϊόντα και οι

υπηρεσίες σε μια κυκλική οικονομία έχουν σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν είτε σε βιολογικούς είτε σε τεχνικούς κύκλους. Όλα τα προϊόντα κατασκευάζονται κατά τρόπον ώστε να μπορούν να αποσυναρμολογηθούν και τα υλικά είτε να διασπαστούν από τη φύση είτε να επιστραφούν στην παραγωγή. Το βιολογικό υλικό, επομένως, αποτελείται από μη τοξικές, καθαρές πρώτες ύλες ενώ τα τεχνικά υλικά έχουν σχεδιαστεί για να είναι ένας πόρος που θα χρησιμοποιηθεί εκ νέου βιομηχανικά

Αυτές οι βασικές αρχές παρέχουν ένα πλαίσιο που συνδυάζει μεθόδους και προσεγγίσεις που προέρχονται από διαφορετικές πηγές, με ορισμούς όπως όπως σχεδίαση cradle-to-cradle, βιομιμητισμός, βιομηχανική συμβίωση, υπηρεσίες οικοσυστήματος, συνεργατική κατανάλωση και καθιερωμένες και νέες μέθοδοι ανάκτησης υλικών και ανακύκλωσης αποβλήτων.

Το μοντέλο κυκλικής οικονομίας κάνει διάκριση μεταξύ τεχνικών και βιολογικών κύκλων. Τα βιολογικά υλικά σχεδιάζονται για να διοχετεύονται πίσω στο σύστημα κατανάλωσης μέσω διεργασιών όπως η αναερόβια χώνευση και η κομποστοποίηση. Αυτού τους είδους οι κύκλοι αναπαράγουν τα ζωντανά συστήματα, όπως είναι το έδαφος ή οι ωκεανοί, που παρέχουν ανανεώσιμες πηγές για την οικονομία. Με τη σειρά τους, οι τεχνικοί κύκλοι ανακτούν και αποκαθιστούν προϊόντα (π.χ. πλυντήρια), εξαρτήματα (π.χ. μητρικές πλακέτες) και υλικά (π.χ. ασβεστόλιθος) μέσω στρατηγικών όπως επαναχρησιμοποίηση, επισκευή, ανακατασκευή ή ανακύκλωση.

Σύμφωνα με την έκθεση του Ιδρύματος Ellen McArthur, ένα μοντέλο κυκλικής οικονομίας έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει ζήτηση για νέες υπηρεσίες και νέες ευκαιρίες απασχόλησης, όπως:

- Εταιρείες συλλογής και ανάληψης υλικοτεχνικής υποστήριξης που υποστηρίζουν την επανεισαγωγή των προϊόντων στο τέλος του κύκλου ζωής τους στο σύστημα
- Εμπόρους προϊόντων και πλατφόρμες πωλήσεων που διευκολύνουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής ή μεγαλύτερη χρήση προϊόντων
- Επαγγελματίες σε ανακατασκευή εξαρτημάτων και ανανέωση προϊόντων με εξειδικευμένες γνώσεις (Kang & Schoenung, 2005).

Η ανακύκλωση αποτελεί άμεσο τμήμα της υλοποίησης της κυκλικής οικονομίας αλλά πρέπει να προσέξουμε πως δεν είναι αυτοσκοπός για αυτήν, ιδιαίτερα με τον τρόπο που πραγματοποιείται σήμερα. Πράγματι, η ανακύκλωση για παράδειγμα των πλαστικών,

αποτελεί «αναγκαίο κακό» έτσι ώστε να μειωθεί το αντίκτυπο αυτής της ιδιαίτερα έμμονης ουσίας στο περιβάλλον, όμως δεν είναι μια βιώσιμη λύση. Το παρθένο, νέο πλαστικό παραμένει ίδιας τιμής ή ακόμα και πιο φθηνό από το ανακυκλωμένο και επιπλέον το ανακυκλωμένο πλαστικό κάθε φορά που υπόκειται σε ανακύκλωση φθίνει σε ποιότητα, με αποτέλεσμα αργά ή γρήγορα να μην μπορεί πια να ανακυκλωθεί. Σε αυτήν την περίπτωση δεν μπορεί παρά να καταλήξει ως απόβλητο και να βγει από τον τεχνικό κύκλο που προτάσσει η κυκλική οικονομία. Σε αυτήν την περίπτωση λοιπόν η μόνη ενδεδειγμένη λύση είναι η ανακάλυψη και χρήση άλλων υλικών που θα αντικαταστήσουν το πλαστικό και θα μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, σύμφωνα με την κεντρική ιδέα της κυκλικής οικονομίας.

Επομένως η συμβατή με την κυκλική οικονομία ανακύκλωση μπορεί να διαιρεθεί σε δύο είδη

- στην μηχανική ανακύκλωση όπου υλικά διασπώνται σε μικρότερα κομμάτια και καθαρίζονται για να ξαναχρησιμοποιηθούν

- στην χημική ανακύκλωση όπου τα υλικά διασπώνται με χημικές διαδικασίες σε απλά μόρια και μονομερή για να ξαναδώσουν καινούρια υλικά (ceguide.org, 2021)

Η ανακύκλωση των μαγειρικών ελαίων (ME) με την οποία θα ασχοληθούμε εμπίπτει στη δεύτερη κατηγορία, όπου τα τηγανισμένα ή αλλιώς χρησιμοποιημένα έλαια που έχουν ήδη μετασηματιστεί χημικά και είναι πλέον άχρηστα για βρώση, μπορούν μέσω χημικών διαδικασιών να μετατραπούν σε βιοκαύσιμα. Τα βιοκαύσιμα είναι μια σημαντική μορφή ενέργειας η οποία σε αντίθεση με τα πετρελαιοειδή, είναι ανανεώσιμη και δεν συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Επομένως η ανακύκλωση των ME είναι ένα εξαιρετικό παράδειγμα κυκλικής οικονομίας στην πράξη αφού η ύλη του αποβλήτου μετατρέπεται σε ενέργεια η οποία χρησιμοποιείται για άλλες βιομηχανικές διεργασίες. Επομένως τα ME δεν πρέπει ποτέ να απορρίπτονται μαζί με τα στερεά ή υγρά απόβλητα αλλά πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται

## 2.2. Ιστορική αναδρομή

Τα βιοκαύσιμα σε στερεά μορφή χρησιμοποιούνται από τότε που ο άνθρωπος ανακάλυψε φωτιά. Το ξύλο ήταν η πρώτη μορφή βιοκαυσίμου που χρησιμοποιήθηκε ακόμη και από τους αρχαίους ανθρώπους για μαγείρεμα και θέρμανση. Με την ανακάλυψη ηλεκτρικής ενέργειας, ο άνθρωπος ανακάλυψε έναν άλλο τρόπο

αξιοποίησης του βιοκαυσίμου. Με την ανακάλυψη των ορυκτών καυσίμων όπως το αέριο, ο άνθρακας και το πετρέλαιο, η παραγωγή και η χρήση βιοκαυσίμων μειώθηκε. Λόγω των πλεονεκτημάτων τους, τα ορυκτά καύσιμα απέκτησαν μεγάλη δημοτικότητα, ιδίως στις ανεπτυγμένες χώρες. Εντούτοις, τα υγρά βιοκαύσιμα έχουν χρησιμοποιηθεί στην αυτοκινητοβιομηχανία από την ίδρυσή της. Ένας από τους πρώτους εφευρέτες που χρησιμοποίησαν αιθανόλη για παραγωγή ενέργειας ήταν ο Γερμανός Nikolaus August Otto. Rudolf Diesel, ο Γερμανός εφευρέτης του κινητήρα ντίζελ, σχεδίασε τον πετρελαιοκινητήρα του για να λειτουργεί με φυσικέλαιο και αργότερα ο Henry Ford σχεδίασε το μοντέλο Model T που παρήχθη από το 1903 έως το 1926. Αυτό το αυτοκίνητο σχεδιάστηκε πλήρως για να χρησιμοποιεί βιοκαύσιμο που προέρχεται από κάνναβη ως καύσιμο. Ωστόσο, με την ανακάλυψη τεράστιων προμηθειών αργού πετρελαίου στο Τέξας και την Πενσυλβανία η χρήση βιοκαυσίμων μειώθηκε. Τα περισσότερα από τα οχήματα όπως τα φορτηγά και τα αυτοκίνητα άρχισαν να χρησιμοποιούν αυτήν τη μορφή καυσίμου που ήταν πολύ φθηνότερο και αποδοτικό.

Κατά την περίοδο του Β Παγκοσμίου Πολέμου, η υψηλή ζήτηση βιοκαυσίμων οφειλόταν στην αυξημένη χρήση του ως εναλλακτική λύση για τα εισαγόμενα καύσιμα. Σε αυτήν την περίοδο, η Γερμανία ήταν μια από τις χώρες που υπέστη σοβαρή έλλειψη καυσίμων. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου πραγματοποιήθηκαν διάφορες άλλες εφευρέσεις όπως η χρήση βενζίνης μαζί με αλκοόλ που προερχόταν από πατάτες. Η Βρετανία ήταν η δεύτερη χώρα που χρησιμοποίησε αλκοόλη σε κόκκους αναμεμιγμένη με βενζίνη. Κατά την περίοδο της ειρήνης, το φτηνό πετρέλαιο από τις χώρες του κόλπου καθώς και από τη Μέση Ανατολή αντικατέστησε εξ ολοκλήρου τα βιοκαύσιμα (Fthenakis, 2000).

Με την αυξημένη προσφορά, το γεωπολιτικό και οικονομικό ενδιαφέρον για τα βιοκαύσιμα εξαφανίστηκε. Μια σοβαρή κρίση καυσίμων έπληξε και πάλι τις διάφορες χώρες κατά την περίοδο 1973 και 1979, λόγω της γεωπολιτικής σύγκρουσης. Σήμερα, μερικοί από τους κύριους λόγους για το ενδιαφέρον στα βιοκαύσιμα είναι η αύξηση των τιμών του πετρελαίου και οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.

Έχοντας αναπτυχθεί τη δεκαετία του 1890 από τον εφευρέτη Rudolph Diesel, ο πετρελαιοκινητήρας έχει γίνει η μηχανή επιλογής για ισχύ, αξιοπιστία και υψηλή οικονομία καυσίμου. Οι πρώτοι πειραματιστές σχετικά με τα καύσιμα φυτικών ελαίων ήταν η Γαλλική κυβέρνηση και ο ίδιος ο Diesel, ο οποίος οραματίστηκε ότι τα καθαρά

φυτικά έλαια θα μπορούσαν να τροφοδοτήσουν τους πρώιμους πετρελαιοκινητήρες για τη γεωργία σε απομακρυσμένες περιοχές του κόσμου, όπου το πετρέλαιο δεν ήταν διαθέσιμο. Το σύγχρονο καύσιμο βιοντίζελ, το οποίο κατασκευάζεται μετατρέποντας τα φυτικά έλαια σε μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων, έχει τις ρίζες του στην έρευνα που διεξήχθη το 1930 στο Βέλγιο.

Λόγω της διαδεδομένης διαθεσιμότητας και του χαμηλού κόστους του πετρελαίου ντίζελ, τα καύσιμα με βάση τα φυτικά έλαια δεν ήταν δημοφιλή, εκτός από περιόδους. Τη δεκαετία του 1970, το εμπάργκο πετρελαίου προκάλεσε πολλές χώρες να κοιτάξουν το φυτικό έλαιο ως πιθανό καύσιμο. Επιστήμονες στην Αυστρία, τις Ηνωμένες Πολιτείες, τη Νότια Αφρική και πολλές άλλες χώρες ανακάλυψαν εκ νέου ότι το φυτικό λάδι θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τη λειτουργία πετρελαιοκινητήρων. Ωστόσο, η κακή ποιότητα του ψεκασμού καυσίμου που προκαλείται από το πάχος (ιξώδες) του φυτικού λαδιού προκάλεσε ζημιά στους κινητήρες (Van Gerpen, 2005). Δυστυχώς, τα νεότερα σχέδια κινητήρων ντίζελ δεν μπορούσαν να λειτουργήσουν με παραδοσιακά φυτικά έλαια. Χρειάστηκε ένας χημικός τρόπος για να μειωθεί το ιξώδες των φυτικών ελαίων σε σημείο που θα μπορούσαν να καούν σωστά στον πετρελαιοκινητήρα. Έχουν προταθεί πολλές μέθοδοι για αυτό, συμπεριλαμβανομένης της πυρόλυσης, της ανάμειξης με διαλύτες, και ακόμη και της γαλακτωματοποίησης του καυσίμου με νερό ή αλκοόλες, καμία από τις οποίες δεν έχει δώσει την κατάλληλη λύση. Ήταν ένας Βέλγος εφευρέτης το 1937 που πρότεινε για πρώτη φορά τη χρήση μετεστεροποίησης για τη μετατροπή των φυτικών ελαίων σε αλκυλεστέρες λιπαρών οξέων. Η διαδικασία της μετεστεροποίησης μετατρέπει το φυτικό λάδι σε τρία μικρότερα μόρια τα οποία είναι πολύ λιγότερο ιξώδη και καίγονται εύκολα σε έναν κινητήρα ντίζελ. Η αντίδραση διεστεροποίησης είναι η βάση για την παραγωγή σύγχρονου βιοντίζελ. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 οι ανησυχίες για το περιβάλλον, την ενεργειακή ασφάλεια και την υπερπαραγωγή της γεωργίας έφεραν για άλλη μια φορά τη χρήση φυτικών ελαίων στο προσκήνιο, αυτή τη φορά με τη διεστεροποίηση ως την προτιμώμενη μέθοδο παραγωγής τέτοιων καυσίμων.

Η πρώτη μονάδα παραγωγής βιοντίζελ ειδικά σχεδιασμένη για την παραγωγή καυσίμων ξεκίνησε το 1985 σε ένα γεωργικό κολέγιο στην Αυστρία. Από το 1992, το βιοντίζελ κατασκευάζεται εμπορικά σε όλη την Ευρώπη, με τη Γερμανία να είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το βιοντίζελ κατασκευάστηκε για πρώτη φορά εμπορικά το 1991 στο Κάνσας Σίτι του Μιζούρι. Το 1995, το

Πανεπιστήμιο του Αϊντάχο παρείχε βιοντίζελ στο Εθνικό Πάρκο Yellowstone, το οποίο χρησιμοποίησε το καύσιμο σε ένα φορτηγό που έχει οδηγήσει αρκετές εκατοντάδες χιλιάδες μίλια χωρίς ζημιά στον κινητήρα και εξακολουθεί να χρησιμοποιείται. Ως αποτέλεσμα, άλλα εθνικά πάρκα άρχισαν να χρησιμοποιούν βιοντίζελ στα οχήματά τους (Pahl, 2005).

Πρωτοποριακό έργο στην Ευρώπη και τη Νότια Αφρική από ερευνητές όπως ο Martin Mittelbach προώθησε την ανάπτυξη της βιομηχανίας καυσίμων βιοντίζελ στις αρχές της δεκαετίας του 1990, με τη βιομηχανία των ΗΠΑ να ακολουθεί. Το Pacific Biodiesel έγινε ένα από τα πρώτα εργοστάσια βιοντίζελ στις Ηνωμένες Πολιτείες το 1996, δημιουργώντας μια επιχείρηση παραγωγής βιοντίζελ για την ανακύκλωση χρησιμοποιημένου μαγειρικού λαδιού σε βιοντίζελ στο νησί Maui στη Χαβάη. Η βιομηχανία βιοντίζελ έγινε οικιακό όνομα στις ΗΠΑ μετά τις τρομοκρατικές επιθέσεις της 9/11/2001 που είχαν ως αποτέλεσμα ιστορικά υψηλές τιμές πετρελαίου και αυξημένη ευαισθητοποίηση για την ενεργειακή ασφάλεια. Από το 2005, η παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ είχε φτάσει τα 1,1 δισεκατομμύρια γαλόνια, με τα περισσότερα καύσιμα να παράγονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, αν και τα έργα βιοντίζελ παγκοσμίως αυξάνονται λόγω της αύξησης των τιμών του αργού πετρελαίου και των ανησυχιών για την υπερθέρμανση του πλανήτη.

Το μέλλον του βιοντίζελ έγκειται στην ικανότητά του να παρασκευάζεται από ανανεώσιμες πρώτες ύλες όπως φυτικά έλαια και λίπη. Η δημιουργία βιοντίζελ με βιώσιμο τρόπο, θα επιτρέψει σε αυτό το καθαρό, ανανεώσιμο και οικονομικά αποδοτικό καύσιμο να διευκολύνει τον κόσμο μέσω της αύξησης των ελλείψεων πετρελαίου, παρέχοντας παράλληλα οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη στον 21ο αιώνα.

Σήμερα, λόγω του προβλήματος της κλιματικής αλλαγής, οι κυβερνήσεις προωθούν με νομοθετικά και οικονομικά εργαλεία τη χρήση βιοκαυσίμων. Ως αποτέλεσμα, η παραγωγή βιοντίζελ αυξήθηκε ραγδαία. Μέχρι το 2004, υπήρχαν 25 μονάδες βιοντίζελ στις Ηνωμένες Πολιτείες και μέχρι το 2009, το Εθνικό Συμβούλιο Βιοντίζελ απαριθμούσε περισσότερους από 200 κατασκευαστές στον ιστότοπό του. Σε παγκόσμιο επίπεδο, η παραγωγή βιοντίζελ αυξήθηκε από περίπου 1 δισεκατομμύριο λίτρα το 2001 σε 6 δισεκατομμύρια λίτρα το 2006 (Pahl, 2005, Worldwatch Institute, 2007).

Η ραγδαία ανάπτυξη της βιομηχανίας βιοντίζελ προκάλεσε την ανησυχία ότι οι αγρότες θα ενθαρρυνθούν να καλλιεργούν όλο και περισσότερες καλλιεργείες για καύσιμα και ότι όλο και λιγότερη γη θα είναι διαθέσιμη για τροφή. Μέχρι το 2008, καθώς οι τιμές των τροφίμων αυξήθηκαν παγκοσμίως, η συζήτηση «τροφή εναντι καυσίμων» ξεκίνησε. Το πρόβλημα αυτό συνδέεται με το καίριο ζήτημα που ονομάζεται «έμμεση αλλαγή χρήσης γης» (ILUC). Εάν περισσότερα καλλιεργήσιμα εδάφη είναι αφιερωμένα στην παραγωγή πρώτων υλών βιοκαυσίμων, ίσως δασικές εκτάσεις ή υγράτοποι κάπου αλλού στον κόσμο θα μπορούσαν τότε να μετατραπούν σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις για να καλύψουν το κενό στην παραγωγή τροφής. Ορισμένοι επιστήμονες έχουν προτείνει ότι λόγω αυτής της έμμεσης αλλαγής της χρήσης γης, ορισμένα βιοκαύσιμα στην πραγματικότητα προκαλούν απελευθέρωση περισσότερου CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα από τα αντίστοιχα ορυκτά καύσιμα (Peters et al. 2020).

Μια τέτοια παράλογη ανάπτυξη των βιοκαυσίμων στην πραγματικότητα εντείνει το πρόβλημα του φαινομένου του θερμοκηπίου αντί να το αντιμετωπίζει. Για αυτό και η ΕΕ έχει αναπτύξει στρατηγικές έτσι ώστε η ανάπτυξη και η χρήση των βιοκαυσίμων να πραγματοποιείται με όρους αειφορίας, σε ένα προγραμματισμένο και θεσμοθετημένο πλαίσιο. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί με τα εξής εργαλεία

- Απαίτηση τα νέα σχέδια μείωσης αερίων θερμοκηπίου να επιτυγχάνουν μείωση 60% και πάνω, έτσι ώστε αυτά να είναι τελευταίας τεχνολογίας και να χρησιμοποιούν βιοκαύσιμα υψηλής αποδοτικότητας
- Απαίτηση να αναγράφονται τα πιθανά στοιχεία ILUC κατά την παραγωγή του βιοκαυσίμου
- Συγκράτηση των βιοκαυσίμων που προέρχονται από εδάδιμα φυτά στο 5% ενώ ο στόχος των ΑΠΕ για τις μεταφορές μέχρι το 2020 είναι 10%. Αυτό σημαίνει πως το υπόλοιπο 5% πρέπει να προέρχεται από άλλες πηγές που μπορούν να δώσουν βιοκαύσιμα
- Παροχή κινήτρων για 2ης και 3ης γενιάς βιοκαύσιμα που θα προέρχονται από φύκη της θάλασσας ή από διάφορα οργανικά απόβλητα (πχ απόβλητα τροφών και ζωοτροφών) (European Commission, 2012). Σε αυτήν την κατηγορία ανήκουν και τα ME

Με βάση τα παραπάνω, είναι εμφανές πως η παραγωγή και η χρήση των βιοκαυσίμων είναι μια πρακτική με μεγάλη μελλοντική αξία σε έναν κόσμο με αυξημένες ανάγκες σε ενέργεια, που μαστίζεται από την κλιματική αλλαγή. Η χρήση αυτή όμως θα πρέπει



να γίνεται με συγκεκριμένους κανόνες και να προωθείται η παραγωγή και αξιοποίηση μόνο των αποδοτικότερων βιοκαυσίμων που θα είναι φιλικά προς το περιβάλλον

## **2.3. Θεωρητικό πλαίσιο**

Η επαναχρησιμοποίηση των ΜΕ είναι μια πηγή παραγωγής βιοκαυσίμων που είναι συμβατή με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας και ιδιαίτερα με τον «χημικό κύκλο» ανακύκλωσης που προωθεί. Σε αυτόν, το απόβλητο διασπάται σε απλά μόρια και μονομερή με μια σειρά χημικών αντιδράσεων και εν συνεχεία μετατρέπεται σε άλλο χρήσιμο προϊόν κατά τη συνθετική χημική φάση της ανακύκλωσης. Σήμερα υπάρχουν διάφοροι τρόποι μετατροπής των ΜΕ σε βιοκαύσιμα που αξίζει να αναφερθούν και να εξεταστεί κατά πόσο είναι εφικτή η σύνθεση υψηλής ποιότητας καυσίμου. Όπως και να έχει, η πραγματικότητα στην Ελλάδα και στην Κύπρο είναι αρκετά δυσόιωνη καθώς μικρές ποσότητες ΜΕ μετατρέπονται κάθε χρόνο σε βιοκαύσιμα και αυτό οφείλεται κυρίως στη χαμηλή δυνατότητα συγκέντρωσης αυτών από οικίες, εστιατόρια και άλλους παραγωγούς. Είναι πρωταρχικής σημασίας λοιπόν να δημιουργηθεί καμπάνια ενημέρωσης στοχευμένη για τους εν δυνάμει ανακυκλωτές και αυτό μπορεί να γίνει λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία της Θεωρίας της Προσχεδιασμένης Συμπεριφοράς (TPB). Με αποτελέσματα που βασίζονται σε αυτήν μέσω κατάλληλου ερωτηματολογίου είναι πιθανό η δυνατότητα συγκέντρωσης ΜΕ να αυξηθεί αποτελεσματικά.

## **2.4. Βιβλιογραφική ανασκόπηση**

### **2.4.1 Η μετατροπή των ΜΕ σε βιοκαύσιμα υψηλής αξίας**

Ως μια γενική προσέγγιση, πολλοί επιστήμονες έχουν διερευνήσει τη χρήση των αποβλήτων ως πρώτη ύλη σε νέες παραγωγές. Μέσα στον περιορισμένο κατάλογο πιθανών πρώτων υλών - που μπορούν να οδηγήσουν σε μια πολλαπλή τυπολογία προϊόντων, εάν υποβληθούν σε κατάλληλη επεξεργασία- ξεχωρίζουν τα μαγειρικά έλαια (ΜΕ). Καθώς το τηγάνισμα των τροφίμων αντιπροσωπεύει την κύρια παγκοσμίως χρησιμοποιούμενη μέθοδο μαγειρέματος, τα ΜΕ διαχέονται γεωγραφικά και παράγονται παντού σε μεγάλες ποσότητες. Η ετήσια συνολική παραγωγή χρησιμοποιημένων φυτικών ελαίων υπερβαίνει τα 190 000 000 tn, με την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) να συνεισφέρει περίπου 1000 000 tn/ έτος (Hutchins & White, 2009).

Αυτά τα ΜΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως βασικές πρώτες ύλες σε πολλές βιομηχανικές διεργασίες, όπως βιο-λιπαντικά, σαπούνια, σε παραγωγή καυσίμου, ή ως πρόσθετα για άσφαλτο και ζωοτροφές. Λόγω της φύσης αυτών των αποβλήτων και της τεράστιας και διάχυτης διαθεσιμότητάς τους, τα ΜΕ ταιριάζουν στο μοντέλο κυκλικής οικονομίας, με αποτέλεσμα το ενδιαφέρον για την ένταξή τους σε υπάρχουσες διαδικασίες, καθώς και για την ανάπτυξη νέων βιώσιμων παραγωγών. Οι παλαιές τεχνικές και τεχνολογίες σχετικά με τον μετασχηματισμό των φυτικών ελαίων πρέπει να προσαρμοστούν στα τρέχοντα χαρακτηριστικά που ζητούν οι σύγχρονες εταιρείες. Αυτός ο εκσυγχρονισμός στην κατεργασία των ΜΕ περιλαμβάνει, όχι μόνο ερευνητική δραστηριότητα σχετική με πιο αποτελεσματικές χημικές συνθέσεις, αλλά και την ανάπτυξη νέων υλικών και τον ορισμό των νέων συνδυασμένων χρήσεων (Tsoutsos et al. 2016).

Τα ΜΕ είναι βασικά ένα μείγμα τριγλυκεριδίων και λιπαρών οξέων, μολυσμένα από ορισμένα παράγωγα κατά τη διάρκεια της διαδικασίας τηγανίσματος, όπως ελεύθερα λιπαρά οξέα (Free Fatty Acids), ετεροκυκλικά προϊόντα, προϊόντα αντίδρασης Maillard και μεταλλικά ίχνη που προέρχονται από επιθέματα και έκπλυση τροφίμων Η σύνθεση των ΜΕ μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί ως χρήσιμη πηγή για την παραγωγή βιοπλαστικοποιητών, syngas και προσροφητικών για πτητικές οργανικές ενώσεις (VOCs) (Kang & Schoenung, 2005).

Τα λιπαρά οξέα που βρίσκονται στα ΜΕ είναι μίγματα οξέων μακράς αλύσου (κυρίως λινολεϊκό, λινολενικό και ελαϊκό), με τη μορφή μονογλυκεριδίων, και ένα μεταβλητό ποσοστό ελεύθερων λιπαρών οξέων. Η χημική σύνθεση των ΜΕ είναι αρκετά παρόμοια με τα μητρικά βρώσιμα έλαια και διαφέρει από αυτά κυρίως όσον αφορά στα προϊόντα αποσύνθεσης και έκπλυσης που εμπλουτίζουν το ΜΕ. Κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος, ένα τμήμα των τριγλυκεριδίων διασπάται. Ο βαθμός αυτής της αποικοδόμησης εξαρτάται από τον αριθμό των κύκλων τηγανίσματος, τον χρόνο τηγανίσματος, τη θερμοκρασία και το συγκεκριμένο φυτικό έλαιο. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος, δημιουργούνται πολλές πτητικές ενώσεις ως συνέπεια του συνδυασμού υψηλής θερμοκρασίας και παρουσίας οξυγόνου, ο οποίος προάγει διαδικασίες οξειδωσης και άλλων μετασχηματισμών (π.χ. η αντίδραση Maillard). Επιπλέον, η έκθεση σε τρόφιμα και εργαλεία κατά το τηγάνισμα προάγει την έκπλυση, εμπλουτίζοντας τη σύνθεση λαδιού με μεταλλικά ίχνη, μπαχαρικά και άλλα οργανικά μόρια. Η ανάλυση του πτητικού κλάσματος των ΜΕ αποκαλύπτει ένα σύνθετο μείγμα

χημικών ενώσεων, που περιλαμβάνουν αλδεΐδες, αλκοόλες, διένια και ετεροκυκλικές ενώσεις. Συγκεκριμένα, αναλύθηκαν δείγματα εμπορικού ηλιελαίου από τους Mannu et al., (2019) πριν και μετά από αρκετούς κύκλους τηγανίσματος. Στα δείγματα ανιχνεύθηκαν εξάνιο, επάνιο, λιμονένιο, φουράνιο, 2-πεντύλιο-, 1-οκτεν-3-όλη, φουρφουράλη, κυκλοεξανόλη-διμεθυλ-2, βενζαλδεΐδη κλπ.

Οι αλλαγές στη χημική σύνθεση του λαδιού κατά τη διάρκεια του τηγανίσματος μπορεί να σχετίζεται με τη μόλυνση και την αποσύνθεση των τροφίμων και των εργαλείων. Ωστόσο, η σχετική ποσότητα ακαθαρσιών που παράγονται κατά τη διαδικασία μαγειρέματος δεν είναι αυξημένη. Μέσω της ανάλυσης NMR ανιχνεύθηκε χαμηλή ποσότητα ρύπων (λιγότερο από 5%), επιβεβαιώνοντας ότι τα ΜΕ είναι πολύ παρόμοια, όσον αφορά τη συνολική χημική σύνθεση, με τα μητρικά βρώσιμα έλαια (Mannu et al. 2019).

Εάν ο χαμηλός βαθμός υποβάθμισης αρκεί για να δηλώσει τα ΜΕ ως ακατάλληλα για βρώση, από την άλλη πλευρά, επιτρέπει την εφαρμογή μιας (όχι ιδιαίτερα δύσκολης) διαδικασίας ανακύκλωσης. Συνήθως, η κατεργασία των συλλεγμένων ΜΕ περιλαμβάνει μια πρώτη διήθηση με στόχο την απομάκρυνση στερεών υλικών διασκορπισμένων στο λάδι. Αυτό ακολουθείται από την άμεση εισαγωγή του ακατέργαστου υλικού ως πρώτη ύλη στην παραγωγή, χωρίς την ανάγκη συγκεκριμένων σταδίων απολύμανσης / μετασχηματισμού. Στη συνέχεια, ανάλογα με τη συγκεκριμένη εφαρμογή, η πρώτη ύλη ΜΕ μπορεί να υπόκειται σε διαφορετικά είδη μετασχηματισμών.

Μια δημοφιλής διαδικασία συνίσταται στην εκμετάλλευση της χημικής σύνθεσης των ΜΕ για τη δημιουργία εστέρων σε βασικά μέσα, παρουσία αλκοόλης (εστεροποίηση). Οι κοινοί εστέρες που παράγονται με αυτήν την οδό είναι οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAMEs), που προέρχονται από αντίδραση με μεθανόλη, και αιθυλεστέρες λιπαρών οξέων (FAEEs), που λαμβάνονται μέσω εστεροποίησης με αιθανόλη. Ο βιομηχανικός προορισμός των FAME και FAEE είναι η παραγωγή βιοντίζελ.

Σε αυτήν την περίπτωση η αξιολόγηση της οξύτητας της πρώτης ύλης είναι ζωτικής σημασίας. Στην πραγματικότητα, εάν η ελεύθερη οξύτητα (FA) έχει υψηλότερη τιμή από 2.5% -3%, η πρώτη ύλη δεν είναι κατάλληλη για βιοντίζελ και υπόκειται σε προηγμένες διαδικασίες για τη μείωση της ποσότητας FA. Αυτή η παράμετρος αντιπροσωπεύει έναν από τους κύριους οικονομικούς δείκτες για τους συλλέκτες, επειδή καθορίζει την τιμή πώλησης κατά την παράδοση των ΜΕ σε εγκαταστάσεις

βιοντίζελ. Ο δείκτης οξύτητας των ΜΕ είναι επίσης χημικά σημαντικός, καθώς επηρεάζει τον ρυθμό της παράπλευρης υδρόλυσης των τριακυλογλυκερολών, που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της βασικής εστεροποίησης (σαπωνοποίηση). Η σαπωνοποίηση δημιουργεί σχετικά προβλήματα για τις βιομηχανίες- τον σχηματισμό γαλακτωμάτων που είναι δύσκολο να μειωθούν σε μεγάλη κλίμακα. Ο σχηματισμός σαπουνιού προωθείται επίσης από την παρουσία νερού σε ΜΕ. Για το λόγο αυτό, οι ΜΕ υπόκεινται συχνά σε διαδικασίες αφαίρεσης νερού πριν πωληθούν σε παραγωγούς βιοντίζελ. Από την άλλη πλευρά, τα ΜΕ που προορίζονται να υποστούν επεξεργασία σε εγκαταστάσεις σαπουνιού δεν έχουν τέτοιο περιορισμό, καθώς οι πρώτες ύλες υποβάλλονται σε ιδιαίτερα αλκαλική επεξεργασία (Lee et al. 2014).

Μια σχετική έρευνα έχει επικεντρωθεί στην ανάπτυξη οδών για την αποφυγή παράπλευρης σαπωνοποίησης κατά τη σύνθεση FAMES από ΜΕ. Οι Fereidooni et al. (2018) πρόσφατα ανέφεραν μια ηλεκτρολυτική διαδικασία για την εστεροποίηση των ΜΕ παρουσία MeOH και KOH για τη λήψη FAMES. Σε τέτοιες συνθήκες, η παράπλευρη σαπωνοποίηση δεν συμβαίνει ακόμη και παρουσία σταθερών ποσοτήτων νερού. Επιπλέον, η εστεροποίηση των ΜΕ δημιουργεί ποσότητες γλυκερόλης, η οποία μπορεί να προάγει μια παράλληλη αντίδραση διεστεροποίησης. Προκειμένου να αποφευχθεί η ανεπιθύμητη διεστεροποίηση και λαμβάνοντας υπόψη την εμπορική αξία της γλυκερόλης, αυτή συνήθως ανακτάται και αξιοποιείται σε παράλληλες διεργασίες (Peters et al. 2019).

Συνοπτικά η εστεροποίηση των ΜΕ προς FAMES γίνεται μέσω:

- Κλασική διεστεροποίηση, ομογενοποιημένη – καταλυτική μετεστεροποίηση
- Ετερογενή – καταλυτική μετεστεροποίηση
- Ενζυματική, ενζυμική – καταλυτική μετεστεροποίηση
- Αντίδραση με υπερκρίσιμη μεθανόλη-μη καταλυόμενη διεστεροποίηση.

Η πρώτη διεστεροποίηση είναι η πιο κοινή μέθοδος. Τα ΜΕ απαιτούν αυστηρές συνθήκες διεστεροποίησης λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε FFA. Οι ομοιογενείς βασικοί καταλύτες χρησιμοποιούνται ευρέως στη βιομηχανία καθώς επιταχύνουν τη διαδικασία και επιτυγχάνουν ήπιες συνθήκες αντίδρασης. Η αντίδραση μπορεί να διεξαχθεί είτε ασυνεχώς (παρτίδα) είτε συνεχώς. Μετά την αντίδραση, η γλυκερόλη διαχωρίζεται με καθίζηση ή φυγοκέντρηση. Στη συνέχεια, η φάση του βιοντίζελ καθαρίζεται πριν χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο ντίζελ σύμφωνα με το πρότυπο

EN14214 και άλλα εθνικά πρότυπα ποιότητας και τεχνικούς κανόνες (Hutchins & White, 2009).

Διεργασία	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
ομογενοποιημένη – καταλυτική μετεστεροποίηση	Σύντομος χρόνος, Ευκολία αντίδρασης	Ευαίσθητη σε περιεκτικότητα FFA, ποιότητα γλυκερόλης, νερού
Ετερογενής – καταλυτική μετεστεροποίηση	Λιγότερο ευαίσθητη σε περιεκτικότητα FFA, ποιότητα γλυκερόλης, νερού	Μεγαλύτεροι χρόνοι Ακριβή
Ενζυματική, ενζυμική – καταλυτική μετεστεροποίηση	Λιγότερο ευαίσθητη σε περιεκτικότητα FFA, ποιότητα γλυκερόλης, νερού	Μεγαλύτεροι χρόνοι Πολύ ακριβή
Αντίδραση με υπερκρίσιμη μεθανόλη, Μη καταλυόμενη διεστεροποίηση	Λιγότερο ευαίσθητη σε περιεκτικότητα FFA, ποιότητα γλυκερόλης, νερού	Χρήση ενέργειας Πολύ ακριβή

Πίνακας 1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των μεθόδων εστεροποίησης των ΜΕ (TUC, 2013).

Τα ΜΕ περιέχουν ακαθαρσίες, όπως FFA και το νερό, τα οποία πρέπει να αφαιρεθούν πριν από τη διεστεροποίηση. Στην πραγματικότητα τα FFAs αντιδρούν με τον αλκαλικό καταλύτη για να παράγουν σαπούνι, το οποίο αναστέλλει την αντίδραση με αποτέλεσμα μια κακή απόδοση βιοντίζελ (Leung & Guo, 2006). Περιεχόμενο FFA άνω του 3,0% θέτει σε κίνδυνο τη διεστεροποίηση. Το περιεχόμενο FFA των ΜΕ μπορεί να αφαιρεθεί με διάφορες τεχνικές:

- εστεροποίηση οξέος με μεθανόλη και θειικό οξύ
- εστεροποίηση με ρητίνες ανταλλαγής ιόντων
- εξουδετέρωση με αλκάλια που ακολουθείται από διαχωρισμό σαπουνιού με καράφα και
- εκχύλιση με πολικά υγρά μαζί με εστεροποίηση οξέος και απόσταξη FFA (TUC, 2013)

Η περιεκτικότητα σε νερό αφαιρείται συνήθως με θέρμανση του UCO πάνω από 100 °C. Εναλλακτικά, χρησιμοποιείται απόσταξη κενού σε πίεση 0,05 bar. Επιπλέον, τα αιωρούμενα στερεά, τα φωσφολιπίδια και άλλες ακαθαρσίες μπορούν να ξεπλυθούν με ζεστό νερό ή να απομακρυνθούν με φυγοκέντρηση και διήθηση χαρτιού (TUC, 2013).

#### **2.4.2 Η θεωρία της προσχεδιασμένης συμπεριφοράς και η εφαρμογή της στη συμπεριφορά της ανακύκλωσης**

Κάθε συμπεριφορά στηρίζεται σε ένα σύστημα ηθών και αξιών, στο οποίο υπακούει το άτομο. Πάνω σ' αυτό το σύστημα αξιών αναπτύσσονται συγκεκριμένες στάσεις. Οι αξίες αποτελούν κριτήρια τα οποία παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της στάσης και με τη σειρά της η στάση παίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση της συμπεριφοράς του ατόμου (Παπαοικονόμου, 2013).

Για δεκαετίες οι ερευνητές έψαχναν για μεταβλητές που επηρεάζουν τη συμπεριφορά. Δημοσιεύθηκαν στα μέσα της δεκαετίας του 1970, μερικές από τις πρώτες μελέτες σχετικά με τη συμπεριφορά ανακύκλωσης, που περιλάμβαναν την επίδραση της πληροφορίας και των κινήτρων στην ανακύκλωση χαρτιού μεταξύ των κατοίκων πανεπιστημίων, την επίδραση της στάσης και της προσωπικότητας στην ανακύκλωση. Με την πάροδο των ετών, διάφορα αντικρουόμενα αποτελέσματα δημοσιεύθηκαν, για παράδειγμα, ο Weigel (1977) αποδίδει την ανακύκλωση, μεταξύ άλλων, στις δημογραφικές μεταβλητές, αλλά μετέπειτα μελέτες δεν έδειξαν άμεση επίδραση των δημογραφικών μεταβλητών στη συμπεριφορά.

Στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων, οι δημοφιλείς θεωρίες που έχουν εφαρμοστεί σε μια προσπάθεια εξήγησης της συμπεριφοράς ανακύκλωσης περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη Θεωρία της αιτιολογημένης δράσης (TRA), την TPB και τη θεωρία της συμπεριφορικής συμπεριφοράς του Schwartz (1977). Με βάση τις έννοιες που εξηγούνται στη θεωρία του Dulany, ο Ajzen και ο Fishbein ανέπτυξαν την TRA, τον πρόδρομο του TPB, με την προσθήκη προβλέψεων συγκεκριμένων προθέσεων και

συμπεριφοράς. Οι άνθρωποι σχηματίζουν μια συνειδητή πρόθεση (συμπεριφορική πρόθεση) να ενεργήσουν με συγκεκριμένο τρόπο. Η πρόθεση συμπεριφοράς (BI) καθορίζεται από τις πεποιθήσεις ότι μια συγκεκριμένη συμπεριφορά θα έχει το επιθυμητό αποτέλεσμα, την τιμή που αποδίδεται στο αποτέλεσμα, την αντίληψη ότι μια συγκεκριμένη συμπεριφορά θα συμβάλει στο αποτέλεσμα, την αντίληψη της ορθότητας της συμπεριφοράς και αντιλήψεις για τον βαθμό στον οποίο αναμένεται η συγκεκριμένη συμπεριφορά. Με άλλα λόγια, οι προθέσεις των ανθρώπων εξαρτώνται από το κίνητρό τους να συμμορφωθούν με αυτό που πιστεύουν ότι είναι μια επιθυμητή ενέργεια, αυτό που αισθάνονται αναμένεται από αυτούς και «τι πιστεύουν ότι πρέπει να κάνουν» (Παπαοικονόμου, 2013).

Σύμφωνα με το TRA, η πρόθεση δράσης είναι πρόδρομος της συμπεριφοράς που σχετίζεται με την ίδια πράξη. Με τη σειρά του, η στάση απέναντι στη συμπεριφορά και στις κοινωνικές πιέσεις (υποκειμενικός κανόνας) είναι καθοριστικοί παράγοντες της πρόθεσης να εκτελέσετε μια συγκεκριμένη δράση. Η στάση είναι ένας προσωπικός παράγοντας που αναφέρεται στην αξιολόγηση της συμπεριφοράς ενός ατόμου. Ο υποκειμενικός κανόνας είναι ένας κοινωνικός παράγοντας που αναφέρεται στην «αντιληπτή κοινωνική πίεση» για συμμόρφωση με μια συγκεκριμένη συμπεριφορά, όπου η κοινωνική πίεση ορίζεται ως οι αντιλήψεις, οι πεποιθήσεις και οι κρίσεις άλλων μελών του νοικοκυριού και των μελών της κοινότητας που σχετίζονται με την ανακύκλωση. Τόσο η στάση όσο και ο υποκειμενικός κανόνας στηρίζονται στα συστήματα πεποιθήσεων ενός ατόμου. Ενώ τα υποκειμενικά πρότυπα είναι το κατασκευάσμα όπου εκφράζεται η «επιρροή των σχετικών άλλων», η στάση είναι μια πιο προσωπική κατασκευή - μια έκφραση του «εαυτού».

Το TPB επεκτείνεται στο TRA συμπεριλαμβάνοντας τον υποκειμενικό έλεγχο συμπεριφοράς (PBC), ο οποίος αντικατοπτρίζει τις πεποιθήσεις των ανθρώπων ή την «εμπιστοσύνη στην ικανότητά τους να εκτελούν» μια συγκεκριμένη δράση, καθώς και μια ένδειξη του παράγοντα «Διαθέσιμοι πόροι και ευκαιρίες». Το PBC έχει επιπρόσθετη επίδραση στην πρόθεση των ανθρώπων να δράσουν, η οποία είναι ανεξάρτητη είτε από τη συμπεριφορά είτε από τον υποκειμενικό κανόνα. Εκτός από την πρόθεση δράσης, η εκτέλεση μιας συμπεριφοράς εξαρτάται επίσης από την αντίληψη ενός ατόμου για την ικανότητα εκτέλεσης της συγκεκριμένης συμπεριφοράς - πόσο εύκολο ή δύσκολο είναι να εκτελεί τη συγκεκριμένη ενέργεια. Έτσι, το PBC

ασκεί πίεση στην πρόθεση συμπεριφοράς, αλλά και ανεξάρτητα στην ίδια τη συμπεριφορά.

Με τα χρόνια, η TPB έχει χρησιμοποιηθεί σε πολλούς ερευνητικούς τομείς για την κατανόηση της συμπεριφοράς. Τα παραδείγματα περιλαμβάνουν την ανθρώπινη υγεία (βλ ανασκόπηση Godin & Kok, 1996), τη διατήρηση του νερού και την ανακύκλωση αποβλήτων. Έτσι, ένας πλούτος εμπειρικών δεδομένων υποστηρίζει και συμβάλλει στη δημοτικότητα του TPB.

Τεκμηριώνεται επίσης η κριτική εναντίον της TPB. Μία από τις κύριες επικρίσεις είναι ότι το μοντέλο δυσκολεύεται να προβλέψει συμπεριφορά που είναι εκτός επιλογής ή προτίμησης ή που απαιτεί πόρους και δεξιότητες. Οι Ajzen και Madden (1986) σημείωσαν ότι παρόλο που ένα άτομο μπορεί να αποφασίσει να ενεργήσει με έναν συγκεκριμένο τρόπο, η επιτυχής εκτέλεση της συμπεριφοράς βασίζεται σε εξωτερικούς παράγοντες, όπως η διαθεσιμότητα πόρων. Εάν αρθούν τα εμπόδια που εμποδίζουν τη δράση, είναι πιθανότερο να συμβεί και η ενέργεια. Οπωσδήποτε, παρά την κριτική, η TPB είναι μια από τις πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες και υποστηριζόμενες θεωρίες που εξηγούν τη συμπεριφορά ανακύκλωσης.



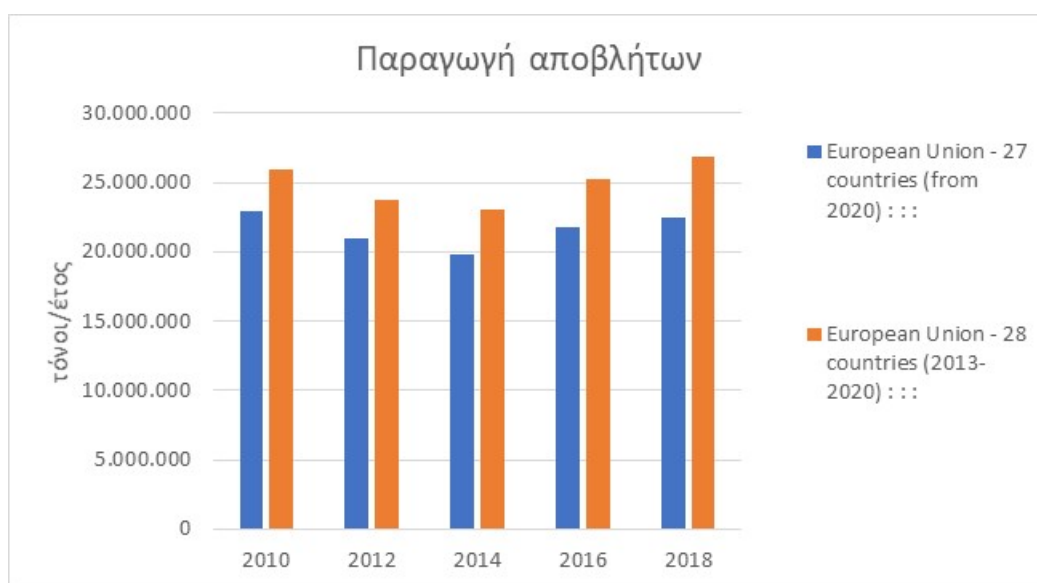
Σχήμα 3. Σχηματικά η TPB. ΠΗΓΗ: Κούγκολος και Εμμανουήλ, 2021

## 2.5 Διεθνής πραγματικότητα

Εκτιμάται ότι επί του παρόντος περίπου το 90% των μαγειρικών ελαίων και του λίπους που χρησιμοποιούνται στην ΕΕ παράγονται από φυτικά έλαια, ενώ σε χώρες όπως το Βέλγιο χρησιμοποιούνται σχετικά μεγάλες ποσότητες ζωικών λιπών (Peters et al, 2013). Σύμφωνα με εκτιμήσεις της ΕΕ, το πιθανό ΜΕ που πρέπει να συλλεχθεί είναι περίπου 8L ΜΕ/ κατά κεφαλήν /έτος. Επεκτείνοντας τον συνολικό πληθυσμό της ΕΕ



περίπου 500 εκατομμύρια, αυτό σημαίνει ότι 4 εκατομμύρια τόνοι ΜΕ είναι η ετήσια χωρητικότητα - επτά φορές περισσότερο από το τρέχον ποσό που συλλέγεται. Αυτό το δυναμικό αυξάνεται περίπου 2% ετησίως, μετά την ετήσια αύξηση της χρήσης μαγειρικού λαδιού στην ΕΕ-15. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό το επίπεδο συλλογής, είναι βέβαιο πως η υποδομή συλλογής θα πρέπει να βελτιωθεί (Anderssen et al, 2007). Τα διαθέσιμα στοιχεία από την EUROSTAT διαμορφώνουν μια διαχρονική εικόνα χωρίς όμως μεγάλη λεπτομέρεια. Σύμφωνα με τον Κανονισμό 849/2010/ΕΕ «σχετικά με την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2150/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις στατιστικές των αποβλήτων» τα βρώσιμα λίπη και έλαια έχουν τον κωδικό αποβλήτων 20 01 25, όμως τα δεδομένα της EUROSTAT αφορούν συνολικά την κατηγορία 09.1 «ζωικά και τροφικά υπολείμματα» τα οποία περιλαμβάνουν ως μέρος τους τα απόβλητα 20 01 25. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω Σχήμα.



Σχήμα 4: Παραγωγή αποβλήτων «ζωικά και τροφικά υπολείμματα» που περιέχουν τα ΜΕ στην ΕΕ για 2010-2018 (δεδομένα από EUROSTAT, 2021 ίδια επεξεργασία).

Από το Σχήμα 4 βλέπουμε πως η παραγωγή αυτών των αποβλήτων είναι σημαντική. Τα απόβλητα αυτά περιλαμβάνουν διάφορα ζωικά υπολείμματα που είναι ακατάλληλα για βρώση (πχ κόκκαλα κλπ), βιοδιασπάσιμα απόβλητα από το μαγείρεμα, διαλύματα από λίπη σε νερό, απόβλητα από συντηρητικά, πέρα από τα ΜΕ και λίπη. Ένα αρκετά μεγάλο μέρος προέρχεται από την Μεγάλη Βρετανία για αυτό και χωρίς την Μ. Β. οι

ποσότητες μειώνονται. Ο πίνακας αυτός δείχνει πως δυνητικά υπάρχουν μεγάλες ποσότητες ΜΕ που παραμένουν ανεπεξέργαστες και δεν μετατρέπονται σε καύσιμα.

## 2.6 Ελληνική πραγματικότητα

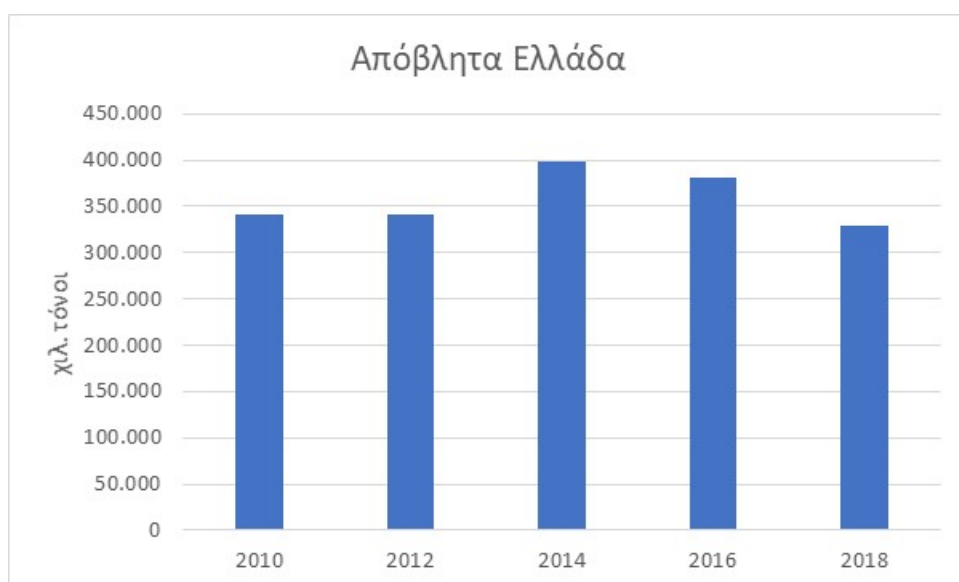
Σύμφωνα με την Επιτροπή Μελέτης των Επιπτώσεων της Κλιματικής Αλλαγής της Εθνικής Τράπεζας της Ελλάδος, ο μακροπρόθεσμος ενεργειακός προγραμματισμός αποτελεί τον πυρήνα της πολιτικής μετριασμού της κλιματικής αλλαγής. Η μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου αφορά όλους τους τομείς της οικονομικής δραστηριότητας, της κατανάλωσης και της παραγωγής ενέργειας. Η μετάβαση σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, με αποτελεσματική χρήση των πόρων και την κυκλική οικονομία έχει πρωταρχική σημασία για την Ελλάδα για να διασφαλίσει την προστασία του περιβάλλοντος, αλλά και να ενισχύσει την πράσινη ανάπτυξη, να δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας, να καταπολεμήσει την ανεργία και να στηρίξει την καινοτομία στην παραγωγή και τη μείωση, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση αποβλήτων, προκειμένου να επεκταθεί ο κύκλος ζωής των προϊόντων και να βελτιστοποιηθούν οι πόροι, το νερό και η ενέργεια. Για να επιτευχθεί η κυκλική οικονομία στην πράξη, πρέπει να υπάρξει δράση σε τρία επίπεδα:

- Καθορισμός κριτηρίων για τις πράσινες και κυκλικές δημόσιες συμβάσεις, συμπεριλαμβανομένων των κινήτρων για την ενίσχυση των δευτερευουσών αγορών πρώτων υλών και της βιομηχανίας, καθώς και για το σχεδιασμό, την επισκευή και την επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων, με σκοπό να «κλείσει ο βρόχος» των κύκλων ζωής των προϊόντων και να προωθηθεί η χρήση σε νέες παραγωγικές διαδικασίες
- Προώθηση της βιομηχανικής συμβίωσης και ομαδοποίησης επιχειρήσεων για την υποστήριξη της κυκλικής επιχειρηματικότητας, της περιβαλλοντικής βιομηχανίας, του ψηφιακού μετασχηματισμού,
- Ενθάρρυνση της απασχόλησης μέσω μέτρων για την ενίσχυση της κοινής οικονομικής συνεργασίας, της συνεργατικής οικονομίας και της επιχειρηματικότητας μικρής κλίμακας.

Η ανακύκλωση των ΜΕ εμπίπτει και στους τρεις άξονες προτεραιότητας, καθώς προάγει την επιχειρηματικότητα μικρής κλίμακας (στο πλαίσιο των εταιριών που δραστηριοποιούνται στη συλλογή και μεταπώληση), συνδέει συμβιωτικά βιομηχανίες

(τροφίμων, δραστηριότητες τριτογενούς τομέα και παραγωγής ενέργειας) και επαναχρησιμοποιεί προϊόντα που θεωρητικά έχουν κλείσει τον κύκλο ζωής τους. Επομένως βρίσκεται στο επίκεντρο της στρατηγικής εξωστρεφούς επιχειρηματικότητας και σχηματοποιεί βασικές αρχές μακροπρόθεσμου ενεργειακού προγραμματισμού.

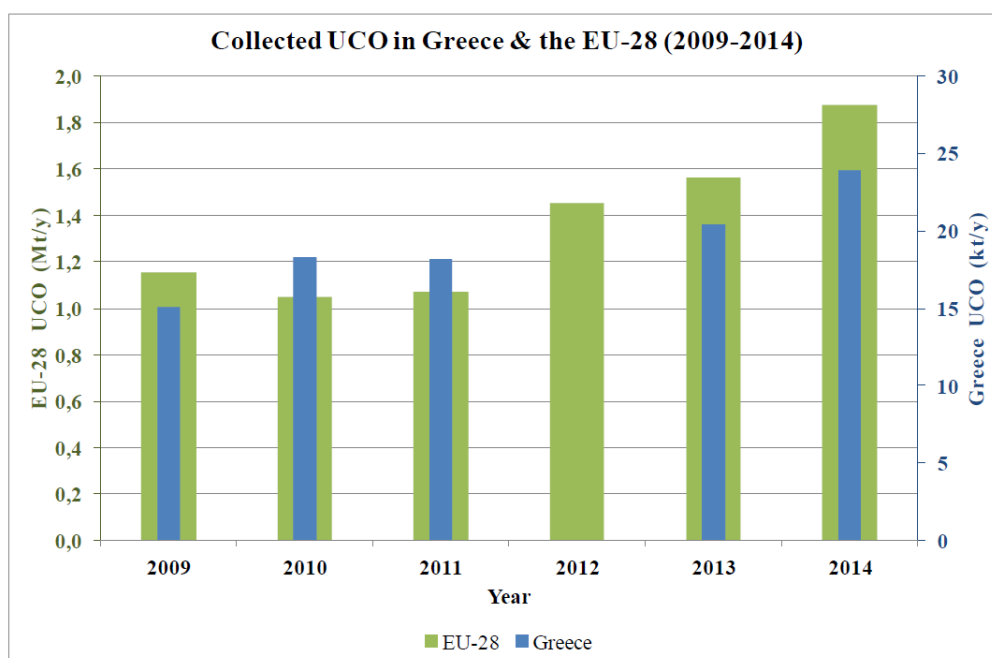
Τα διαθέσιμα στοιχεία από την EUROSTAT διαμορφώνουν μια διαχρονική εικόνα και για την Ελλάδα χωρίς όμως μεγάλη λεπτομέρεια. Σύμφωνα με τον Κανονισμό 849/2010/ΕΕ «σχετικά με την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2150/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις στατιστικές των αποβλήτων», τα βρώσιμα λίπη και έλαια έχουν τον κωδικό αποβλήτων 20 01 25, όμως τα δεδομένα της EUROSTAT αφορούν συνολικά την κατηγορία 09.1 «ζωικά και τροφικά υπολείμματα» τα οποία περιλαμβάνουν ως μέρος τους τα απόβλητα 20 01 25. Τα δεδομένα αυτά παρουσιάζονται στο παρακάτω Σχήμα



Σχήμα 5: Παραγωγή αποβλήτων «ζωικά και τροφικά υπολείμματα» που περιέχουν τα ΜΕ στην Ελλάδα για 2010-2018 (δεδομένα από EUROSTAT, 2021 ίδια επεξεργασία).

Όπως αναφέρθηκε και πριν αυτή η κατηγορία μεταφέρει πληροφορία για μια σειρά από υπολείμματα κουζίνας, μέρος των οποίων αποτελούν τα ΜΕ. Οι ποσότητες αυτών των αποβλήτων είναι σημαντικές και επίσης μοιάζουν να μην αυξομειώνονται πολύ κατά τη διάρκεια των ετών. Επομένως είναι πιθανό πως μια επαρκής ποσότητα πρώτης ύλης με την μορφή των ΜΕ μπορεί να υπάρξει στη χώρα μας για να χρησιμοποιηθεί μετά από χημικές μετατροπές σε ΑΠΕ. Είναι επίσης γνωστό πως η Μεσογειακή δίαιτα που

ακόμα και σήμερα επικρατεί στην Ελλάδα περιέχει μεγάλο ποσοστό από ελαιόλαδο (Colomer & Menéndez, 2016). Σε μελέτη των Psaltopoulou et al. (2004) σχετικά με τα οφέλη της Μεσογειακής διαίτας οι ενήλικες άνδρες (8685 άτομα) κατανάλωναν κατά μέσο όρο  $83.7 \pm 24.0$  γραμμάρια ελαιόλαδο/ημέρα και οι γυναίκες (11 658 άτομα) κατά μέσο όρο  $76.6 \pm 21.8$  γραμμάρια/ημέρα. Σύμφωνα με δεδομένα των Dimitropoulos & Karasavva (2016) για το 2011 η παραγωγή ΜΕ μπορεί να αγγίζει τα 61.200-77.800t/y, που είναι ένα μικρό ποσοστό με βάση τα στοιχεία του Σχήματος 6. Οι ίδιοι ερευνητές αναφέρουν πως ένας φορέας συλλογής ΜΕ υπολόγισε πως η παραγωγή ΜΕ είναι 74.700t/y με 30% συμβολή από τις μεμονωμένες οικίες ενώ το ΕΣΔΑ την υπολόγισε στην πολύ συντηρητική εκτίμηση των 55.200t/y.



Σχήμα 6. Ποσότητες ΜΕ που συλλέχθηκαν σε ΕΕ-28 και Ελλάδα για τα έτη 2009-2014 (Dimitropoulos & Karasavva 2016)

Με βάση τους στόχους του ΕΣΔΑ δίνεται ιδιαίτερη προτεραιότητα στα δίκτυα ξεχωριστής συλλογής και επεξεργασίας για τα ανακυκλώσιμα υλικά. Αυτά περιλαμβάνουν όλα τα ρεύματα αποβλήτων που μπορούν να ανακυκλωθούν όπως είναι κλασικά οι διάφορες συσκευασίες από χαρτί, γυαλί και πλαστικό. Όμως δίνεται προτεραιότητα και σε άλλα ειδικά ρεύματα ανακυκλώσιμων αποβλήτων όπως είναι οι ηλεκτρικές μπαταρίες και συσσωρευτές, τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού

εξοπλισμού κ.α. Τα ΜΕ αναφέρονται στο ΕΣΔΑ ότι ανήκουν στη γενικότερη κατηγορία των βιοαποβλήτων, σε αυτά τα απόβλητα δηλαδή που αποικοδομούνται. Εδώ πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην εκτροπή τους από τους ΧΥΤΑ, με εντατικοποίηση των δράσεων οικιακής κομποστοποίησης, εκτροπής οργανικών αποβλήτων νοικοκυριών σε αγροτικές περιοχές και με χωριστή συλλογή και ανάκτηση των ΜΕ.

Η ξεχωριστή συλλογή στην πηγή είναι πολύ σημαντικός παράγοντας για οποιοδήποτε σύστημα ανακύκλωσης ΜΕ. Η συλλογή αυτή μπορεί χονδρικά να χωριστεί σε σύστημα δύο εναλλακτικών λύσεων: τη συλλογή πόρτα-πόρτα και την συλλογή σε ένα προκαθορισμένο σημείο. Πρέπει να σημειώσουμε πάντως πως η 2<sup>η</sup> εναλλακτική δεν χρειάζεται απαραίτητα να είναι σε ένα σημείο που να έχει ορίσει ο Δήμος. Μάλιστα όπως θα δούμε και σε επόμενο κεφάλαιο μπορούν διάφοροι άλλοι φορείς (μεγάλοι παραγωγοί, σουπερμάρκετ κλπ) να συμμετέχουν με δικό τους ενδιαμέσο σημείο συλλογής όπου οι καταναλωτές να μεταφέρουν τα ΜΕ και το σημείο να αδειάζει ανά τακτά χρονικά διαστήματα. Σε αυτήν την περίπτωση δεν έχουμε το πρόβλημα των βανδαλισμών, όμως θα πρέπει οι πολίτες να είναι ενημερωμένοι για αυτά τα σημεία έτσι ώστε να μπορούν να μεταφέρουν εκεί τα απόβλητά τους. Επιπλέον, σε πολύ μικρούς οικισμούς που πιθανόν να μην υπάρχει κατάστημα συμβεβλημένο με αυτές τις εταιρίες συλλογής ο μόνος τρόπος είναι ο Δήμος να μεριμνήσει ώστε να συγκεντρώνονται χωρίς προβλήματα οι ποσότητες των ΜΕ. Έρευνα των Παραοικονομου et al. 2020, έδειξε πως για την περίπτωση των ΑΗΗΕ οι κάτοικοι του Δήμου Βόλου προτίμησαν τη συλλογή των ΑΗΗΕ σε διάφορα καταστήματα και όχι στο καθιερωμένο πράσινο σημείο που είχε ορίσει ο Δήμος για να συλλέγονται τα ΑΗΗΕ. Φυσικά το σημείο αυτό δεν εξυπηρετούσε όλο τον Δήμο και ορισμένα ΑΗΗΕ ήταν αρκετά ογκώδη για να μεταφερθούν εκεί. Όμως αυτό το πρόβλημα (ογκώδη αντικείμενα) παρέμενε και για την περίπτωση της συλλογής στα καταστήματα ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών, επομένως σε αυτήν την περίπτωση και πάλι η διαχείριση των αποβλήτων αυτών δεν ήταν επιτυχής.

Πίνακας 2. πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των δύο συστημάτων συλλογής των ΜΕ (πηγή Dimitropoulos & Karasavva 2016)

Μέθοδος συλλογής	Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Συλλογή πόρτα-πόρτα	Κατάλληλο για μεγάλους παραγωγούς Δυνατότητες εκπαίδευσης και καλυτέρευσης του παραγωγού	Υψηλό κόστος εφαρμογής Η συχνότητα συλλογής εξαρτάται κατά πολύ από τον παραγωγό
Συλλογή σε καθορισμένο σημείο	Καθορισμένη συχνότητα συλλογής Εύκολη και φθηνή μέθοδος	Πιθανότητα φθορών και βανδαλισμών Η ποιότητα της συλλογής είναι χαμηλή συνήθως Πρέπει να καθοριστεί το σημείο από τον Δήμο

Το Ευρωπαϊκό project RECOIL το οποίο έχει τώρα λήξει, ήταν μια έρευνα στις χώρες Πορτογαλία, Ισπανία, Ιταλία και Ελλάδα. Ανάμεσα στα ερευνητικά του ερωτήματα ήταν και να διερευνήσει τα χαρακτηριστικά ενός επιτυχούς συστήματος συλλογής ΜΕ και να βρει τα εμπόδια που δημιουργούν προβλήματα στο σύστημα συλλογής. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι παράγοντες επιτυχίας σε όλες τις χώρες ήταν

- η υποστήριξη των τοπικών αρχών
- η ενεργή συμμετοχή του τοπικού υπεύθυνου εφαρμογής του προγράμματος (ο οποίος μπορεί να ήταν ο ίδιος ο Δήμος, μια αναπτυξιακή εταιρία, η ίδια ή εταιρία συλλογής κλπ)
- η σωστή και στρατηγική τοποθέτηση των σημείων συλλογής μέσα στην πόλη
- το σύστημα επιβράβευσης των συνεπών πολιτών
- σημαντικές και πολλές καμπάνιες με χρήση πολλών μέσων μαζικής επικοινωνίας (Paraíba et al 2012)

Επίσης η επιτυχία των ίδιων των σημείων συλλογής εξαρτιόνταν από

- το πόσο καθαρό ήταν το σημείο συλλογής
- πόσο ενημερωμένο ήταν το κοινό για το σημείο συλλογής
- πόσο μακριά από τον καταναλωτή ήταν το σημείο συλλογής

-αν το σημείο συλλογής είχε ρυπανθεί με άλλα προβληματικά απόβλητα πχ λιπαντικά έλαια, πλαστικό, γυαλί, άλλα σκουπίδια

Σύμφωνα με έρευνα που έγινε σε αυτές τις χώρες στα πλαίσια του RECOIL, οι καταναλωτές προτιμούσαν τα εξής ως σημεία συλλογής

-ξεχωριστό σημείο συλλογής (πράσινο σημείο) 86.9%

-σύστημα πόρτα-πόρτα 79%

-συλλογή σε σουπερμάρκετ 66.2%

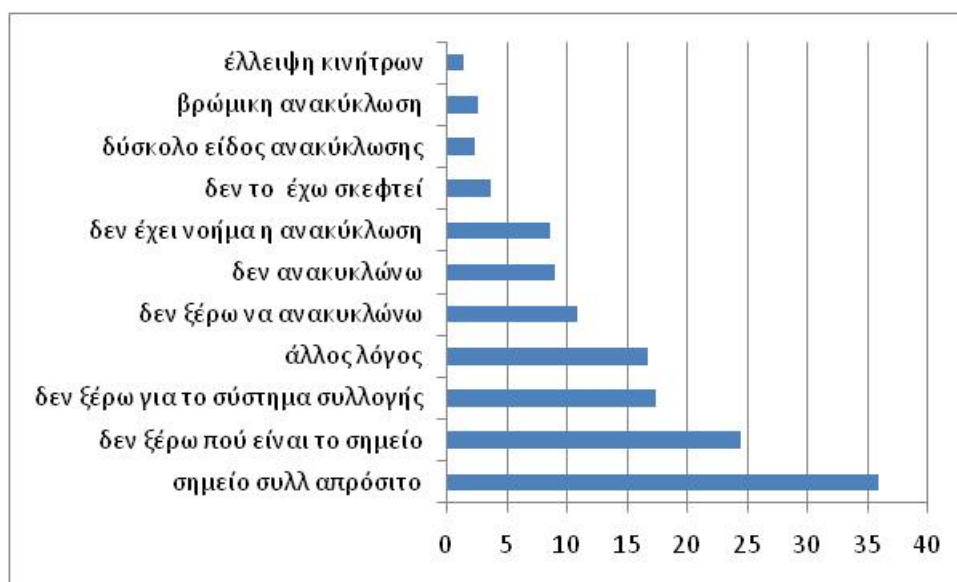
-βενζινάδικα 57.8%

-σχολεία 54.9%

-δημαρχεία 53.5%

-εστιατόρια 51.5% (Paraíba et al 2012)

Τέλος τα προβλήματα που κάνουν τους καταναλωτές να μην θέλουν ή να μην μπορούν να συμμετέχουν σε αυτό το σύστημα φαίνονται καθαρά στο επόμενο Σχήμα



Σχήμα 7. οι λόγοι που έκαναν τους συμμετέχοντες να μην ανακυκλώνουν τα ΜΕ ως ποσοστό % (ΠΗΓΗ Paraíba et al 2012).

# Κεφάλαιο 3

## Μεθοδολογία

### 3.1 Σκοπός - Στόχοι

Από τα παραπάνω δεδομένα είναι σαφές πως τα ΜΕ μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως ΑΠΕ και να αντικαταστήσουν τουλάχιστον μέχρι ένα ποσοστό τα πετρελαιοειδή. Οι μορφές ΑΠΕ στις οποίες ανήκουν και τα βιοκαύσιμα δεν συντείνουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και έτσι βοηθούν στην απεξάρτηση της παραγωγής ενέργειας από το πετρέλαιο. Τα ΜΕ μπορούν μέσω διάφορων χημικών μετατροπών να μετασχηματιστούν σε βιοντίζελ, το οποίο χρησιμοποιείται σε διάφορες μηχανές εσωτερικής καύσης. Σημαντικό κομμάτι στην διαδικασία της μετατροπής των ΜΕ σε βιοκαύσιμο είναι η επαρκής πρώτη ύλη η οποία επίσης θα πρέπει να είναι σε σχετικά καλή ποιότητα για να μπορέσει να δώσει καλής ποιότητας βιοντίζελ. Ένα βασικό πρόβλημα στην πρώτη ύλη είναι πως ο «παραγωγός», δηλαδή ο πολίτης που παράγει το απόβλητο ΜΕ είναι μικρός, δηλαδή παράγει μικρές ποσότητες και με διαφορετική συχνότητα, επομένως η συλλογή των ΜΕ θα πρέπει να είναι πολύ σωστά σχεδιασμένη έτσι ώστε να καλύπτει χωρικά και χρονικά όλες αυτές τις μικρές παραγόμενες ποσότητες. Όπως φαίνεται και από τα αποτελέσματα του έργου RECOIL, πολλές είναι οι δυσκολίες που μπορούν να οδηγήσουν στην αποτυχία του σχεδίου συλλογής. Ανάμεσα σε αυτές τις δυσκολίες, πάρα πολλές έχουν να κάνουν με γνώση για περιβαλλοντικά ζητήματα, με απόψεις και στάσεις σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα και την ανακύκλωση, με την ευκολία ή την δυσκολία της συγκεκριμένης ενέργειας και άλλα πολλά σχετικά με τον ίδιο τον πολίτη και την γενικότερη στάση του. Επομένως ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι να βελτιώσει τη διαχείριση της διαδικασίας ανακύκλωσης των ΜΕ, ιδιαίτερα στο αρχικό της στάδιο, δηλαδή σε αυτό της συλλογής. Μόνο με αποτελεσματική συλλογή μπορεί το σχέδιο της ανακύκλωσης ΜΕ να προχωρήσει. Η ανάγκη αυτή είναι ιδιαίτερα εμφανής στην Ελλάδα όπου η



συλλογή των ΜΕ είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο και πολλά περισσότερα μπορούν να γίνουν.

## 3.2 Ερευνητικά ερωτήματα

Τα ερευνητικά ερωτήματα μπορούν να συνοψιστούν στα εξής

- πόσο επιτυχημένη είναι σήμερα η συλλογή ΜΕ που παράγονται από μικρούς καταναλωτές, δηλαδή τους μεμονωμένους πολίτες;
- Ποιοι παράγοντες θα μπορούσαν να βοηθήσουν στην βελτίωση της συλλογής των ΜΕ;
- Ποιοι συμπεριφορολογικοί παράγοντες μπορούν να προβλέψουν την πρόθεση για ανακύκλωση και σε τι βαθμό;
- Ποιος από αυτούς τους παράγοντες είναι πιο σημαντικός σε σχέση με άλλους;
- Μπορούν αυτά τα αποτελέσματα να ενσωματωθούν σε μια ενημερωτική καμπάνια που θα βοηθήσει σημαντικά την ανακύκλωση ΜΕ; Πώς θα μπορούσε αυτή να σχεδιαστεί;

## 3.3 Σχεδιασμός

Η έρευνα βασίζεται σε στοιχεία από τις παρόμοιες έρευνες των Παπαοικονόμου (2013) και Dima (2013). Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που εισαγάγαμε στο μοντέλο πρόβλεψης ήταν οι εξής

-Στάση (attitude, ATT). Η ATT είναι μια από τις κύριες συνιστώσες της TPB, όπως αναφέρθηκε ήδη. Η ATT είναι σύμφωνα με τον Ajzen, 1991, «ο βαθμός στον οποίο ένα άτομο έχει θετική ή αρνητική αξιολόγηση για τη συγκεκριμένη συμπεριφορά»

- Κοινωνικά πρότυπα (Subjective norm, SN). Η SN είναι επίσης μια από τις 3 κύριες συνιστώσες του αρχικού μοντέλου της TPB και αναφέρεται στην κοινωνική πίεση που δέχεται το άτομο να υιοθετήσει ή όχι τη συγκεκριμένη συμπεριφορά. Όπως διευκρινίζουν οι σχετικοί ερευνητές η SN δεν έχει να κάνει με εξωτερικά συστήματα επιβράβευσης (πχ πραγματικούς επαίνους και συγχαρητήρια από οικογένεια, φίλους, άλλους θεσμούς κλπ), αλλά με την εσωτερική θεώρηση του ατόμου για το τι περιμένουν από αυτό οι υπόλοιποι και πώς προκρίνουν οι άλλοι τις ενέργειες του ατόμου. Φυσικά αυτή η θεώρηση έχει διαμορφωθεί από προηγούμενα παραδείγματα εντούτοις υπάρχουν στοιχεία υποκειμενικότητας

-Υποκειμενικός έλεγχος της συμπεριφοράς (perceived behavioral control,PBC). Όπως προαναφέρθηκε, ο παράγοντας PBC είναι ο τρίτος παράγοντας της TPB, και όπως και πριν έχει να κάνει με την υποκειμενική αντίληψη του υποκείμενου σχετικά με την ευκολία ή τη δυσκολία που αντιμετωπίζει κατά την δραστηριότητα υπο εξέταση (πχ της ανακύκλωσης). Τα άτομα συνήθως προτιμούν συμπεριφορές στις οποίες θεωρούν πως διαθέτουν τον έλεγχο ή όχι της πράξης επομένως είναι πολύ σημαντικός προγνωστικός παράγοντας σε πολλές περιπτώσεις (Conner and Armitage, 1998).

-Ηθικά πρότυπα (Moral norm, MN). Ένας πρόσθετος προγνωστικός παράγοντας που συχνά προστίθεται στο TPB είναι ο παράγοντας του MN, ο οποίος ουσιαστικά μετρά την ηθική υποχρέωση που αισθάνεται ο πολίτης να ακολουθήσει ή όχι την συγκεκριμένη συμπεριφορά. Ο συγκεκριμένος παράγοντας δεν συγχέεται με την SN καθώς καθορίζεται από ένα εσωτερικό αξιακό σύστημα του υποκείμενου και δεν επηρεάζεται από την κοινωνική διάσταση του φαινομένου αυτού. Σύμφωνα με την Παπαοικονόμου (2013). Οι «ηθικοί κανόνες» είναι επικρατέστεροι στις περιπτώσεις όπου η εκτέλεση μιας συμπεριφοράς προκαλεί αντικρουόμενα συμφέροντα ανάμεσα στο άτομο που την υιοθετεί και στους άλλους υπόλοιπους. Για να μην επιβαρύνεται η κοινωνία, το άτομο θα πρέπει να περιορίσει την κατανάλωση των αγαθών ή να καταβάλει προσπάθεια για να διορθώσει την βλάβη. Η πράξη αυτή, όμως, θα έχει επίδραση στην ποιότητα ζωής του ατόμου. Επομένως, η επιλογή του ατόμου να συμπεριφέρεται με γνώμονα τη διατήρηση του περιβάλλοντος ουσιαστικά σημαίνει ότι πρέπει να επιλέξει μεταξύ του δικού του συμφέροντος και των άλλων. Γι' αυτό, πολλοί ερευνητές θεωρούν ότι η φιλο-περιβαλλοντική συμπεριφορά εμπεριέχει ηθικές διαστάσεις.

Για τη διερεύνηση των καθοριστικών παραγόντων που επηρεάζουν την πρόθεση να κάνει κάποιος ανακύκλωση ΜΕ χρησιμοποιήθηκε, η ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης (multiple regression analysis). Η ανάλυση της παλινδρόμησης είναι μια επαναληπτική διαδικασία, κατά την οποία δίνεται η δυνατότητα να διερευνηθεί, από τη μια, η σχέση των ανεξάρτητων μεταβλητών με την εξαρτημένη μεταβλητή, και από την άλλη, η σχέση των ανεξάρτητων μεταβλητών μεταξύ τους. Αυτό σημαίνει ότι, η επεξεργασία των δεδομένων οδηγεί τελικά στη δημιουργία ενός μοντέλου το οποίο να ταιριάζει στα δεδομένα (Παπαοικονόμου, 2013).

Η χρήση παλινδρόμησης είναι πολύ διαδεδομένη στην επεξεργασία δεδομένων, που προκύπτουν από την εφαρμογή της TPB. Υπάρχουν διάφορες εναλλακτικές της με την

λογιστική παλινδρόμηση αν η μεταβλητή είναι διχοτομική ενώ αν η μεταβλητή είναι συνεχής χρησιμοποιούνται ανάλογα βηματική, ιεραρχική παλινδρόμηση κλπ.

Από την ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, προέκυψε ότι η ανάλυση της παλινδρόμησης, είναι η πιο διαδεδομένη στην επεξεργασία δεδομένων, που προκύπτουν από την εφαρμογή της θεωρίας της προγραμματισμένης συμπεριφοράς αλλά και από την εφαρμογή συνθετικών μοντέλων διερεύνησης της συμπεριφοράς. Η Boldero (1995) χρησιμοποίησε παλινδρόμηση (logistic regression) για την πρόβλεψη των παραγόντων που επηρεάζουν το άτομο να κάνει ανακύκλωση εφημερίδας, στη Μελβούρνη, διότι η εξαρτημένη μεταβλητή (κάνω ανακύκλωση εφημερίδας) ήταν διχοτομική. Για την πρόβλεψη της πρόθεσης, η ίδια ερευνήτρια χρησιμοποίησε πολλαπλή παλινδρόμηση με δύο βήματα, διότι η εξαρτημένη μεταβλητή (πρόθεση) ήταν συνεχής. Η Chan (1998) χρησιμοποίησε βηματική παλινδρόμηση (stepwise regression analysis), προκειμένου να διερευνήσει τη σχετική δράση των παραγόντων της θεωρίας της προγραμματισμένης συμπεριφοράς στην εθελοντική χρήση των κάδων ανακύκλωσης, στο Χονγκ Κονγκ. Οι Davies et al. (2002) χρησιμοποίησαν πολλαπλή παλινδρόμηση προς τα πίσω (backward multiple regression) για την πρόβλεψη της πρόθεσης για ανακύκλωση. Επίσης οι Tonglet et al. (2004) χρησιμοποίησαν βηματική παλινδρόμηση (stepwise regression analysis), προκειμένου να διερευνήσουν την πρόθεση για ανακύκλωση των οικιακών απορριμμάτων στους κατοίκους του Brixworth, UK όπως και οι Knussen et al. (2004), οι οποίοι χρησιμοποίησαν ιεραρχική πολλαπλή παλινδρόμηση (hierarchical multiple regression analysis), προκειμένου να διερευνήσουν την πρόθεση για ανακύκλωση των οικιακών απορριμμάτων στους κατοίκους της Γλασκόβης. Οι Norman et al. (2005) χρησιμοποίησαν ιεραρχική πολλαπλή παλινδρόμηση (hierarchical multiple regression analysis) για την πρόβλεψη βίαιης συμπεριφοράς σε αγώνες ποδοσφαίρου. Οι Wall et al. (2007) χρησιμοποίησαν βηματική παλινδρόμηση (stepwise regression analysis), για την πρόβλεψη χρήσης ή μείωσης της χρήσης του αυτοκινήτου στις καθημερινές μετακινήσεις (Παπαοικονόμου, 2013).

Στην παρούσα έρευνα, αρχικά οι ερωτήσεις που εξέφραζαν ίδιο παράγοντα (πχ ΑΤΤ) ομαδοποιήθηκαν για το ίδιο άτομο, δηλαδή βρέθηκε ο μέσος όρος που εξέφραζε τις επιμέρους ερωτήσεις, οι οποίες ήταν σε κλίμακα 1-7. Σημειώνεται πως για αρνητικά διατυπωμένες ερωτήσεις (πχ «Η ανακύκλωση είναι μάταιη διαδικασία») έγινε επανακωδικοποίηση προς θετικά διατυπωμένη απάντηση, δηλαδή η αρχική απάντηση

με βαθμό 1 επανακωδικοποιήθηκε σε βαθμό 7 στη νέα μεταβλητή, η απάντηση με βαθμό 2 επανακωδικοποιήθηκε σε 6, η 3 σε 5, η 4 σε 4 κ.ο.κ. Έτσι δημιουργήθηκαν νέες ανεξάρτητες μεταβλητές από τα μεμονωμένα δεδομένα των ερωτηματολογίων, σύμφωνα με Παπαοικονόμου (2013). Επομένως για τον παράγοντα ΑΤΤ υπολογίστηκε για κάθε ερωτόμενο ο μέσος όρος των ερωτήσεων 2), 3), 5) αντίθετο του 1) και αντίθετο του 4).

Για τον παράγοντα SN υπολογίστηκε για κάθε ερωτόμενο ο μέσος όρος των ερωτήσεων 6), 7) και 8).

για τον παράγοντα PBC υπολογίστηκε για κάθε ερωτόμενο ο μέσος όρος των ερωτήσεων 10), 12), 13), αντίθετο του 9) και αντίθετο του 11).

για τον παράγοντα MN υπολογίστηκε για κάθε ερωτόμενο ο μέσος όρος των ερωτήσεων 14), 15) και 16).

Πριν τον υπολογισμό του μέσου όρου για τα ΑΤΤ, SN, PBC και MN, υπολογίστηκε ο συντελεστής εσωτερικής συνοχής Cronbach για το κάθε σετ ερωτήσεων. Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή την ερώτηση 18) «Θεωρώ ότι τους επόμενους 6 μήνες θα κάνω ανακύκλωση ΜΕ».

Οι στατιστικές αυτές αναλύσεις έγιναν στο πρόγραμμα IBM SPSS25.

Η TPB εφαρμόστηκε σε ένα υποσύνολο Ελλήνων πολιτών (n=300) μέσω ενός ποσοτικού ερωτηματολογίου με τη μέθοδο της αυτοβαθμολόγησης, στα Ελληνικά. Το ερωτηματολόγιο διανεμήθηκε μέσω της πλατφόρμας Google Forms. Το ερωτηματολόγιο είχε ένα μικρό εισαγωγικό μέρος που εξηγούσε με απλά λόγια τι είναι η ανακύκλωση των ΜΕ και ξεκινούσε με καταγραφή βασικών δημογραφικών χαρακτηριστικών του δείγματος. Ακολουθούσαν συγκεκριμένες φράσεις-δηλώσεις και ο ερωτώμενος βαθμολογούσε σε κλίμακα Likert 7 πόντων κατά πόσο συμφωνούσε με την φράση-δήλωση όπου το 1 αντιστοιχεί στο «Διαφωνώ Απόλυτα» και το 7 στο «Συμφωνώ Απόλυτα». Οι φράσεις-δηλώσεις κατασκευάστηκαν έτσι ώστε να εκφράζουν βασικές πτυχές των παραγόντων ΑΤΤ, SN, PBC και MN. Η πρόθεση να κάνει ανακύκλωση ΜΕ εκφραζόταν με ένα διαφορετικό σύνολο φράσεων-προτάσεων όπου υποδηλώνονταν και το στοιχείο του χρόνου (6 μήνες μετά).

Το ερωτηματολόγιο παρουσιάζεται στις επόμενες σελίδες:

## ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΜΑΓΕΙΡΙΚΩΝ ΕΛΑΙΩΝ

Το ερωτηματολόγιο αυτό δημιουργήθηκε στα πλαίσια έρευνας για τη εκπόνηση διπλωματικής εργασίας στο Ανοικτό Πανεπιστήμιο Κύπρου. Οι απαντήσεις που θα δώσετε είναι απόλυτα εμπιστευτικές και θα χρησιμοποιηθούν στα πλαίσια της συγγραφής της έρευνας και της διάδοσης των αποτελεσμάτων της. Σκοπός του ερωτηματολογίου είναι να διερευνήσει τη στάση των πολιτών απέναντι στην ανακύκλωση μαγειρικού λαδιού (ΜΕ).



**Σύντομες πληροφορίες:** τα μαγειρικά λάδια (ΜΕ) δεν είναι απόβλητα αφού αν συλλεχθούν κατάλληλα, μπορούν να παραληφθούν από ειδικές εταιρίες και με χημική μετατροπή να γίνουν βιοκαύσιμα, δηλαδή να χρησιμοποιηθούν για παραγωγή ενέργειας αντί για το πετρέλαιο και τη βενζίνη. Δίνεται η δυνατότητα στον πολίτη να αφήσει τα ΜΕ του σπιτιού ή του καταστήματός του σε ειδικούς κάδους σε σουπερμάρκετ ή σε εστιατόρια. Επιπλέον ορισμένοι Δήμοι έχουν δοχεία συλλογής σε σχολεία, δημαρχεία και άλλες δομές κοινής ωφέλειας. Επομένως, είναι πολύ χρήσιμο αντί να απορρίπτονται, τα ΜΕ που δεν μπορούν πια να χρησιμοποιηθούν για μαγείρεμα, να **συλλέγονται σε ειδικούς κάδους (ανακύκλωση ΜΕ)** και στη συνέχεια να μετατρέπονται σε βιοκαύσιμα.

## 1) ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΡΩΤΗΘΕΝΤΟΣ

<b>Φύλο</b>	Άνδρας <input type="checkbox"/>	Γυναίκα <input type="checkbox"/>
<b>Ηλικία</b>	</19 ετών, 19-25 ετών, 25-45 ετών, 45-65 ετών, >65 ετών	
<b>Επίπεδο Εκπαίδευσης</b>	Απόφοιτος Δημοτικού <input type="checkbox"/>	Απόφοιτος Τεχνικής Σχολής <input type="checkbox"/>
	Απόφοιτος Γυμνασίου/Λυκείου <input type="checkbox"/>	Απόφοιτος ΑΕΙ/ΤΕΙ <input type="checkbox"/>
		Απόφοιτος Μεταπτυχιακού/Διδακτορικού <input type="checkbox"/>

## 2) ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

Σε ποιο βαθμό συμφωνεί  
διαφωνείτε με τις παρακάτω προτάσεις;

Απόλυτα	Ούτε διαφωνώ, ούτε συμφωνώ	Συμφωνώ Απόλυτα
---------	----------------------------	-----------------

### Η ανακύκλωση ΜΕ

1) Είναι χάσιμο χρόνου	1	2	3	4	5	6	7
2) Δηλώνει υπεύθυνη συμπεριφορά	1	2	3	4	5	6	7
3) Είναι ευχάριστη διαδικασία	1	2	3	4	5	6	7
4) Είναι μάταιη διαδικασία.	1	2	3	4	5	6	7



13) Είναι μια διαδικασία στην οποία με διευκολύνει ο Δήμος που κατοικώ

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

Σε ποιο βαθμό συμφωνεί διαφωνείτε με τις παρακάτω προτάσεις;

Διαφωνώ Απόλυτα					Ούτε διαφωνώ, ούτε συμφωνώ		Συμφωνώ Απόλυτα
--------------------	--	--	--	--	-------------------------------------	--	--------------------

14) Πιστεύω ότι δεν πρέπει να πετάω τίποτα που θα μπορούσε να επαναχρησιμοποιηθεί

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

15) Θα ένιωθα ενοχές αν δεν έκανα ανακύκλωση ΜΕ

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

16) Η ανακύκλωση ΜΕ είναι ευθύνη όλων

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

17) Ενδιαφέρομαι για τη διατήρηση της ποιότητας ζωής στο Δήμο που ζω

1	2	3	4	5	6	7
---	---	---	---	---	---	---

18) Θεωρώ ότι τους επόμενους 6 μήνες θα κάνω ανακύκλωση ΜΕ	1	2	3	4	5	6	7

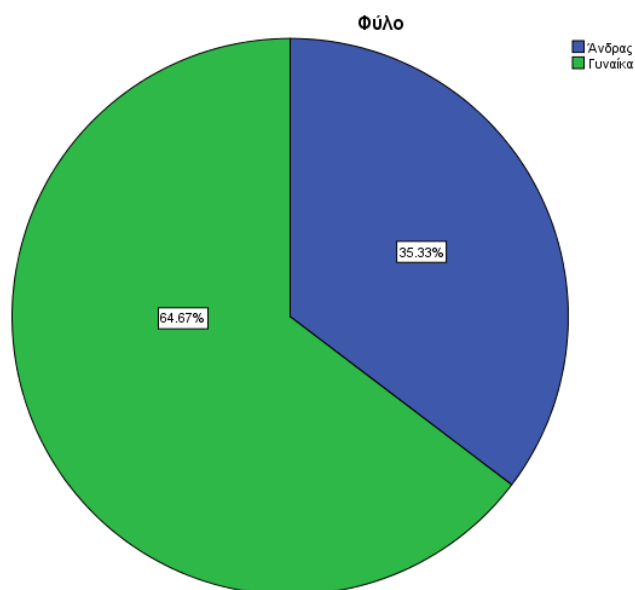
Σας ευχαριστώ πολύ για τον χρόνο σας!



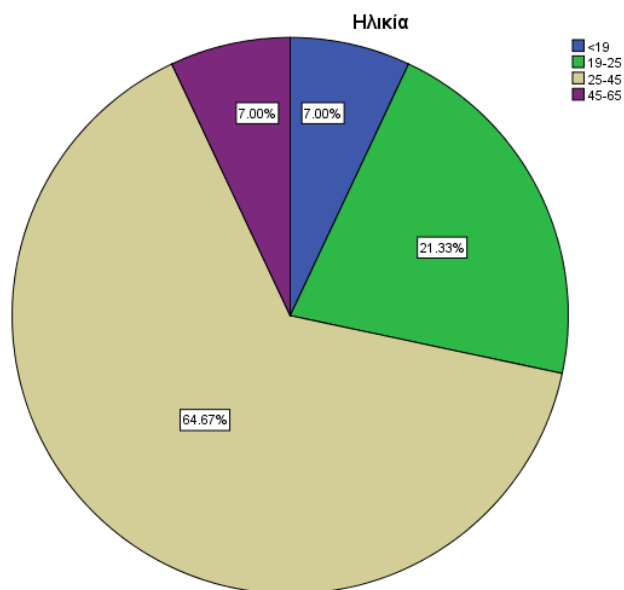
# Κεφάλαιο 4

## Αποτελέσματα

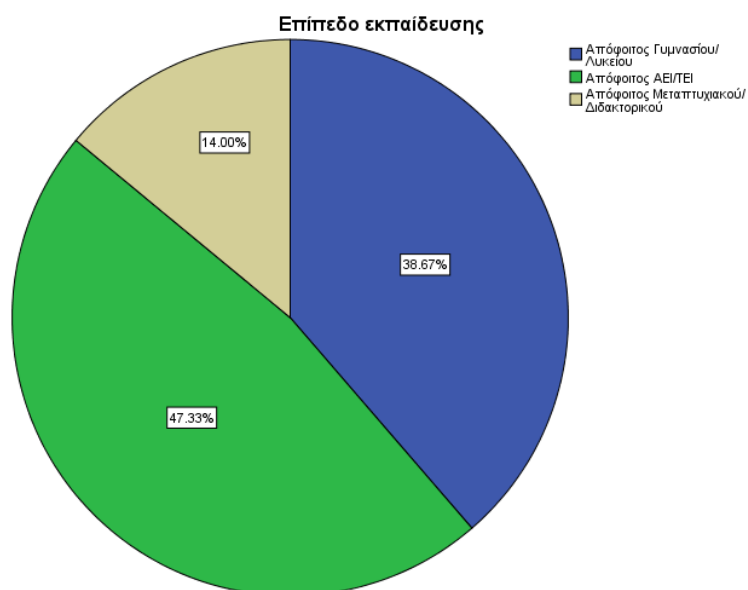
Στα παρακάτω σχήματα απεικονίζονται τα δημογραφικά στοιχεία των ερωτώμενων.



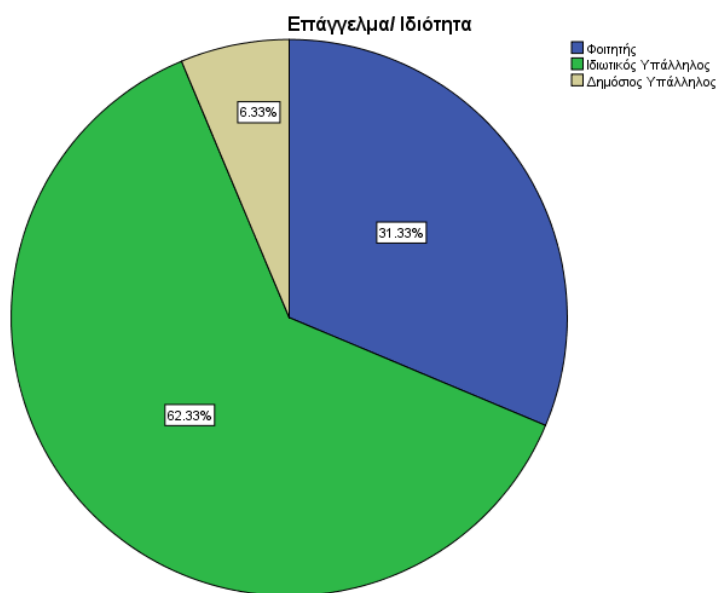
Στην πρώτη κατά σειρά ερώτηση σχετικά με το φύλο των ερωτηθέντων, η πλειοψηφία ήταν γυναίκες, σε ποσοστό 67.67%, με τους άνδρες να ακολουθούν σε ποσοστό 35.33%. Σύμφωνα με την Δημογραφική Απογραφή της Ελλάδας το 2011, το 49% ήταν άνδρες και το 51% ήταν γυναίκες. Και στο δείγμα μας το ποσοστό είναι περίπου αντιπροσωπευτικό καθώς περισσότερες είναι οι γυναίκες από τους άνδρες, συνεπώς μπορούμε με ασφάλεια να εξάγουμε συμπεράσματα για το σύνολο του πληθυσμού.



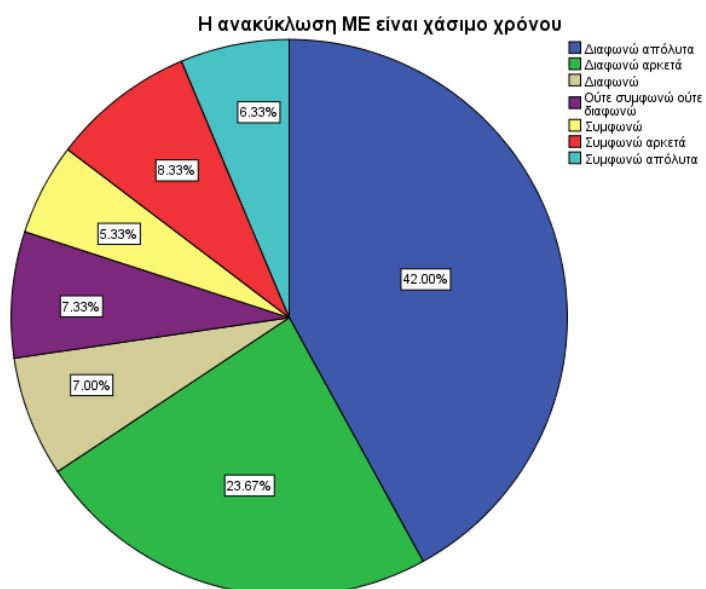
Όσον αφορά την ηλικιακή ομάδα, οι περισσότεροι δήλωσαν πως βρίσκονται μεταξύ 25 και 45 ετών, σε ποσοστό 64.67%. Με 21.33% ακολουθεί η ομάδα των 19 έως 25 ετών, με 7% οι κάτω των 19 ετών και με 7% επίσης, τα άτομα 45 έως 65 ετών.



Στην ερώτηση για το εκπαιδευτικό επίπεδο, το μεγαλύτερο ποσοστό των συμμετεχόντων, που άγγιξε το 47.33%, δήλωσαν πως είναι απόφοιτοι ΑΕΙ/ΤΕΙ. Ακολούθησαν με ποσοστό 38.67%, οι απόφοιτοι Γυμνασίου/Λυκείου και με ποσοστό 14% οι κάτοχοι Μεταπτυχιακού/Διδακτορικού.



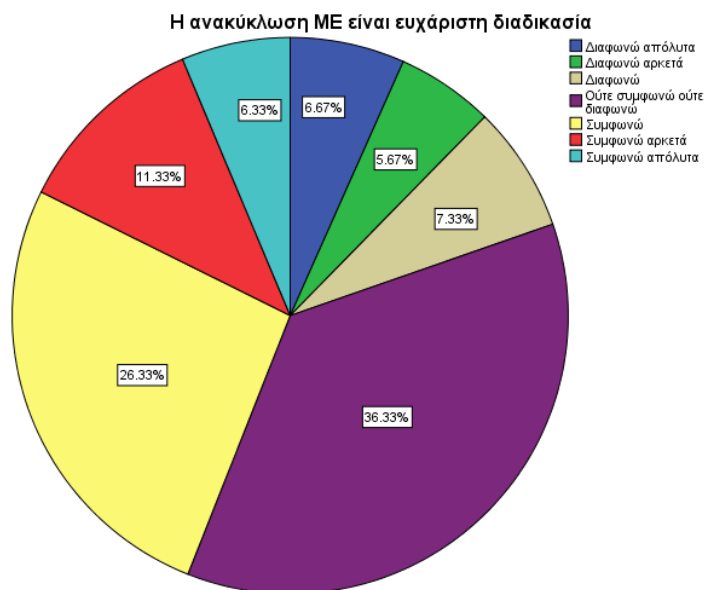
Όσον αφορά το επάγγελμά τους, οι συμμετέχοντες, σε ποσοστό 62.33%, ανήκουν στον ιδιωτικό τομέα, με το 31.33% να δηλώνουν ότι είναι φοιτητές και το 6.33% να ανήκουν στον δημόσιο τομέα.



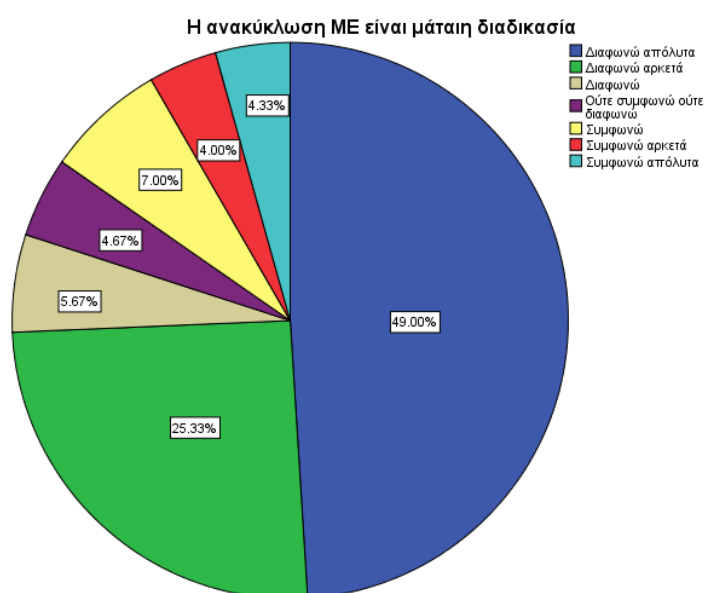
Η επόμενη ερώτηση αφορούσε την ανακύκλωση των μαγειρικών ελαίων και το κατά πόσο αποτελεί χάσιμο χρόνου η συγκεκριμένη ενέργεια. Αξίζει να αναφερθεί το μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων που άγγιξε το 42%, που απάντησαν πως διαφωνούν απόλυτα στο ότι η ανακύκλωση ΜΕ είναι χάσιμο χρόνου. Το επόμενο μεγάλο ποσοστό ήταν στο 23.67%, και αφορούσε την απάντηση «διαφωνώ αρκετά». Με τις συγκεκριμένες απαντήσεις, καταλήγουμε εύκολα στο συμπέρασμα πως οι ερωτηθέντες, στο μεγαλύτερο μέρος τους, έχουν ιδιαίτερος ανεπτυγμένη κοινωνική συνείδηση.



Σε άμεση συνάρτηση με την προηγούμενη ερώτηση, αυτή την φορά οι συμμετέχοντες θα έπρεπε να επιλέξουν απάντηση στο θέμα του εάν η ανακύκλωση των ΜΕ αποτελεί υπεύθυνη συμπεριφορά. Όπως ήταν λογικό, το 52% των ερωτηθέντων απάντησε πως συμφωνεί απόλυτα και το 17%, που ήταν το αμέσως επόμενο μεγαλύτερο ποσοστό, απάντησε πως συμφωνεί αρκετά.



Σχετικά με την ανακύκλωση των ΜΕ και το εάν η διαδικασία αυτή είναι ευχάριστη, το μεγαλύτερο ποσοστό το έλαβε η απάντηση «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ». Το επόμενο μεγαλύτερο ποσοστό, το πήρε η επιλογή «συμφωνώ», με 26.33%.



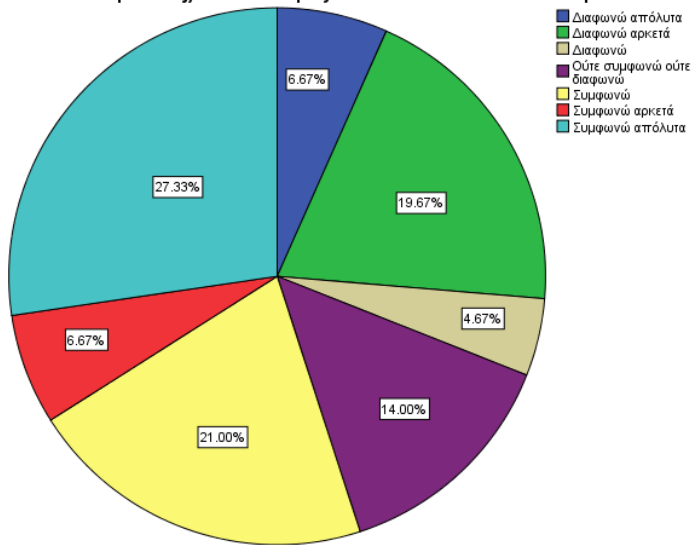
Ακολούθησε ερώτηση για το εάν αποτελεί μάταιη διαδικασία η ανακύκλωση των ΜΕ. Το συντριπτικό 49% των συμμετεχόντων απάντησε πως «διαφωνεί απόλυτα», με το επόμενο ποσοστό να βρίσκεται αρκετά πιο χαμηλά, στο 25.33% και στην απάντηση «διαφωνώ αρκετά». Αποτελεί άλλη μία σημαντική ερώτηση, σχετικά με την συνείδηση

των ερωτηθέντων, οι οποίοι κατανοούν την σημαντικότητα της ανακύκλωσης των μαγειρικών ελαίων.



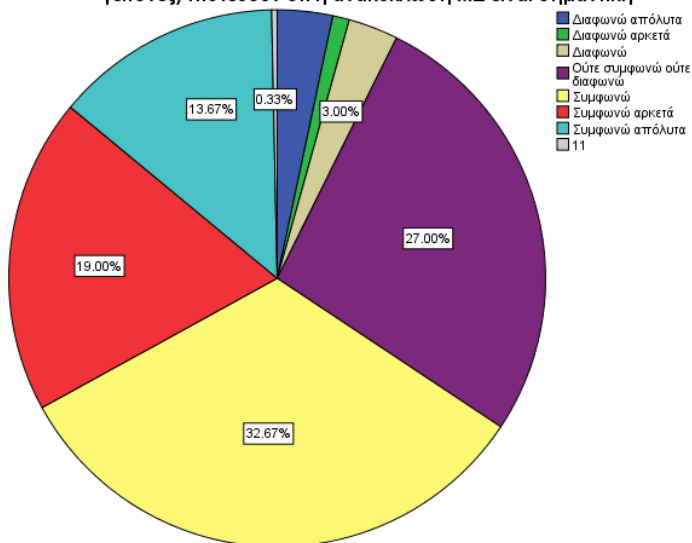
Όσον αφορά την ερώτηση σχετικά με το εάν η ανακύκλωση των ΜΕ αποτελεί χρήσιμη διαδικασία για το περιβάλλον και πάλι είχαμε μεγαλύτερα ποσοστά υπέρ συγκεκριμένων απαντήσεων. Το 54.67% των συμμετεχόντων και το 16.33%, επέλεξαν τις απαντήσεις «συμφωνώ απόλυτα» και «συμφωνώ αρκετά», αντίστοιχα.

Οι περισσότεροι άνθρωποι που είναι σημαντικοί για μένα (οικογένεια, φίλοι, γείτονες) θα επιδοκίμαζαν το να κάνω ανακύκλωση ΜΕ

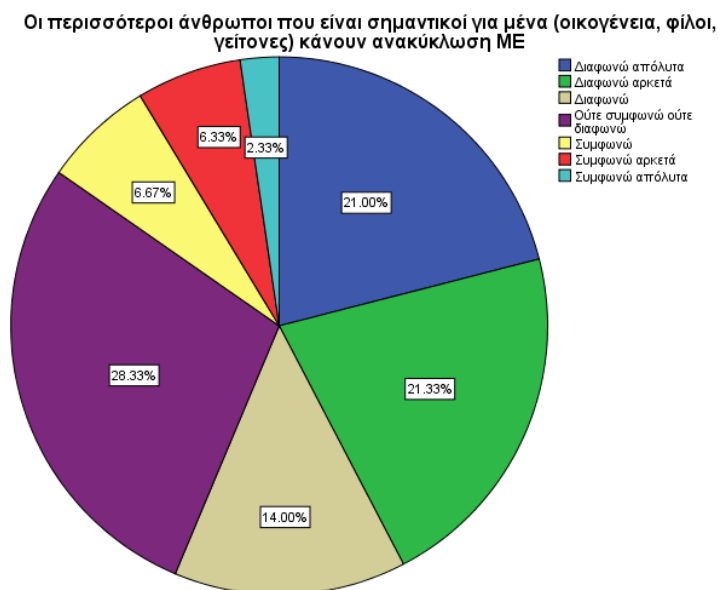


Λίγο περισσότερο μοιρασμένα, θα χαρακτηρίζονταν τα ποσοστά στην ερώτηση για το εάν οι περισσότεροι άνθρωποι που είναι σημαντικοί για τους συμμετέχοντες, θα επιδοκίμαζαν το γεγονός του ότι κάνουν ανακύκλωση ΜΕ. Το μεγαλύτερο ποσοστό, της τάξεως του 27.33%, το έλαβε η απάντηση «συμφωνώ απόλυτα», ενώ ακολούθησαν με 21% η απάντηση «συμφωνώ» και με 19.67% η απάντηση «διαφωνώ αρκετά». Τα υπόλοιπα ποσοστά ήταν σαφώς μικρότερα.

Οι περισσότεροι άνθρωποι που είναι σημαντικοί για μένα (οικογένεια, φίλοι, γείτονες) πιστεύουν ότι η ανακύκλωση ΜΕ είναι σημαντική

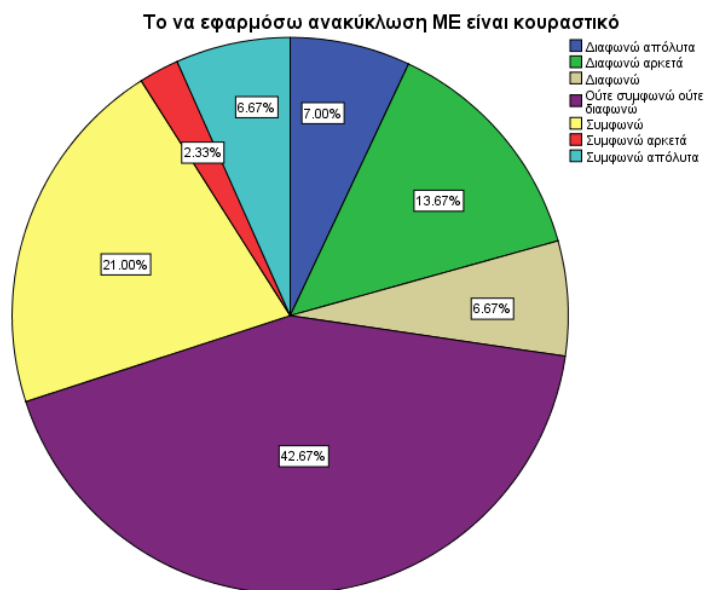


Μοιρασμένα και πάλι είναι τα ποσοστά στην συγκεκριμένη ερώτηση, σχετικά με το εάν οι περισσότεροι άνθρωποι που είναι σημαντικοί για τους ερωτηθέντες, θεωρούν ότι η ανακύκλωση ΜΕ είναι σημαντική. Το μεγαλύτερο ποσοστό έλαβε η απάντηση «συμφωνώ», με 32.67%, ενώ ακολούθησε η απάντηση «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ» με 27% και η απάντηση «συμφωνώ αρκετά», με 19%.

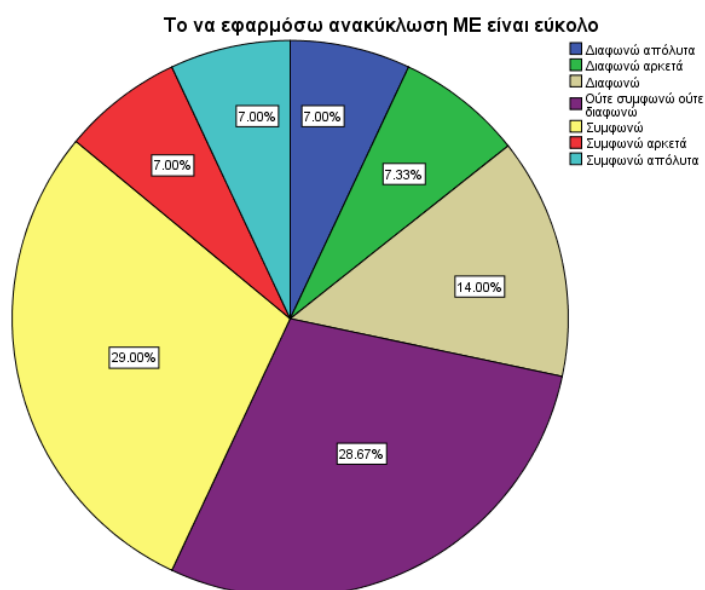


Σε συνάρτηση με τις προηγούμενες δύο ερωτήσεις, είχαμε και την συγκεκριμένη, σχετικά με το εάν οι περισσότεροι άνθρωποι που είναι σημαντικοί για τους ερωτηθέντες, κάνουν ανακύκλωση των ΜΕ. Υπήρξε αρκετή διασπορά στα ποσοστά, με το μεγαλύτερο, που ήταν στο 28.33%, να το λαμβάνει η απάντηση «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ». Με 21.33% είχαμε την επιλογή «διαφωνώ αρκετά», με 21% «διαφωνώ απόλυτα» και με 14% «διαφωνώ». Παρατηρούμε λοιπόν πως ο περίγυρος παίζει σημαντικό ρόλο και δεν διαθέτει τον ίδιο βαθμό ενσυναίσθησης με τους περισσότερους εκ των συμμετεχόντων.

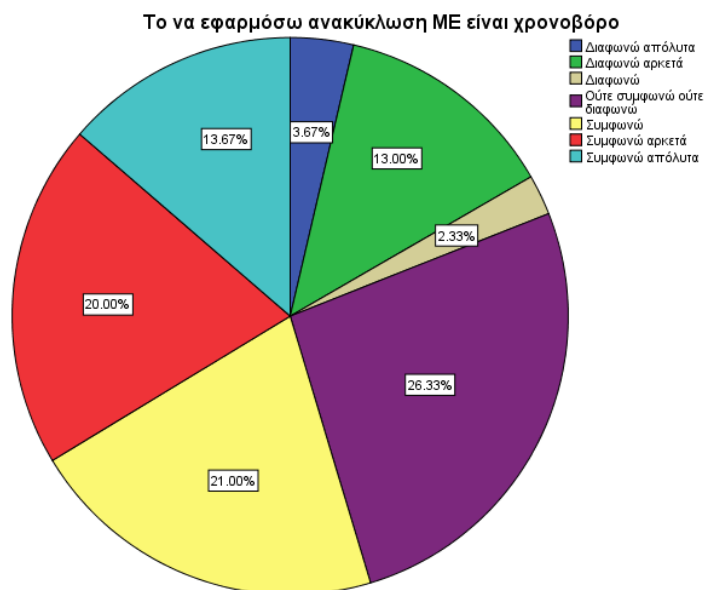




Η επόμενη ερώτηση αφορούσε το εάν η εφαρμογή της ανακύκλωσης των ΜΕ αποτελεί κουραστική διαδικασία. Το 42.67% των ερωτηθέντων απάντησε πως «ούτε συμφωνεί, ούτε διαφωνεί», με την αμέσως επόμενη επιλογή με 21%, να είναι η απάντηση «συμφωνώ». Άρα η ανακύκλωση στην καθημερινότητα είναι μία διαδικασία που δεν είναι απλή για τον περισσότερο κόσμο.

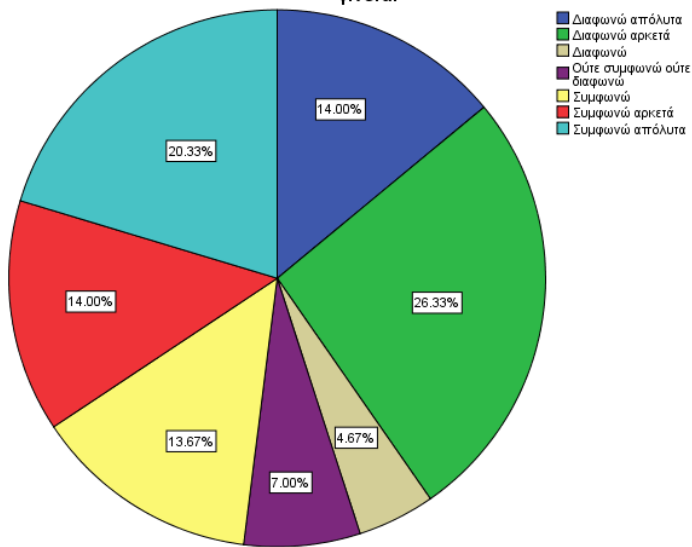


Το αν είναι εύκολο να εφαρμόσουν οι ερωτηθέντες την ανακύκλωση ΜΕ, είναι το αντικείμενο της επόμενης ερώτησης, με το μεγαλύτερο ποσοστό, 29%, να το λαμβάνει η επιλογή «συμφωνώ». Η αμέσως επόμενη απάντηση με το μεγαλύτερο ποσοστό, είναι η «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ», με 28.67%. Τέλος, με 14% έχουμε την επιλογή «διαφωνώ». Άρα η διαδικασία δεν είναι εντελώς απλή και εύκολη για τους περισσότερους εκ των συμμετεχόντων.



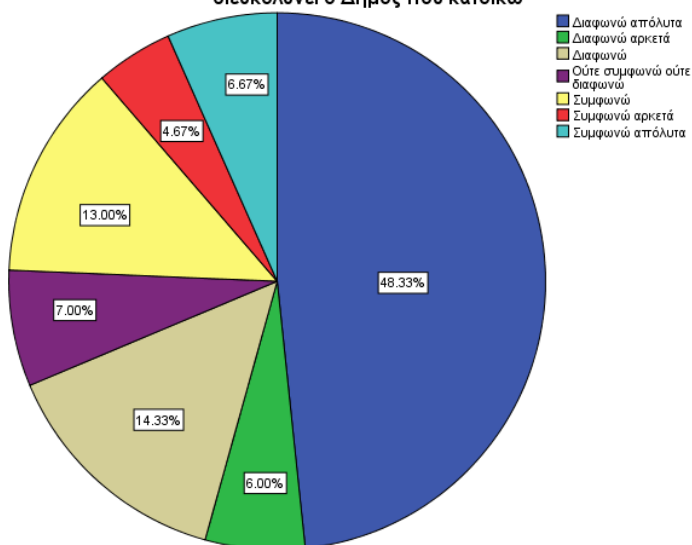
Σε συνάρτηση με τις προηγούμενες ερωτήσεις, είχαμε το εάν το να εφαρμοστεί ανακύκλωση ΜΕ είναι χρονοβόρο. Εδώ είχαμε περισσότερες επιλογές, αφού η απάντηση «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ», προτιμήθηκε από το 26.33% των συμμετεχόντων, με την απάντηση «συμφωνώ» να ακολουθεί με 21% και την απάντηση «συμφωνώ αρκετά», με 20%. Είναι λογικό να υποθέσουμε ότι, η ανακύκλωση των μαγειρικών ελαίων αποτελεί σχετικά χρονοβόρα διαδικασία.

Το να εφαρμόσω ανακύκλωση ΜΕ είναι μια διαδικασία η οποία γνωρίζω πώς γίνεται

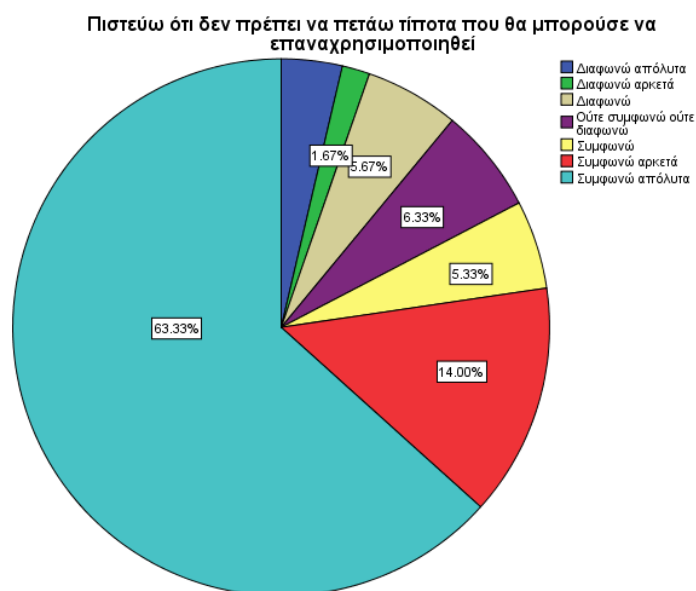


Η επόμενη ερώτηση, σχετικά με το εάν οι συμμετέχοντες γνωρίζουν το πως να εφαρμόσουν την ανακύκλωση των ΜΕ, ώθησε τους ερωτηθέντες σε διαφορετικές απαντήσεις. Το μεγαλύτερο ποσοστό είχε η απάντηση «διαφωνώ αρκετά», με 26.33% και ακολούθησε η επιλογή «συμφωνώ απόλυτα», με 20.33%. Από 14% πήραν οι απαντήσεις «συμφωνώ αρκετά» και «διαφωνώ απόλυτα», με την επιλογή «συμφωνώ» να λαμβάνει 13.67%.

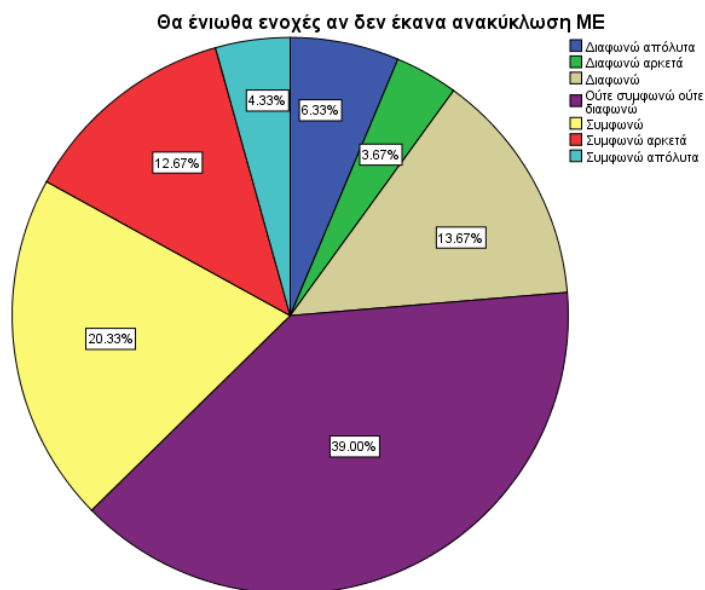
Το να εφαρμόσω ανακύκλωση ΜΕ είναι μια διαδικασία στην οποία με διευκολύνει ο Δήμος που κατοικώ



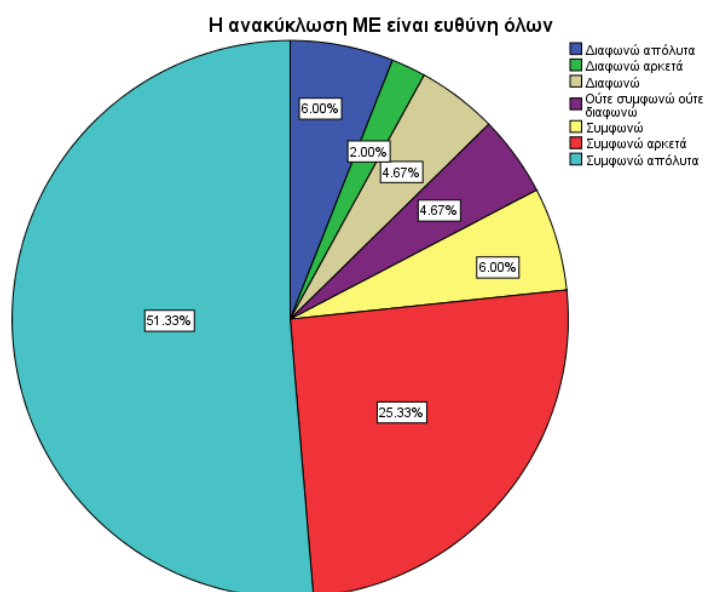
Εν συνεχεία, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν εάν το να εφαρμόσουν ανακύκλωση ΜΕ, αποτελεί διαδικασία που την διευκολύνει ο Δήμος στον οποίο κατοικούν. Η απάντηση «διαφωνώ απόλυτα», έλαβε το συντριπτικό ποσοστό του 48.33%, με την επιλογή «διαφωνώ» να ακολουθεί, με μόλις 14.33%.



Άλλη μία ερώτηση που λαμβάνει συντριπτικά ποσοστά υπέρ μίας συγκεκριμένης απάντησης, ήταν αυτή που αφορούσε το εάν οι συμμετέχοντες θεωρούν ότι δεν πρέπει να πετάνε τίποτα που μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί. Το 63.33% επέλεξε την απάντηση «συμφωνώ απόλυτα», με την επόμενη απάντηση να είναι το «συμφωνώ αρκετά», σε ποσοστό 14%.

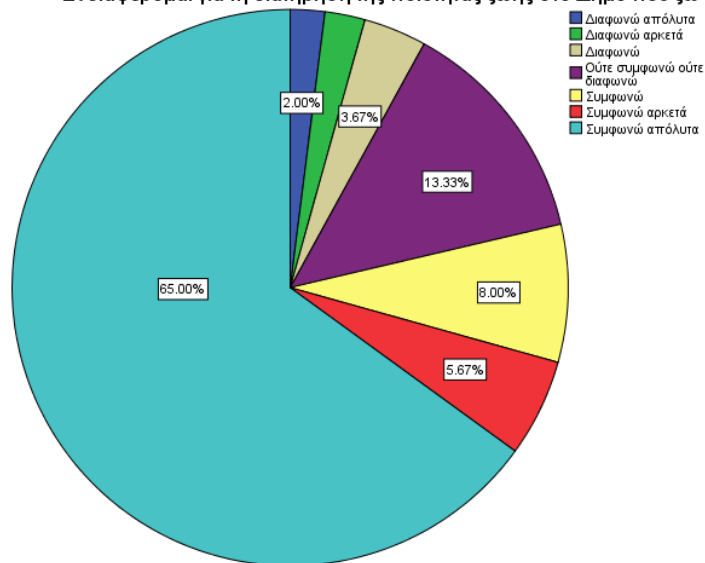


Η ερώτηση που ακολούθησε, είχε να κάνει με το εάν θα ένιωθαν ενοχές οι ερωτηθέντες, εάν δεν πραγματοποιούσαν ανακύκλωση των ΜΕ. Η απάντηση «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ», κατέγραψε ποσοστό 39%, ενώ ακολούθησε η επιλογή «συμφωνώ», με 20.33% και η επιλογή «διαφωνώ», με 13.67%.



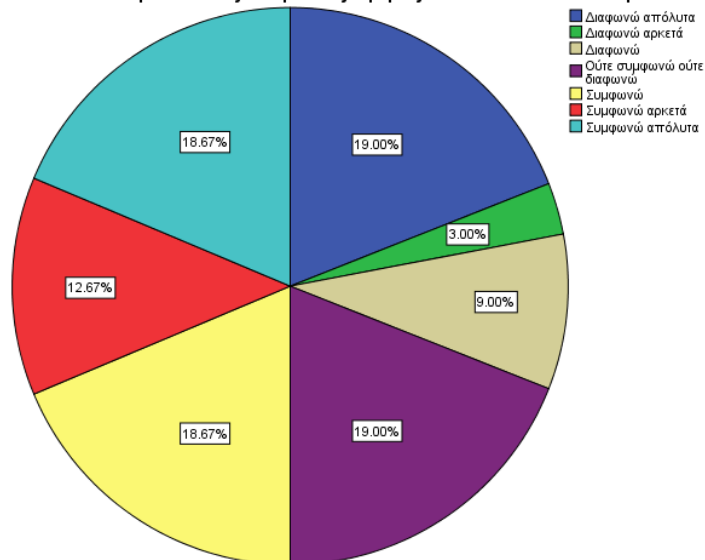
Σύμφωνα με τους συμμετέχοντες, η ανακύκλωση ΜΕ είναι ευθύνη όλων, σε ποσοστό 51.33%, όπου επιλέχθηκε η απάντηση «συμφωνώ απόλυτα». Ακολούθησε η απάντηση «συμφωνώ αρκετά», σε ποσοστό 25.33%.

### Ενδιαφέρονται για τη διατήρηση της ποιότητας ζωής στο Δήμο που ζω



Η επιλογή «συμφωνώ απόλυτα», με ποσοστό 65% κυριάρχησε σε ερώτηση σχετικά με το εάν οι συμμετέχοντες ενδιαφέρονται για την διατήρηση της ποιότητας ζωής στο Δήμο που κατοικούν. Με μεγάλη διαφορά, ακολούθησε η επιλογή «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ», που έλαβε ποσοστό 13.33%.

### Θεωρώ ότι τους επόμενους 6 μήνες θα κάνω ανακύκλωση ΜΕ



Η τελευταία ερώτηση, αφορούσε το εάν οι ερωτηθέντες θεωρούν πως το επόμενο εξάμηνο θα κάνουν ανακύκλωση ΜΕ. Οι συμμετέχοντες έδωσαν διαφορετικές

απαντήσεις, με τις πρώτες επιλογές να είναι με 19% το «ούτε συμφωνώ, ούτε διαφωνώ» και το «διαφωνώ απόλυτα». Ακολούθησε η επιλογή «συμφωνώ απόλυτα», με 18.67%, ενώ το ίδιο ποσοστό πήρε και η επιλογή «συμφωνώ». Τέλος είχαμε την επιλογή «συμφωνώ αρκετά», που έλαβε ποσοστό που άγγιξε το 12.67%.

Από τα αποτελέσματα για τον συντελεστή συσχέτισης συνάγονται τα παρακάτω:

Για τον παράγοντα ATT

#### Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	300	100,0
	Excluded <sup>a</sup>	0	,0
	Total	300	100,0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,796	4

Για τον παράγοντα SN

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,612	3

Για τον παράγοντα PBC

#### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,834	5

Για τον παράγοντα MN

### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,796	4

Επομένως η συσχέτιση ανάμεσα στις επιμέρους ερωτήσεις που αποτελούν τα ATT, SN, PBC, MN είναι ικανοποιητική γιατί κυμαίνεται από 0.612 (η χαμηλότερη) μέχρι 0.834 (η υψηλότερη).

Η ανάλυση πολλαπλής παλινδρόμησης με όλους τους παράγοντες ATT, SN, PBC, MN ως ανεξάρτητες μεταβλητές και την ερώτηση 18) ως εξαρτημένη μεταβλητή έδειξε ικανοποιητικά αποτελέσματα καθώς το 41.9% της διακύμανσης των απαντήσεων στην ερώτηση 18) μπορεί να προβλεφθεί από την τετράδα ATT, SN, PBC, MN που σχεδιάσαμε (adjusted R square=0.419)

### Model Summary<sup>b</sup>

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,654 <sup>a</sup>	,427	,419	1,569

a. Predictors: (Constant), MORAL, ATT, SOCIAL, CONTR

b. Dependent Variable: dependent

Το πόσο κάθε παράγοντας επηρεάζει το αποτέλεσμα φαίνεται στον πίνακα των Coefficients

### Coefficients<sup>a</sup>

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,857	,499		-1,717	,087
	ATT	,074	,116	,036	,643	,521
	SOCIAL	,284	,106	,175	2,690	,008
	CONTR	,321	,095	,229	3,399	,001
	MORAL	,472	,097	,313	4,852	,000

a. Dependent Variable: dependent



Όπου την μεγαλύτερη συμβολή έχει ο παράγοντας MN, ενώ ακολουθούν τα PBC και SN, ενώ ο παράγοντας ATT δεν μοιάζει να έχει σημαντική συμβολή για αυτή τη δημοσκόπηση ( $P>0.05$ ).

Επομένως μπορούμε να συμπεράνουμε πως μπορούμε να προβλέψουμε την πρόθεση του πολίτη να ανακυκλώσει τα ΜΕ με αρκετή επιτυχία. Η μεγαλύτερη συμβολή στην επιτυχημένη πρόθεση να ανακυκλώσει είναι οι «ηθικοί κανόνες» που τον κάνουν να δείξει περιβαλλοντικά φιλική συμπεριφορά. Επίσης σημαντική συμβολή είχε ο «υποκειμενικός έλεγχος της συμπεριφοράς», δηλαδή πόσο ικανός αισθανόταν ο πολίτης να κάνει αυτή τη συμπεριφορά. Επιπλέον, η πίεση από το φιλικό και οικογενειακό περιβάλλον ήταν πολύ σημαντική, αν και τρίτη σε σειρά σημαντικότητας. Τέλος, η «προσωπική στάση» για την ανακύκλωση ΜΕ δεν φάνηκε να επηρεάζει ιδιαίτερα την πρόθεση να ανακυκλώσει, τουλάχιστον όχι με το σετ ερωτήσεων που επιλέχθηκαν για να εκφράσουν στάση απέναντι στην ανακύκλωση.

# Κεφάλαιο 5

## Συζήτηση – Συμπεράσματα - Εισηγήσεις

Περίπου το 26% των νοικοκυριών που περιλαμβάνονται στην έρευνα, δήλωσαν ότι έχουν συμμετάσχει σε προγράμματα ανακύκλωσης UCO στο παρελθόν. Θα μπορούσε κανείς να προτείνει ότι η πρώτη επιλογή «Εγκαταστάσεις διάθεσης (κοντά στο σπίτι και το χρηματοκιβώτιο)» είναι σχετικά ασαφής και επικαλύπτεται με άλλες επιλογές, αρκεί η διαδικασία απόρριψης να είναι εύκολη και ασφαλής. Η δεύτερη επιλογή «Συλλογή από πόρτα σε πόρτα» αν και προτιμάται από τους πολίτες είναι σχετικά δύσκολο να εφαρμοστεί λόγω της έλλειψης των σημείων συλλογής. Οι υπόλοιπες επιλογές που αναφέρονται σε σημεία συλλογής που βρίσκονται σε δημόσιους χώρους, ταξινομούν τις προτιμώμενες τοποθεσίες με την ακόλουθη σειρά: σούπερ μάρκετ, βενζινάδικα, σχολεία, δήμους και εστιατόρια. Το κοινό χαρακτηριστικό αυτών των επιλογών είναι ότι τα σημεία συλλογής βρίσκονται σε ελεγχόμενες περιοχές που επισκέπτονται συχνά οι πολίτες. Είναι ενδιαφέρον να σημειωθεί ότι τα «βενζινάδικα» είναι η δεύτερη καλύτερη επιλογή των πολιτών, αν και είναι μια μέθοδος συλλογής που δεν έχει χρησιμοποιηθεί από κανένα από τα συστήματα.

Προφανώς οι συμμετέχοντες ονόμασαν περισσότερα από ένα εμπόδια. Επίσης, φαίνεται ότι υπάρχει ένας βαθμός αλληλεπικάλυψης μεταξύ πολλών αναγνωρισμένων εμποδίων. Θα μπορούσε κανείς να συνοψίσει τα εμπόδια ως εξής: απρόσιτα σημεία συλλογής, έλλειψη γνώσεων σχετικά με το σύστημα συλλογής, έλλειψη κινήτρων / ενδιαφέροντος ή ακόμη και άρνηση. Οι δύο πρώτες κατηγορίες που έχουν σχέση με τη δυνατότητα πρόσβασης στα σημεία συλλογής και την ευαισθητοποίηση σχετικά με το σύστημα ανακύκλωσης είναι οι κύριες.

Σχετικά με την TPB, εκτός από τους 3 βασικούς παράγοντες της θεωρίας, τη «στάση», τα «κοινωνικά πρότυπα» και τον «υποκειμενικό έλεγχο της συμπεριφοράς», ενσωματώθηκαν στην παρούσα έρευνα και επιπλέον παράγοντες δηλαδή οι «ηθικοί

κανόνες». Αυτό έγινε γιατί έχει αποδειχθεί σε προγενέστερες έρευνες, ότι επηρεάζει τη συμπεριφορά απέναντι στην ανακύκλωση γενικά, αλλά και για ειδικές κατηγορίες (Παπαοικονόμου, 2013, Παπαοικονομου et al. 2020). Για τη βαθμολόγηση των ερωτήσεων χρησιμοποιήθηκε η επταβάθμια κλίμακα βαθμολόγησης του Likert όπως έχει προταθεί και από τον ίδιο τον Ajzen (Ajzen, 1991). Η αξιοπιστία των στατιστικών αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης κρίνεται από τους συντελεστές συσχέτισης (standardized regression coefficients) (Ανδρικόπουλος, 2000). Ο συντελεστής πολλαπλής συσχέτισης R αποτελεί ένα μέτρο του κατά πόσο υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και των ανεξάρτητων μεταβλητών στο σύνολό τους. Όσο πιο υψηλή είναι η τιμή του R<sup>2</sup> τόσο μεγαλύτερη είναι η επεξηγηματική δύναμη των αποτελεσμάτων της παλινδρόμησης (Παπαοικονόμου, 2013).

Σύμφωνα με τη θεωρία της προγραμματισμένης συμπεριφοράς, η «στάση» είναι ένας από τους βασικούς παράγοντες της θεωρίας και στις περισσότερες έρευνες που έχουν διενεργηθεί αποτελεί δυνατό παράγοντα στην στατιστική παλινδρόμηση (Chan, 1998, Knussen et al., 2004, Tonglet et al., 2004a, 2004b). Η «στάση» αποτελεί ένα μέτρο της προτίμησης για μια ιδέα ή για ένα αντικείμενο έρευνας και της αξιολόγησής του με θετικό ή αρνητικό τρόπο (Παπαοικονόμου 2013). Στη συγκεκριμένη έρευνα η στάση (ATT) δεν ήταν σημαντικός παράγοντας πρόγνωσης της πρόθεσης για ανακύκλωση. Σε αντίθεση, στην έρευνα των Παπαοικονομου et al 2020 για ανακύκλωση ΑΗΗΕ, η ATT ήταν όντως σημαντικός παράγοντας πρόβλεψης, περιλάμβανε όμως και στοιχεία από MN και PBC, τα οποία εδώ φάνηκαν να είναι σημαντικά ως παράγοντες.

Ο παράγοντας SN μπορεί χονδρικά να οριστεί ως η πίεση που ασκεί το κοινωνικό σύνολο για μια συγκεκριμένη συμπεριφορά (Conner and Armitage 1998) και δεν ήταν σημαντική στις μελέτες των Boldero (1995), Chan (1998), Davies et al. (2002) και Mannetti et al. (2004) σχετικά με την ανακύκλωση. Ήταν όμως σημαντική στην παρούσα μελέτη, στην μελέτη των Παπαοικονομου et al 2020 και στην μελέτη των Wan et al. 2017. Η ελληνική βιβλιογραφία έχει τεκμηριώσει τις στενές σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στα μέλη της εκτεταμένης ελληνικής οικογένειας ή με φιλικές οικογένειες που συνδέονται συνήθως με δεσμούς όπως ο γάμος, η βάπτισμα παιδιών κ.λ.π. Η αλληλεξάρτηση μεταξύ των μελών της εκτεταμένης οικογένειας δημιούργησε αισθήματα αλληλεγγύης και αμοιβαίων υποχρεώσεων (Παπαοικονόμου 2013). Είναι αλήθεια, ότι η ελληνική οικογένεια έχει αρχίσει να εκμοντερνίζεται και από την κλασική εκτεταμένη δομή της μετασχηματίζεται σιγά σιγά σε πυρηνική οικογένεια.

Όμως, ακόμη και τώρα λειτουργεί ως εκτεταμένη οικογένεια με στενούς δεσμούς ανάμεσα στους συγγενείς. Σε μεγάλες πόλεις, παρατηρείται το φαινόμενο, άτομα που συνδέονται με συγγενικούς δεσμούς να κατοικούν στην ίδια γειτονιά (Παπαοικονόμου 2013). Στην Ελλάδα γενικά υπάρχει σημαντική εξάρτηση του μέσου πολίτη από την γειτονιά και την διευρυμένη οικογένεια ιδιαίτερα σε επαρχιακές πόλεις (Ιεροδιάκονου 1988), όπως φάνηκε και από την μελέτη των Παραοικονομου et al (2020) στην επαρχιακή πόλη του Βόλου για την ανακύκλωση ΑΗΗΕ.

Ο παράγοντας PBC ήταν επίσης σημαντικός στην παρούσα έρευνα. Σύμφωνα με τον Ajzen 1991 ο παράγοντας αυτός μπορεί να γίνει σημαντικός όταν οι δυσκολίες είναι πολύ μεγάλες, κατά τη γνώμη του ερωτηθέντα. Στην πραγματικότητα, υπάρχει όντως σχετική δυσκολία για την ανακύκλωση των ΜΕ, καθώς κυρίως διάφορα σουπερμάρκετ έχουν σε συγκεκριμένο σημείο τους, σημείο συλλογής για τα ΜΕ. Αυτό προϋποθέτει ο πολίτης να έχει προνοήσει να συλλέγει τα ΜΕ, να έχει μαζί του τα ΜΕ, να συνεννοηθεί με τον υπεύθυνο της αγοράς και να τα αποθέσει σε κατάλληλο σημείο, επομένως δεν είναι η απλή διαδικασία του «μπλε κάδου» που έχει συνηθίσει ως ανακύκλωση. Αυτή η διαδικασία γίνεται αντιληπτή ως εμπόδιο από τον πολίτη, για αυτό και μόνο όταν ο πολίτης αντιλαμβάνεται ότι η διαδικασία είναι κάτι που είναι εύκολη (που μπορεί να ελέγξει δηλαδή), δηλώνει και πρόθεση να ανακυκλώσει.

Τέλος, ο παράγοντας MN ήταν ιδιαίτερα σημαντικός για την ανακύκλωση ΜΕ. Με άλλα λόγια, οι πολίτες που θεωρούσαν υποχρέωσή τους να ανακυκλώνουν (πχ γιατί είναι ευθύνη όλων, γιατί αλλιώς θα ένιωθαν ενοχές) ήταν και πιο πιθανό να κάνουν ανακύκλωση στους επόμενους 6 μήνες. Παρόμοια αποτελέσματα υπήρχαν στην μελέτη των Botetzagias et al. (2015) για την ανακύκλωση του μπλε κάδου στην Ελλάδα.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω και με βάση παρόμοιες παγκόσμιες έρευνες, είναι σαφές πως πολλά μπορούν να γίνουν για να εκμεταλλευτούμε συμπεριφερολογικούς παράγοντες, προκειμένου να βελτιώσουμε την ανακύκλωση ΜΕ από τους πολίτες. Για παράδειγμα, η άρση των (αντικειμενικών) εμποδίων σε αυτή την ανακύκλωση μπορεί να βελτιώσει πάρα πολύ την συλλογή των ΜΕ. Αν δοθούν κίνητρα σε διάφορα καταστήματα και σε περισσότερα σουπερμάρκετ να συλλέγουν ΜΕ τότε ο πολίτης θα θεωρήσει πως αυτές οι δυσκολίες μειώνονται. Επίσης οι διάφοροι Δήμοι θα πρέπει να τοποθετήσουν τέτοιους συγκεντρωτικούς περιέκτες σε κατάλληλα σημεία, να τους προστατεύσουν από τους βανδαλισμούς και την λάθος χρήση, να τους συντηρούν και να τους καθαρίζουν και να μεριμνούν για την συχνή τους κένωση από κατάλληλες

εταιρίες συλλογής ΜΕ. Επιπλέον, θα πρέπει η διαφημιστική καμπάνια που θα γίνει για ενημέρωση των πολιτών να εστιάζει σε σημεία ΜΝ και SN δηλαδή πως η ανακύκλωση ΜΕ είναι μια περιβαλλοντικά υπεύθυνη συμπεριφορά, είναι μια ηθική υποχρέωση όλων και πως πρέπει να επιβραβεύεται και να επαινείται από το κοινωνικό σύνολο. Εάν καταφέρουμε να πείσουμε πως πρόκειται για μια άρτια συμπεριφορά που ωφελεί την κοινωνία και το περιβάλλον σε σημαντικό βαθμό, τότε η ηθική ικανοποίηση του πολίτη και ο έπαινος των συμπολιτών του, μπορεί να βελτιώσει καταλυτικά την σωστή συλλογή των ΜΕ, η οποία όπως γνωρίζουμε είναι το πρώτο βήμα για τη σωστή τους διαχείριση.

Η παρούσα διερεύνηση των παραμέτρων που επηρεάζουν το άτομο να κάνει ανακύκλωση ΜΕ, παρουσιάζει κάποιους περιορισμούς, που αφορούν τόσο το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο βασίστηκε όσο και τη μεθοδολογική προσέγγιση που χρησιμοποιήθηκε, όπως αναφέρεται και στη μελέτη της Παπαοικονόμου, (2013). Ένας βασικός περιορισμός της έρευνας ήταν ότι το δείγμα της έρευνας ήταν κατά κύριο λόγο γυναίκες, που ναι μεν συμβαδίζει με τα δεδομένα της ΕΛΣΤΑΤ στην απογραφή όπου στον γενικό πληθυσμό περισσότερες είναι οι γυναίκες από τους άνδρες, όμως αυτό περιορίζει την γενικευσιμότητα των αποτελεσμάτων καθώς θα ήταν περισσότερο επιθυμητό να είναι μοιρασμένο το δείγμα, ώστε τα αποτελέσματα να είναι περισσότερο γενικεύσιμα ανεξαρτήτως του φύλου. Κύριος σκοπός της έρευνας ήταν η διερεύνηση των παραμέτρων που επηρεάζουν την «πρόθεση» του ατόμου να κάνει ανακύκλωση ΜΕ. Η διερεύνηση, σε ποιο βαθμό, οι παράγοντες αυτοί επηρεάζουν και την πραγματική πράξη, δεν αποτέλεσε σκοπό αυτής της έρευνας. Η έρευνα του Geller (1981) έδειξε ότι οι παράγοντες που επηρεάζουν την «πρόθεση», δεν είναι σαφές ότι θα επηρεάσουν και την πραγματική εκτέλεση της συμπεριφοράς. Επιπλέον για να πραγματοποιηθεί μια διερεύνηση της εκτέλεσης της συμπεριφοράς, με αξιόπιστα αποτελέσματα, ο σχεδιασμός ενός μακροχρόνιου προγράμματος παρατήρησης της συμπεριφοράς των ατόμων σε συνάρτηση με την ανακύκλωση ΜΕ, είναι ουσιώδης, κάτι το οποίο δεν μπορούσε να γίνει στα πλαίσια αυτής της έρευνας. Πάντως η έρευνα αυτή μπορεί να αποτελέσει την βάση για παραπάνω διερεύνηση με μεγαλύτερο δείγμα και μεγαλύτερο χρόνο παρατήρησης. Επίσης μπορεί να αποτελέσει βάση για μια πετυχημένη διαφημιστική καμπάνια ενίσχυσης της ανακύκλωσης ΜΕ, που είναι και ο βασικός στόχος κάθε σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων.

Καθώς παρατηρείται στα αποτελέσματα, το γεγονός ότι η πλειονότητα των συμμετεχόντων ήταν γυναίκες, αποτελεί σημαντικό παράγοντα υπόδειξης ότι μπορεί να γίνει χρήση των αποτελεσμάτων για την κατασκευή καμπάνιας απευθυνόμενης προς τις γυναίκες. Δεδομένου μάλιστα, ότι παραδοσιακά οι γυναίκες ήταν και είναι παράλληλα νοικοκυρές, χωρίς αυτό να τις περιορίζει σε αυτό τον ρόλο, επομένως κατά κύριο λόγο αναλαμβάνουν τις μαγειρικές διαδικασίες για την προετοιμασία του φαγητού και κατά συνέπεια διαχειρίζονται τα υπολείμματα της διαδικασίας του μαγειρέματος και τηγανίσματος, είναι υπεύθυνες για το νοικοκυριό τους ως επί το πλείστον για την διάθεση των χρησιμοποιημένων ΜΕ. Κατά συνέπεια, με καμπάνια ευαισθητοποίησης αλλά και δημιουργίας γνώσης σχετικά με την δυνατότητα ανακύκλωσης των ΜΕ, καθώς και των μεθόδων διάθεσης τους θα ήταν σημαντικό να απευθυνθεί στις γυναίκες, καθώς και τα αποτελέσματα της έρευνας έχουν αναδείξει το γεγονός ότι υπάρχει η επιθυμία ανακύκλωσής τους, όμως λείπει ο τρόπος και η μέθοδος.

# Βιβλιογραφία

1. Ανδρικόπουλος Α. Α., 2000. Οικονομετρία, Θεωρία και εμπειρικές εφαρμογές. Εκδόσεις Μλένου, Αθήνα.
2. Βαλαβάνης Δ., 2006. Μείωση του όγκου των απορριμμάτων στη Λέσβο: Οικονομικές και Διαχειριστικές Προδιαγραφές η περίπτωση των αποβλήτων ηλεκτρικού – ηλεκτρονικού εξοπλισμού, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη
3. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 849/2010 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 27ης Σεπτεμβρίου 2010 σχετικά με την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2150/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις στατιστικές των αποβλήτων
4. Κούγκολος Α., Εμμανουήλ Χ. (2020). Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, ISBN: 978-960-418-869-7
5. Κούγκολος Α (2018). Περιβαλλοντική μηχανική-Ρύπανση και προστασία περιβάλλοντος. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, ISBN: 9789604185627
6. Παπαοικονόμου Α. (2013). Διερεύνηση παραγόντων που επηρεάζουν την αιφορική διαχείριση ΑΗΗΕ. Διδακτορική Διατριβή, ΤΜΧΠΠΑ, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Βόλος.
7. Ajzen, I. (1991). The theory of planned behaviour. *Organizational Behaviour and Human Decision Processes*, 50 (2), 179-211. *View at*.
8. Anderssen, I. H., Webber, C., Kelly, R., & Andersen, O. (2007). Localised production and supply of biodiesel from used cooking oils. *State of the art in Europe: European commission intelligent energy Europe*.
9. Barbieri, E. M. S., Lima, E. P. C., Cantarino, S. J., Lelis, M. F. F., & Freitas, M. B. J. G. (2014). Recycling of spent ion-lithium batteries as cobalt hydroxide, and cobalt oxide films formed under a conductive glass substrate, and their electrochemical properties. *Journal of Power Sources*, 269, 158-163.
10. Bohland, J. R., & Anisimov, I. I. (1997). Possibility of recycling silicon PV modules. In *Photovoltaic Specialists Conference, 1997, Conference Record of the Twenty-Sixth IEEE* (pp. 1173-1175). IEEE.

11. Boldero, J. (1995). The prediction of household recycling of newspapers: The role of attitudes, intentions, and situational factors 1. *Journal of Applied Social Psychology*, 25(5), 440-462.
12. Botetzagias, I., Dima, A. F., & Malesios, C. (2015). Extending the theory of planned behavior in the context of recycling: The role of moral norms and of demographic predictors. *Resources, conservation and recycling*, 95, 58-67.
13. Brodersen, K., Tartler, D., & Danzer, B. (1994). Scrap of electronics a challenge to recycling activities. In *Electronics and the Environment, 1994. ISEE 1994, Proceedings of IEEE International Symposium*, pp. 174-176.
14. Chan, K. (1998). Mass communication and pro-environmental behaviour: waste recycling in Hong Kong. *Journal of environmental management*, 52(4), 317-325.
15. Colomer, R., Menéndez, J.A. (2006) Mediterranean diet, olive oil and cancer. *Clin Transl Oncol* 8, 15–21.
16. Conner, M., & Armitage, C. J. (1998). Extending the theory of planned behavior: A review and avenues for further research. *Journal of applied social psychology*, 28(15), 1429-1464.
17. Davies, J., Foxall, G. R., & Pallister, J. (2002). Beyond the intention–behaviour mythology: an integrated model of recycling. *Marketing theory*, 2(1), 29-113.
18. Dima A. (2013). APPLYING AJZEN’S THEORY OF PLANNED BEHAVIOR IN EXAMINING RECYCLING BEHAVIOR IN GREECE. School of Economics, Business Administration & Legal Studies, International Hellenic University, Thessaloniki, Greece.
19. Dimitropoulos V, Karasavva K (2016). Business Plan for the Development of a Used Cooking Oil Collection System. Msc Thesis IHU, Thessaloniki – Greece.
20. European Commission (2012) MEMO. Brussels, 17 October 2012. Indirect Land Use Change (ILUC).
21. EUROSTAT (2021). <https://ec.europa.eu/eurostat/web/waste/data/database>
22. Fereidooni, L., Tahvildari, K., & Mehrpooya, M. (2018). Trans-esterification of waste cooking oil with methanol by electrolysis process using KOH. *Renewable Energy*, 116, 183-193.



23. Filho, S., de Paiva, J. L., Franco, H. A., Perez, D. V., & da Costa Marques, M. R. (2017). Environmental impacts caused by residual vegetable oil In the soil-plant system. *Ciência e Natura*, 39(3), 748-757.
24. Fthenakis, V. M. (2000). End-of-life management and recycling of PV modules. *Energy Policy* 28(14), 1051-1058.
25. Geller, E. S. (1981). Evaluating energy conservation programs: Is verbal report enough?. *Journal of Consumer research*, 8(3), 331-335.
26. Hutchins, D. C., & White, S. M. (2009). Coming round to recycling. *BMJ: British Medical Journal*, 338.
27. Ierodiakonou CS (1988) Adolescents' mental health and the Greek family: preventive aspects. *J Adolesc* 11:11–19.
28. Mannetti, L., Pierro, A., & Livi, S. (2004). Recycling: Planned and self-expressive behaviour. *Journal of environmental psychology*, 24(2), 227-236.
29. Mannu, A., Ferro, M., Pietro, M. E. D., & Mele, A. (2019). Innovative applications of waste cooking oil as raw material. *Science progress*, 102(2), 153-160.
30. Papaioikonomou K., Latinopoulos D., Emmanouil C., Kungolos A. (2020). A Survey on Factors Influencing Recycling Behavior for Waste of Electrical and Electronic Equipment in the Municipality of Volos, Greece. *Environmental Processes* 7(1): 321-339.
31. Kang, H. Y., & Schoenung, J. M. (2005). Electronic waste recycling: A review of US infrastructure and technology options. *Resources, Conservation and Recycling*, 45(4), 368-400.
32. Kim, M., Jang, Y. C., & Lee, S. (2013). Application of Delphi-AHP methods to select the priorities of WEEE for recycling in a waste management decision-making tool. *Journal of Environmental Management*, 128, 941-948.
33. Knussen, C., Yule, F., MacKenzie, J., & Wells, M. (2004). An analysis of intentions to recycle household waste: The roles of past behaviour, perceived habit, and perceived lack of facilities. *Journal of environmental psychology*, 24(2), 237-246.
34. Lee, K., Zimmerman, J. D., Hughes, T. W., & Forrest, S. R. (2014). Non-destructive wafer recycling for low-cost thin-film flexible optoelectronics. *Advanced Functional Materials*, 24(27), 4284-4291.

35. Leung, D., & Guo, Y. (2006). Transesterification of neat and used frying oil: optimization for biodiesel production. *Fuel Process Technology*, 87, 883-890.
36. Pahl, G. (2008). *Biodiesel: growing a new energy economy*. Chelsea Green Publishing, ISBN-10 : 1933392967
37. Paraíba, O., Tsoutsos, T.D., Tournaki, S., Antunes, D., Lino, J., Manning, E. (2012). Strategies for Optimization of the Domestic Used Cooking Oil to Biodiesel Chain, the European Project Recoil. 20th European Biomass Conference and Exhibition pp 350-352.
38. Peters, D., Toop, G., Van den Bos, A., & Spöttle, M. (2013). Assessing the EC ILUC proposal. Dutch national ILUC Impact Assessment.
39. Peters, K., Mayhew, L., Borodyna, O., Petrova, K., Nicoson, C., Nordqvist, P., & Peters, L. E. (2020). Climate change, conflict and security scan: December 2018–March 2019.
40. Psaltopoulou T, Naska A, Orfanos P, Trichopoulos D, Mountokalakis T, Trichopoulou A. (2004). Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study, *The American Journal of Clinical Nutrition* 80,1012–1018.
41. Tonglet, M., Phillips, P. S., & Read, A. D. (2004a). Using the Theory of Planned Behaviour to investigate the determinants of recycling behaviour: a case study from Brixworth, UK. *Resources, conservation and recycling*, 41(3), 191-214.
42. Tonglet, M., Phillips, P. S., & Bates, M. P. (2004b). Determining the drivers for householder pro-environmental behaviour: waste minimisation compared to recycling. *Resources, conservation and recycling*, 42(1), 27-48.
43. Tsoutsos TD, Tournaki S, Paraiba O, Kaminaris SD (2016). "The Used Cooking Oil-to-biodiesel chain in Europe assessment of best practices and environmental performance," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54(C), 74-83.
44. TUC. (2013). Assessment of best practices in UCO processing and biodiesel distribution. Recoil Project, Technical University of Crete.
45. Van Gerpen, J. (2005). Biodiesel processing and production. *Fuel processing technology*, 86(10), 1097-1107.

46. Yokoyama, S., & Iji, M. (1997). Recycling of printed wiring boards with mounted electronic parts. In *Electronics and the Environment, 1997. ISEE-1997.*, Proceedings of the 1997 IEEE International Symposium, pp. 109-114.
47. Yoon, H., & Jang, Y. C. (2006). The practice and challenges of electronic waste recycling in Korea with emphasis on extended producer responsibility (EPR). In *Electronics and the Environment, 2006. Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium*, pp. 326-330
48. Wan, C., Shen, G. Q., & Choi, S. (2017). Experiential and instrumental attitudes: Interaction effect of attitude and subjective norm on recycling intention. *Journal of Environmental Psychology, 50*, 69-79.
49. Wan Azahar, N. A. W., Jaya, R. P., Hainin, M. R., Bujang, M., & Ngadi, N. (2016). Chemical modification of waste cooking oil to improve the physical and rheological properties of asphalt binder. *Construction and Building materials, 126*, 218-226.
50. Weigel, R. H. (1977). Ideological and demographic correlates of proecology behavior. *The Journal of Social Psychology, 103*(1), 39-47.
51. Worldwatch Institute, (2007). *Biofuels for Transport Global Potential and Implications for Sustainable Energy and Agriculture*. Routledge, ISBN 9781138964693