



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ

ΠΜΣ στην ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
Διαχείριση βιοαποβλήτων σε επιχειρήσεις
υγειονομικού ενδιαφέροντος

Μπαρμπαρόσου Μαρία



Αθήνα, Ιούλιος 2022

Επιβλέπουσα: Δαμικούκα Ιωάννα, Επίκουρη Καθηγήτρια



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΜΣ στην ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία
Διαχείριση βιοαποβλήτων σε επιχειρήσεις υγειονομικού
ενδιαφέροντος

Συγγραφέας
Μπαρμπάρους Μαρία
Αριθμός Μητρώου 20021

Αθήνα, Ιούλιος 2022

Επιβλέπουσα: Δαμικούκα Ιωάννα, Επίκουρη Καθηγήτρια



UNIVERSITY OF WEST ATTICA
SCHOOL OF PUBLIC HEALTH
DEPARTMENT OF PUBLIC HEALTH POLICY
MSc in OCCUATIONAL AND ENVIRONMENTAL HEALTH

Diploma Thesis
Organic Waste Management from Food Service Facilities

Author
Barbarosou Maria
Register Number 20021

Athens, July 2022
Supervisor: Damikouka Ioanna, Assistant Professor



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΔΗΜΟΣΙΑΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΠΜΣ στην ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΥΓΕΙΑ

Τίτλος εργασίας

**Διαχείριση βιοαποβλήτων σε επιχειρήσεις υγειονομικού
ενδιαφέροντος**

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή

Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι
Εξεταστική Επιτροπή:

α/α	ΟΝΟΜΑ ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Δαμικούκα Ιωάννα	Επίκουρη Καθηγήτρια	
2	Εβρένογλου Λευκοθέα	Αναπληρώτρια Καθηγήτρια	
3	Ζέρβας Γεώργιος	ΕΔΙΠ	

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Η κάτωθι υπογεγραμμένη Μπαρμπαρόσου Μαρία του Σαμπάτη, με αριθμό μητρώου 20021, φοιτήτρια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών Επαγγελματική και Περιβαλλοντική Υγεία του Τμήματος Πολιτικών Δημόσιας Υγείας της Σχολής Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

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

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

*Επιθυμώ την απαγόρευση πρόσβασης στο πλήρες κείμενο της εργασίας μου μέχρι και έπειτα από αίτηση μου στη Βιβλιοθήκη και έγκριση του επιβλέποντα καθηγητή.

Η Δηλούσα

Όνοματεπώνυμο /Ιδιότητα

Μπαρμπαρόσου Μαρία



.....

Ψηφιακή Υπογραφή Επιβλέποντα

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα την καθηγήτριά μου, κα Δαμικούκα Ιωάννα, για τη βοήθειά της σε όλη τη διάρκεια της προσπάθειάς μου στο μεταπτυχιακό αυτό πρόγραμμα.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους ιδιοκτήτες και τους εργαζόμενους των υγειονομικών επιχειρήσεων για την προθυμία τους και τον χρόνο που αφιέρωσαν για να απαντήσουν στο ερωτηματολόγιό μου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υπομονή και την στήριξή της.

Περίληψη

Τα βιοαπόβλητα, τα απόβλητα δηλαδή που είναι βιοαποδομήσιμα και προέρχονται από τα απορρίμματα των σπιτιών, των χώρων πρασίνου, τους χώρους εστίασης και βιοτεχνίες και βιομηχανίες τροφίμων, περιλαμβάνουν γενικότερα όλα τα απορρίμματα που μπορούν να αποδομηθούν και να κομποστοποιηθούν. Η διαχείριση των αποβλήτων αυτών θεωρείται κρίσιμης σημασίας για το περιβάλλον, την οικονομία, την υποβάθμιση του τοπίου και την κλιματική αλλαγή.

Η παρούσα έρευνα διερευνά τον τρόπο με τον οποίο διαχειρίζονται τα βιοαπόβλητα και κυρίως τα απόβλητα τροφίμων οι εργαζόμενοι σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος. Η έρευνα διενεργήθηκε μέσω ανώνυμων ερωτηματολογίων που διανεμήθηκαν σε εργαζόμενους καταστημάτων υγειονομικού ενδιαφέροντος. Έτσι, μελετάται η υφιστάμενη κατάσταση ως προς τη διαχείριση των αποβλήτων τροφίμων σε καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος, οι πρακτικές που εφαρμόζονται από τους διαχειριστές των τροφίμων καθώς και οι γνώσεις και οι αντιλήψεις του προσωπικού για τη διαχείριση των τροφικών αποβλήτων. Μέσα από την έρευνά μας, διαπιστώθηκε ότι στην χώρα μας γίνεται προσπάθεια σωστής απόρριψης των βιοαποβλήτων, αλλά απαιτείται περισσότερη και εστιασμένη ενημέρωση και εκπαίδευση στους εργαζομένους των επιχειρήσεων αυτών σχετικά με τις βασικές αρχές της διαχείρισης των απορριμμάτων. Η πολιτεία και οι υπηρεσίες που σχετίζονται με το θέμα αυτό, θα πρέπει να προωθήσουν την χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων, ενθαρρύνοντας τους Δήμους να τοποθετήσουν κάδους για χωριστή αποκομιδή των βιοαποβλήτων και δίνοντας κίνητρα στις επιχειρήσεις για να συμμετέχουν σε αυτό. Σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο θα πρέπει να συνταχθούν οι κατάλληλες υποχρεωτικές οδηγίες για τη διαχείριση των βιοαποβλήτων σε όλη την τροφική αλυσίδα, από την παραγωγή των πρώτων υλών έως την τελική τους διάθεση στον καταναλωτή και την απόρριψη των τροφικών απορριμμάτων.

Λέξεις – κλειδιά: Βιοαπόβλητα, απόβλητα τροφίμων, επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος, αξιοποίηση τροφικών υπολειμμάτων, μείωση της παραγωγής τροφίμων, διαλογή στην πηγή.

Abstract

Biowaste, that is, biodegradable waste and comes from the waste of homes, green spaces, restaurants and food industries, generally includes all waste that can be decomposed and composted. The management of this waste is considered crucial for the environment, the economy, landscape degradation and climate change.

The present study explores how biowaste is managed by employees in food service facilities. Thus, the current situation regarding food waste management in health stores is studied, the practices applied by food managers as well as the knowledge and perceptions of staff on food waste management. Through our research, it was found that in our country an effort is made to properly dispose of biowaste, but more and focused information and training is required for employees of these companies on the basic principles of waste management. The state and the services related to this issue should promote the separate collection of biowaste, encouraging municipalities to place bins for a separate collection of biowaste and motivating the food health stores to participate in it. At national and European level, appropriate mandatory guidelines for the management of biowaste throughout the food chain should be presented, from the production of raw materials to their final disposal to the consumer and the rejection of food waste.

Key-words: Bio-waste, food waste, food service facilities, utilizing food residues, reduce food production at-source waste separation.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή εργασία με τίτλο «Διαχείριση βιοαποβλήτων σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος», σκοπό έχει να διερευνήσει με ποιον τρόπο διενεργείται η διαχείριση των βιοαποβλήτων από τις επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος. Βασικό ερέθισμα της γράφουσας ήταν να διαπιστωθούν οι γνώσεις και οι αντιλήψεις των ανθρώπων που εργάζονται στις επιχειρήσεις αυτές πάνω στο ζήτημα των βιοαποβλήτων και του τρόπου διαχείρισής τους. Έτσι, μετά την έρευνα της νομοθεσίας και της βιβλιογραφίας, τόσο στην Ελλάδα όσο και διεθνώς, καταλήξαμε στη σύνταξη ερωτηματολογίων και τη διεξαγωγή της αντίστοιχης έρευνας.

Τα απόβλητα τροφίμων αποτελούν ένα μεγάλο μέρος των αποβλήτων γενικώς σε παγκόσμιο επίπεδο. Αυτό είναι κάτι που στοιχίζει πολύ στον πλανήτη μας όσον αφορά την καταπόνηση των φυσικών πόρων (χρήση γης, νερό και ενέργεια), ενώ σε κοινωνικό επίπεδο θα μπορούσαμε να καταπολεμήσουμε την πείνα που μαστίζει πολλές αναπτυσσόμενες χώρες. Το οικονομικό κόστος, επίσης, σε όλες τις χώρες, είναι τεράστιο από αυτή την σπατάλη. Έτσι, η λήψη δράσεων θεωρείται θεμελιώδης, τόσο σε διεθνές επίπεδο, σε εθνικό επίπεδο, σε τοπικό επίπεδο, αλλά και από τον καθένα μας ξεχωριστά. Οι νομοθεσίες και οι οδηγίες, τόσο των κρατών όσο και διεθνών οργανισμών, θα πρέπει να είναι ευέλικτες για να μπορούν να προσαρμόζονται στις τρέχουσες ανάγκες, ενώ πρωτίστης σημασίας είναι η ενημέρωση όλων των πολιτών, με προτεραιότητα, βέβαια, των ανθρώπων που διαχειρίζονται μεγάλες ποσότητες τροφίμων μέσω των επιχειρήσεων. Θεωρούμε ότι ο καθένας άνθρωπος, ξεχωριστά, μπορεί να συμβάλλει και να κάνει τη διαφορά. Ο πλανήτης μας στέλνει συνεχώς μηνύματα για να αναλάβουμε δράση και εμείς δεν έχουμε να κάνουμε τίποτα άλλο παρά να ανταποκριθούμε στο κάλεσμά του για ζωή. Την ζωή του πλανήτη, τη ζωή τη δική μας.

Περιεχόμενα

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	v
Ευχαριστίες.....	vi
Περίληψη.....	vii
Abstract	viii
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	ix
Περιεχόμενα	x
Πίνακες	xii
Διαγράμματα	xiv
Σχήματα	xiv
Γραφήματα	xv
Συνομογραφίες	xvii
Εισαγωγή	1
Κεφάλαιο 1 ^ο	3
Βιοαπόβλητα	3
1.1. Ορισμός.....	3
1.2. Επιπτώσεις στο Περιβάλλον και την Οικονομία	5
1.3. Ευρωπαϊκή πολιτική για τη μείωση των βιοαποβλήτων	7
1.4. Νομικό Πλαίσιο για τη Διαχείριση των Βιοαποβλήτων στην Ελλάδα	11
1.5. Απορρίμματα Τροφίμων στην Εστίαση	14
Κεφάλαιο 2 ^ο	19
Επιλογές Διαχείρισης Βιοαποβλήτων	19
2.1. Εισαγωγή	19
2.2. Διεργασία της αναερόβιας χώνευσης.....	20
2.2.1. Προ-επεξεργασία	21
2.2.2. Παραγωγή βιοαερίου και χωνεμένου υπολείμματος	22
2.2.3. Τύποι και βασικά γνωρίσματα.....	23
2.3. Κομποστοποίηση	24
2.3.1. Εφαρμογή της κομποστοποίησης.....	25
2.4. Μηχανική Βιολογική Διαχείριση	26
2.5. Πυρόλυση και Αεριοποίηση	29
2.6. ΧΥΤΑ	31

Κεφάλαιο 3 ^ο	34
Καινοτομία και μελλοντικές εξελίξεις.....	34
3.1. Απόβλητα τροφίμων και κυκλική οικονομία, αφορμή για καινοτομία ..	34
3.2. Δημιουργία νέων υλικών και προϊόντων από απόβλητα τροφίμων	37
3.2.1. Δημιουργία Αιθανόλης	38
3.2.2. Δημιουργία Πτητικών Λιπαρών Οξέων.....	38
3.2.3. Δημιουργία Βιοϋδρογόνου	39
3.2.4. Εξαγωγή θρεπτικών συστατικών από απόβλητα τροφίμων	39
3.3. Ενέργεια από απόβλητα τροφίμων	40
3.4. Το παράδειγμα της εταιρείας IKORGANIC	44
Κεφάλαιο 4 ^ο	46
Ερευνητικό Μέρος.....	46
4.1. Σκοπός της έρευνας	46
4.2. Υλικό και Μέθοδος	46
4.3. Αποτελέσματα	47
4.4. Συζήτηση	71
Συμπεράσματα	75
Βιβλιογραφία.....	79
Ελληνική Βιβλιογραφία	79
Ξενογλώσση Βιβλιογραφία	80
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	95

Πίνακες

Πίνακας 4.1. Φύλο.....	47
Πίνακας 4.2. Ηλικία	48
Πίνακας 4.3. Επίπεδο εκπαίδευσης	49
Πίνακας 4.4. Τόπος εργασίας.....	50
Πίνακας 4.5. Επαγγελματική ιδιότητα	51
Πίνακας 4.6. Αξιολογείστε κατά πόσο θεωρείτε τα κάτωθι περιβαλλοντικά προβλήματα σημαντικά.....	52
Πίνακας 4.7. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων γνωρίζετε.....	53
Πίνακας 4.8. Θα σας ενδιέφερε η συμμετοχή σας σε ένα πρόγραμμα κομποστοποίησης (καφέ κάδων);	54
Πίνακας 4.9. Πόσο ενημερωμένος/η είστε για θέματα κομποστοποίησης;	55
Πίνακας 4.10. Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για τους οποίους πρέπει να κάνουμε κομποστοποίηση;	56
Πίνακας 4.11. Γνωρίζετε αν ο Δήμος συμμετέχει σε πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων;	57
Πίνακας 4.12. Γνωρίζετε αν ο Δήμος παρέχει καφέ κάδους για την συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;	58
Πίνακας 4.13. Τι θα ενθάρρυνε τη συμμετοχή σας στη συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;	59
Πίνακας 4.14. Είστε ευχαριστημένοι από το πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων που εφαρμόζει ο Δήμος σας;	60
Πίνακας 4.15. Τι όγκο τροφίμων χρησιμοποιείτε ή διακινείτε μέσα σε μία εβδομάδα;	61
Πίνακας 4.16. Από το σύνολο των τροφίμων που προμηθεύεστε, τι ποσότητα δεν χρησιμοποιείτε και καταλήγουν στον κάδο απορριμμάτων;.....	62
Πίνακας 4.17. Που καταλήγουν προϊόντα που περισσεύουν;	63
Πίνακας 4.18. Χρησιμοποιείτε τρόπους αξιοποίησης των τροφικών υπολειμμάτων;	64

Πίνακας 4.19. Γίνεται σωστή αποθήκευση των τροφίμων ανάλογα με τις ημερομηνίες διατηρησιμότητας τους και λήξεως τους;	66
Πίνακας 4.20. Ποια από τα κάτωθι θεωρείτε σωστές λύσεις μείωσης των τροφικών απορριμμάτων;	67
Πίνακας 4.21. Ξέρετε εάν η επιχείρηση όπου εργάζεστε εφαρμόζει κάποιο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης;	68
Πίνακας 4.22. Ποιον θεωρείτε τον ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων;	69

Διαγράμματα

Διάγραμμα 1.1. Σύνθεση παραγόμενων απορριμμάτων, σύμφωνα με το νέο ΕΣΔΑ 2020-2030.....	13
--	----

Σχήματα

Σχήμα 2.1. Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης	20
Σχήμα 2.2. Χώρος Υγειονομικής Ταφής.	31

Γραφήματα

Γράφημα 4.1. Φύλο	47
Γράφημα 4.2. Ηλικία	48
Γράφημα 4.3. Επίπεδο εκπαίδευσης	49
Γράφημα 4.4. Τόπος εργασίας	50
Γράφημα 4.5. Επαγγελματική ιδιότητα	51
Γράφημα 4.6. Αξιολογείστε κατά πόσο θεωρείτε τα κάτωθι περιβαλλοντικά προβλήματα σημαντικά.....	52
Γράφημα 4.7. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων γνωρίζετε.....	53
Γράφημα 4.8. Θα σας ενδιέφερε η συμμετοχή σας σε ένα πρόγραμμα κομποστοποίησης (καφέ κάδων);	54
Γράφημα 4.9. Πόσο ενημερωμένος/η είστε για θέματα κομποστοποίησης; ...	55
Γράφημα 4.10. Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για τους οποίους πρέπει να κάνουμε κομποστοποίηση;	56
Γράφημα 4.11. Γνωρίζετε αν ο Δήμος συμμετέχει σε πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων;	57
Γράφημα 4.12. Γνωρίζετε αν ο Δήμος παρέχει καφέ κάδους για την συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;	58
Γράφημα 4.13. Τι θα ενθάρρυνε τη συμμετοχή σας στη συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;	59
Γράφημα 4.14. Είστε ευχαριστημένοι από το πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων που εφαρμόζει ο Δήμος σας;	60
Γράφημα 4.15. Τι όγκο τροφίμων χρησιμοποιείτε ή διακινείτε μέσα σε μία εβδομάδα;	61
Γράφημα 4.16. Από το σύνολο των τροφίμων που προμηθεύεστε, τι ποσότητα δεν χρησιμοποιείτε και καταλήγουν στον κάδο απορριμμάτων;.....	62
Γράφημα 4.17. Που καταλήγουν προϊόντα που περισσεύουν;.....	63
Γράφημα 4.18. Χρησιμοποιείτε τρόπους αξιοποίησης των τροφικών υπολειμμάτων;	64

Γράφημα 4.19. Γίνεται σωστή αποθήκευση των τροφίμων ανάλογα με τις ημερομηνίες διατηρησιμότητας τους και λήξεως τους;	66
Γράφημα 4.20. Ποια από τα κάτωθι θεωρείτε σωστές λύσεις μείωσης των τροφικών απορριμμάτων;	67
Γράφημα 4.21. Ξέρετε εάν η επιχείρηση όπου εργάζεστε εφαρμόζει κάποιο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης;	68
Γράφημα 4.22. Ποιον θεωρείτε τον ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων;	70

Συντομογραφίες

Ελληνικές:

ΕΕ:	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΣΔΑ:	Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων
ΚΥΕ:	Καταστήματα Υγειονομικού Ενδιαφέροντος
ΧΥΤΑ:	Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

Ξενόγλωσσες:

CHTG:	Καταλυτική υδροθερμική αεριοποίηση
FUSIONS:	Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies
FW:	Απορρίμματα τροφίμων
GW:	Πράσινα απόβλητα
HACCP:	Hazard Analysis and Critical Control Points
VFA:	Λιπαρά οξέα μικρής αλυσίδας
WFD:	Οδηγία-Πλαίσιο για τα Απόβλητα

Εισαγωγή

Σε παγκόσμιο επίπεδο, περίπου το ένα τρίτο των τροφίμων απορρίπτονται κάθε χρόνο. Εάν τα απόβλητα τροφίμων ήταν μια χώρα, θα ήταν η τρίτη μεγαλύτερη, μετά τις ΗΠΑ και την Κίνα. Επιπλέον, μια πρόσφατη έκθεση δείχνει ότι παράγονται περισσότερα απόβλητα από τις κορυφαίες εταιρείες κρέατος και γαλακτοκομικών προϊόντων παρά από τις τρεις μεγαλύτερες εταιρείες πετρελαίου και φυσικού αερίου (Institute for Agriculture and Trade Policy, 2021). Επιπλέον, η επισιτιστική ασφάλεια προκαλεί συγκρούσεις και ανισότητες, ενώ η αντιμετώπιση του ζητήματος θα εξοικονομήσει χρήματα και θα αυξήσει τη συλλογική μας ευημερία. Η πρόληψη της σπατάλης τροφίμων βοηθά στην καταπολέμηση της πείνας και μειώνει τις καταπονήσεις στους φυσικούς μας πόρους, ιδιαίτερα της χρήσης γης, νερού και ενέργειας. Ένα ντοκιμαντέρ για τη σπατάλη τροφίμων το 2017 ισχυρίζεται ότι «η παραγωγή τροφίμων είναι η μεγαλύτερη αιτία αποψίλωσης των δασών, εξόρυξης νερού, απώλειας βιοποικιλότητας», ενώ επιπλέον, «το ένα τρίτο των παραγόμενων τροφίμων δεν τρώγεται ποτέ» (IFCN, 2020).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) κάθε χρόνο σπαταλούνται 88 εκατομμύρια τόνοι τροφίμων. Αυτός ο παραλογισμός γίνεται την ίδια στιγμή που 55 εκατομμύρια άνθρωποι δεν μπορούν να αντέξουν οικονομικά ένα γεύμα αξιοπρεπούς ποιότητας κάθε δεύτερη μέρα (Andriukaitis, 2017). Σε οικονομικούς όρους, αυτά τα απόβλητα τροφίμων ισοδυναμούν με «ετήσια αξία χύδην εμπορίου 936 δισεκατομμυρίων USD παγκοσμίως». Για το έτος 2012, στην ΕΕ οι δαπάνες από τα απόβλητα τροφίμων, ισοδυναμούν με τον ετήσιο προϋπολογισμό (Fusions, 2016). Κατά συνέπεια, το κοινωνικό κόστος της σπατάλης τροφίμων είναι τεράστιο και ωστόσο είναι επίσης πολύ πιο δύσκολο να υπολογιστεί από το οικονομικό κόστος που είναι επίσης τεράστιο. Η σπατάλη τροφίμων παρέχει μια καλή απεικόνιση του πόσο ισχυροί δεσμοί υπάρχουν μεταξύ των οικονομικών, κοινωνικών και οικολογικών ανησυχιών και είναι ενδιαφέρον πώς μπορεί να βρεθεί η λύση για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος συνδέοντάς τα περισσότερο μεταξύ τους.

Τα απόβλητα των τροφίμων βλάπτουν το περιβάλλον, σπαταλούν πόρους και χρήματα, υποβαθμίζουν τα τοπία μας και επιδεινώνουν την κλιματική αλλαγή. Η αντιμετώπιση αυτών των θεμάτων έχει τεράστια οφέλη, κοινωνικά, περιβαλλοντικά

και οικονομικά. Καθώς οι ανησυχίες σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και τον τρόπο διαχείρισης των κοινοτήτων μας βρίσκονται ψηλά στην πολιτική ατζέντα, τα απόβλητα τροφίμων μπορούν να αποτελέσουν την ειδοποιό διαφορά. Ο καθορισμός διεθνών στόχων και η εισαγωγή νέας νομοθεσίας είναι επίσης παράγοντες που συμβάλλουν ακόμη περισσότερο στην αυξανόμενη ευαισθητοποίηση σχετικά με το θέμα.

Η παρούσα εργασία με θέμα τη διαχείριση των βιοαποβλήτων σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος, έχει ως στόχο να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των βιοαποβλήτων στις επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος. Έτσι, μελετάται η υφιστάμενη κατάσταση ως προς τη διαχείριση των αποβλήτων τροφίμων σε καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος, οι πρακτικές που εφαρμόζονται από τους διαχειριστές των τροφίμων καθώς και οι γνώσεις και οι αντιλήψεις του προσωπικού για τη διαχείριση των τροφικών αποβλήτων.

Η εργασία διαρθρώνεται σε τέσσερα κεφάλαια. Στο πρώτο αναφέρεται ο ορισμός των βιοαποβλήτων, οι επιπτώσεις τους στο περιβάλλον, η σχετική ευρωπαϊκή νομοθεσία, ενώ γίνεται αναφορά στα καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος στην Ελλάδα. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναλύονται οι διαθέσιμες επιλογές για τη διαχείριση των βιοαποβλήτων. Στο τρίτο κεφάλαιο αναφέρονται τα καινοτόμα προϊόντα που μπορούν να αντληθούν από τα απόβλητα τροφίμων και κάποια παραδείγματα. Το 4^ο κεφάλαιο αποτελεί το ερευνητικό μέρος, στο οποίο αναφέρεται η μεθοδολογία της έρευνας και γίνεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων. Έπονται η συζήτηση και τα συμπεράσματα.

Η παρούσα εργασία μπορεί να είναι ένα ακόμη λιθαράκι στην ήδη υπάρχουσα έρευνα, ώστε η σωστή διαχείριση των βιοαποβλήτων να μην αποτελεί μια περιορισμένη πρακτική, αλλά να γίνει ο κανόνας προκειμένου το μέλλον της γης να γίνει βιώσιμο και να υπάρξει γενικότερα περιβαλλοντική συνείδηση, από τον απλό πολίτη μέχρι τις μικρές, μεσαίες και μεγάλες επιχειρήσεις που διαχειρίζεται τρόφιμα και τα απόβλητά τους.

Κεφάλαιο 1^ο

Βιοαπόβλητα

1.1. Ορισμός

Με τον όρο βιοαπόβλητα (τροφίμων) εννοούνται όλα τα βιοαποδομήσιμα απορρίμματα που προέρχονται από κήπους και κοινόχρηστους χώρους πρασίνου, απορρίμματα από τα σπίτια, χώρους εστίασης και γενικότερα καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος, από βιοτεχνίες και βιομηχανίες τροφίμων και γενικότερα όλα τα απορρίμματα που μπορούν να αποδομηθούν και να κομποστοποιηθούν (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2017). Σε αυτά δεν περιλαμβάνονται απορρίμματα όπως είναι η κοπριά ή άλλα απορρίμματα που μπορούν να βιοδιασπαστούν όπως είναι το ξύλο ή το χαρτί (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2007). Επίσης, τα βιοαπόβλητα είναι υλικά που προέρχονται από ζωντανούς οργανισμούς ή οργανικής προέλευσης (γεωργικά ή δασικά απόβλητα κ.ά.), τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πιθανή πηγή ενέργειας (Ardolino et al., 2018).

Ο κύριος περιβαλλοντικός κίνδυνος που ενέχουν τα βιολογικά απόβλητα είναι το μεθάνιο που παράγεται από την υγειονομική ταφή των βιολογικών αποβλήτων καθώς και τα στραγγίδια. Η κακή διαχείριση των βιοαποβλήτων μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στα υδάτινα οικοσυστήματα, κάτι που έχει άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις στην υγεία του πληθυσμού. Τα απόβλητα τροφίμων, που αποτελούν ένα σημαντικό μέρος των αστικών στερεών αποβλήτων, μπορούν να συνεισφέρουν στην ενέργεια ή στην καλλιέργεια του εδάφους.

Στην ΕΕ δημιουργούνται ετησίως 118 έως 138 εκατομμύρια τόνοι βιοαποβλήτων, από τους οποίους μόνο το 25% ανακυκλώνεται κατάλληλα σε υψηλής ποιότητας λίπασμα και χωνεμένο υλικό (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2010).

Παρόλο που η οικολογική συνείδηση για την ανακύκλωση έχει βελτιωθεί γενικότερα, εντούτοις η διαχείριση των βιοαπόβλητων παραμένει ένα κρίσιμο ζήτημα. Συνολικά, τα οργανικά απόβλητα εξακολουθούν να εναποτίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής στην Ευρώπη, οδηγώντας κυρίως στην απελευθέρωση μεθανίου (CH₄) και διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Το ελλιπές κανονιστικό πλαίσιο

για την ανακύκλωση των βιοαποβλήτων από τη μεριά της Ευρωπαϊκής Ένωσης και η έλλειψη προτύπων για τα απόβλητα αυτά, είναι μεταξύ των βασικών αιτιών για αυτό.

Η Οδηγία-Πλαίσιο για τα Απόβλητα (WFD) (EU, 2018) αναθεωρήθηκε το 2018, επιφέροντας σημαντικές αλλαγές στη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων:

- Όλα τα κράτη-μέλη της ΕΕ, από τα τέλη του 2023 και έπειτα είναι υποχρεωμένα να μαζεύουν ξεχωριστά τα απόβλητα τροφίμων και να διενεργούν την ανακύκλωσή τους στον χώρο προέλευσης.
- Τίθενται καινούριοι στόχοι για την ορθή προπαρασκευή και την ανακύκλωση των βιολογικών αποβλήτων που συνδυάζονται με τα μέτρα για την αποφυγή της απόρριψής τους στα ΧΥΤΑ (EU, 2018), οι οποίοι όμως απαιτούν την ορθή διαχείριση των βιοαποβλήτων.
- Έως το 2030 θα πρέπει να έχει εκπληρωθεί ο Στόχος Βιώσιμης Ανάπτυξης 12.3, σύμφωνα με τον οποίο θα πρέπει να μειωθεί η αδικαιολόγητη δαπάνη τροφίμων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει κληθεί να δεσμευτεί για να θέσει στόχους για να επιτευχθεί ο σκοπός αυτός.
- Από το 2020 και έπειτα, όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ θα πρέπει να αναφέρουν κάθε χρόνο τον όγκο των απορριμμάτων από τα τρόφιμα, εφαρμόζοντας παράλληλα προγράμματα για την μείωσή τους.

Η ορθή διαχείριση των βιοαποβλήτων, αναμένεται ότι θα μειώσει στο ήμισυ την ποσότητα των βιοαποβλήτων μέχρι το 2030, συμβαδίζοντας έτσι με το σχέδιο δράσης του 2020 που αφορά την κυκλική οικονομία (EC, 2020a). Έτσι, όλοι οι φορείς που είναι υπεύθυνοι για την λήψη πολιτικών αποφάσεων σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο, καθώς και κάθε ενδιαφερόμενο μέρος, μέχρι το 2023 θα πρέπει να έχουν καθορίσει τις ανάλογες δράσεις για την βιώσιμη διαχείριση των βιοαποβλήτων.

Η κυκλική οικονομία δείχνει τους τρόπους και τις δυνατότητες που μπορούν τα απόβλητα τροφίμων να συμβάλλουν με πολλαπλούς τρόπους στην κυκλική οικονομία, όπως για παράδειγμα μέσω της μετατροπής τους σε λίπασμα, μη ορυκτά καύσιμα ή για τη βελτίωση του εδάφους. Σύμφωνα με το σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία (EC, 2015), οι προσπάθειες για τη χρήση των βιολογικών αποβλήτων ως πόρου έχουν αποκτήσει πρόσθετη έλξη και εμφανίζονται τεχνικές

εξελίξεις που ξεπερνούν τα τρέχοντα τελικά προϊόντα της επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων, όπως το βιοαέριο και το κομπόστ.

Πολλές χώρες εφαρμόζουν μέτρα πολιτικής που κυμαίνονται από την οικολογική σήμανση, μέσω της προσπάθειας ευαισθητοποίησης των καταναλωτών έως την αύξηση των ευθυνών των παραγωγών και των διανομέων. Σύμφωνα με την Οδηγία για τα ύδατα που έχει θέσει η ΕΕ, απαιτείται η υποβολή καταγραφής και διαχείρισης σχετικά με τα τροφικά απόβλητα, κάτι που θα συμβάλλει στην πραγματική καταγραφή της απόδοσης των πολιτικών που έχουν τεθεί σε όλη την Ευρώπη με ενιαίο τρόπο (ΕΕΑ, 2020).

1.2. Επιπτώσεις στο Περιβάλλον και την Οικονομία

Κάθε έτος, στην ΕΕ απορρίπτονται περί τα 88 εκατομμύρια τόνους τροφίμων, που αντιστοιχούν στο 20% των τροφίμων που παράγονται, χωρίς να συμπεριλαμβάνονται σε αυτό τα τρόφιμα που προορίζονται για ζωοτροφές (Stenmarck et al., 2016). Η ποσότητα αυτή αντιστοιχεί με 186 εκατομμύρια τόνους διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), συμβάλλοντας έτσι με καθοριστικό τρόπο στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Για το 2019 εκτιμάται ότι δημιουργήθηκαν περίπου 931 εκατομμύρια τόνοι αποβλήτων τροφίμων σε παγκόσμιο επίπεδο, όπου το 61% προερχόταν από νοικοκυριά, το 26% από τη βιομηχανία τροφίμων και το 13% από την μεταπώληση (UN, 2021). Η περιβαλλοντική επιβάρυνση υπολογίζεται ότι είναι 15-16% (Scherhauser et al., 2018), ενώ η οικονομική ζημιά σε ευρώ φτάνει τα 143 δις το χρόνο.

Γίνεται αντιληπτό ότι υπάρχει τεράστια σπατάλη σε πόρους, αφού από την παραγωγή μέχρι την παράδοση στον τελικό χρήστη απαιτούνται αποθέματα σε χρήση γης, βελτιωτικά και ενέργεια, που έχουν ως αποτέλεσμα περιβαλλοντικές και οικονομικές απώλειες. Η πρόληψη για τα απόβλητα τροφίμων και η μείωση των αποβλήτων αυτών μπορούν να επιτευχθούν με δράσεις για την ορθή διαχείριση των βιοαποβλήτων (Tonini et al., 2018).

Η σύγκριση σε διάφορες μελέτες από πολλές χώρες που αφορούν τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου μέσω της μείωσης των τροφικών απορριμμάτων εμφανίζει υψηλή μεταβλητότητα, η οποία καταγράφεται από 0,8 έως 4,5 kg CO₂ για κάθε κιλό τροφικών απορριμμάτων (Antonopoulos et al., 2018;

Beretta and Hellweg, 2019; Bernstad et al., 2015; Scherhauser et al., 2018; Slorach et al., 2019; Tonini et al., 2018; WRAP, 2016). Παρά τις διαφορές που καταγράφονται στα αποτελέσματα των ερευνών αυτών, λόγω κυρίως των διαφορετικών τρόπων που διενεργούνται (Tonini et al., 2018), διαφαίνεται η ανάγκη χάραξης στρατηγικών για τη μείωση των βιοαποβλήτων προκειμένου οι εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου να μειωθούν ακόμη περισσότερο.

Οι Scherhauser et al. (2018), σε μια μελέτη που διενήργησαν, συμπέραναν ότι η παραγωγή των τροφίμων από μόνη της συμβάλλει κατά 75% στις εκπομπές αερίου του θερμοκηπίου. Επίσης, η χρήση του εισοδήματος από την πρόληψη των απορριμμάτων που σπαταλάται για την απόκτηση άλλων αγαθών και υπηρεσιών, θα πρέπει να αντιμετωπιστεί μιας και ελαχιστοποιεί τα οφέλη που έχουν επιτευχθεί από τη μείωση των βιοαποβλήτων (Salemdieb et al., 2017). Η μείωση των βιοαποβλήτων είναι σαφές ότι συμβάλλει θετικά σε περιβαλλοντικό επίπεδο, αλλά η χάραξη πολιτικών θα συμβάλλει θετικά και στην οικονομία (Beretta and Hellweg, 2019). Η αξία των βιοαποβλήτων από τα τρόφιμα που θα μπορούσαν να έχουν αποφευχθεί σε κάποιες ευρωπαϊκές χώρες έχει υπολογιστεί ότι είναι μεταξύ 3,2 € και 6,1 € ανά κιλό απορριμμάτων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μέσω του Κέντρου Ερευνών μελετά την οικονομία σε περιβαλλοντικό και οικονομικό επίπεδο που επιτυγχάνεται μέσω της μείωσης των βιοαποβλήτων (EC, 2020b).

Αν λάβουμε υπόψη ότι το 2012 υπολογίστηκε ότι από τα 143 δις ευρώ που ήταν το κόστος από τα απόβλητα τροφίμων, τα 98 δις ευρώ αφορούσαν τα νοικοκυριά, γίνεται κατανοητό ότι η συμβολή τους είναι τεράστια (Stenmarck et al., 2016). Όσον αφορά τη βιομηχανία τροφίμων, μπορεί να επιτευχθεί μείωση του συνολικού κόστους λειτουργίας, αφού η διαχείριση των βιοαποβλήτων απαιτεί πρόσθετο κόστος εργασίας ή επένδυση για την αποθήκευσή τους, κάτι που μπορεί να συμβάλλει στη μείωση του τελικού κόστους προς τον καταναλωτή (Britz et al., 2019). Αυτό δείχνει μερικούς από τους βασικούς μηχανισμούς που οδηγούν στη δημιουργία τροφικών αποβλήτων σε όλη την τροφική αλυσίδα και τους πιθανούς οικονομικούς μηχανισμούς που μπορούν να μειώσουν το θεωρητικό κόστος και να αναδείξουν τα περιβαλλοντικά οφέλη από την αποτροπή των τροφικών αποβλήτων.

1.3. Ευρωπαϊκή πολιτική για τη μείωση των βιοαποβλήτων

Η ΕΕ έχει δώσει τα φώτα του πολιτισμού σε όλη την υπόλοιπη υφήλιο. Έτσι, η μείωση των βιοαποβλήτων αποτελεί υποχρέωση, καθήκον.

Το 2016, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο δημοσίευσε μια αναφορά για την αποδοτικότητα των πόρων με τίτλο «Μείωση των τροφικών αποβλήτων, βελτίωση της ασφάλειας των τροφίμων». Οι ομάδες των σοσιαλιστών και δημοκρατικών θεώρησαν ότι αυτή η αναφορά θα πρέπει να είναι προτεραιότητα και δόθηκε έμφαση στην σύνταξη του εγγράφου. Η εργασία ολοκληρώθηκε τον Μάιο του 2017, όπου το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο ενέκρινε τις προτάσεις που έχουν ως στόχο τη μείωση κατά το ήμισυ του ετήσιου ποσού των τροφικών αποβλήτων στην ΕΕ έως το 2030 (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2017).

Παράλληλα, το Κοινοβούλιο εργάστηκε για την αναθεώρηση των οδηγιών για τα απόβλητα υπό την ηγεσία ενός μέλους της Προοδευτικής Συμμαχίας Σοσιαλιστών και Προοδευτικών, της Simona Bonafe. Το 2018 ψηφίστηκαν νέοι νόμοι, οι οποίοι καθορίζουν τους τρόπους διαχείρισης των τροφίμων απορριμμάτων και έθεσαν κίνητρα για τη δωρεά τροφίμων. Επιπλέον, τέθηκαν οι βάσεις για μια ενιαία μεθοδολογία στη μέτρηση των βιοαποβλήτων των τροφίμων σε επίπεδο ΕΕ (European Compost Network, 2016).

Ανάμεσα σε όλες τις χώρες του κόσμου, παρατηρούνται αρκετές διαφορές. Έτσι, στις ανεπτυγμένες χώρες η μεγαλύτερη συσσώρευση σε απόβλητα παρατηρείται στο τελικό στάδιο, δηλαδή στη διανομή και την κατανάλωση, ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες γίνεται στα πρώτα στάδια της παραγωγής, λόγω ελλείψεων πόρων και κατάλληλου εξοπλισμού.

Η πολυπλοκότητα του προβλήματος απαιτεί την συντονισμένη πολιτική απόκριση σε επίπεδο ΕΕ και των κρατών μελών, που να εξετάζει πολιτικές σχετικά με τα απόβλητα, την ασφάλεια των τροφίμων και την πληροφόρηση, αλλά επίσης και πτυχές της οικονομίας, της έρευνας και της καινοτομίας, του περιβάλλοντος, της γεωργίας, της εκπαίδευσης και της κοινωνικής πολιτικής.

Τα απόβλητα τροφίμων δεν είναι αποτέλεσμα μόνο ενός τομέα της τροφικής αλυσίδας, καθιστώντας έτσι κάθε παράγοντα υπεύθυνο για την πρόληψη και αντιμετώπιση του προβλήματος. Την ίδια στιγμή, θα πρέπει να είναι προτεραιότητα

η διατήρηση και η βελτίωση της ασφάλειας των τροφίμων. Η ΕΕ, αλλά και όλοι οι οργανισμοί της, έχουν καταστήσει το πρόβλημα των βιοαποβλήτων ένα από τα βασικά στην πολιτική ατζέντα τους. Η Κομισιόν έχει δημιουργήσει ειδική πλατφόρμα που αφορά τις Απώλειες και τα Απόβλητα Τροφίμων, ενώ παράλληλα η ΕΕ διευρύνει τις κατευθυντήριες οδηγίες της για να προωθήσει τη δωρεά των τροφίμων. Όταν ολοκληρωθούν, θα είναι ένα πολύτιμο εργαλείο για την αύξηση του όγκου των τροφίμων που δωρίζονται στα Κράτη Μέλη, αλλά όμως είναι πιθανό να παραμείνουν έξω από το πεδίο εφαρμογή των Οδηγιών πολλά ερωτήματα για τα απόβλητα των τροφίμων (EC, 2019b).

Η κυκλική οικονομία απαιτεί τον συντονισμό δράσεων από την ΕΕ. Απαιτείται ένας κοινός ορισμός για τον όρο «απόβλητα τροφίμων» και ένας κοινός τρόπος μέτρησης των τροφικών απορριμμάτων από όλες τις χώρες της ΕΕ, αλλιώς η σύγκριση των δεδομένων και η αξιολόγηση των πολιτικών δράσεων γίνεται αδύνατη (Manfredi et al., 2015). Εξ ορισμού η διαχείριση των βιοαποβλήτων είναι ένα ζήτημα με πολλές παραμέτρους που προκύπτουν από τα επιμέρους ζητήματα που τα αφορούν όπως είναι ζητήματα εκπαίδευσης, διαχείρισης, ανταλλαγής βέλτιστων πρακτικών, καθιστώντας πλέον την ανάγκη για κοινή πολιτική κρίσιμη (EC, 2017).

Το έργο FUSIONS (Food Use for Social Innovation by Optimising Waste Prevention Strategies) είναι ένα έργο της ΕΕ που εστιάζει στη μείωση της σπατάλης των τροφίμων και την εξοικονόμηση πόρων. Χρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα Πλαίσιο 7 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Έχει 21 εταίρους από 13 χώρες, συμπεριλαμβάνοντας πανεπιστήμια, ινστιτούτα, οργανώσεις καταναλωτών και επιχειρήσεις, ενώ πολλοί οργανισμοί έχουν δεσμευτεί για την υποστήριξή τους.

Η έκθεση FUSIONS δίνει μια σαφή εικόνα για τα αποτελέσματα από τις ενέργειες της ΕΕ, μετά τη διερεύνηση 29 κανονισμών, 10 οδηγιών, 3 αποφάσεων, 10 ανακοινώσεων και 1 ψηφίσματος που καλύπτουν τομείς που ασχολούνται με γεωργικά, αλιευτικά, φορολογικά, περιβαλλοντικά, οικονομικά ζητήματα καθώς και πτυχές της δημόσιας υγείας, της βιομηχανίας και της αγοράς (Fusions, 2016). Η έκθεση συμβάλλει στην εναρμόνιση της παρακολούθησης των τροφικών αποβλήτων, στην βελτίωση της κατανόησης του βαθμού στον οποίο η κοινωνική

καινοτομία μπορεί να μειώσει τα απόβλητα τροφίμων και στην ανάπτυξη κατευθυντήριων γραμμών για μια κοινή πολιτική στα τροφικά απόβλητα.

Όσον αφορά τη μείωση των τροφικών αποβλήτων, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θα πρέπει να διερευνήσει τη σχετική νομοθεσία για να δει αν ταιριάζει με τους στόχους που έχουν τεθεί και να καθορίσει εάν υπάρχουν κενά, αλληλοεπικαλύψεις ή σημεία που χρειάζονται διευκρίνιση ή περαιτέρω δράσεις. Όσον αφορά το ισχύον κανονιστικό πλαίσιο και λαμβάνοντας υπόψη τις παρερμηνείες της ισχύουσας νομοθεσίας της ΕΕ σε εθνικό επίπεδο, θα πρέπει να εξηγηθεί με σαφήνεια στις κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ η δωρεά τροφίμων, η σχετική ευθύνη της ΕΕ και τι είναι στην αρμοδιότητα των κρατών μελών, προκειμένου να υπάρξουν αποτελεσματικές αλλαγές. Η πληροφόρηση και η αλλαγή αντίληψης των καταναλωτών σε θέματα που αφορούν τη διαχείριση και την ασφάλεια των τροφίμων και τα απορρίμματα είναι πρωτίστης σημασίας.

Έρευνα που διενεργήθηκε από το Ευρωβαρόμετρο το 2015, έδειξε ότι το 47% των πολιτών της ΕΕ αντιλαμβάνεται τη χρησιμότητα της αναγραφής στις ετικέτες των προϊόντων “best before” «ανάλωση κατά προτίμηση», ενώ το 40% ξέρουν τι σημαίνει η ένδειξη “use by” «ανάλωση έως», όπου στην αναφορά «ανάλωση κατά προτίμηση» αναφέρεται η ημερομηνία μετά την οποία τα προϊόντα είναι ασφαλή για κατανάλωση, αλλά μπορεί να έχουν υποβαθμιστεί σε ποιότητα, ενώ η ένδειξη «ανάλωση έως» αναφέρεται στην ημερομηνία μετά την οποία τα προϊόντα είναι ακατάλληλα για κατανάλωση. Πάνω από το ένα τέταρτο των καταναλωτών (28% συγχέουν τις ημερομηνίες που αναγράφονται ως “use by” και “best before”, δηλώνοντας ότι τα τρόφιμα μπορούν να καταναλωθούν μετά την ημερομηνία «ανάλωση έως». Μια τέτοια παρανόηση μπορεί να οδηγήσει τους καταναλωτές να καταναλώνουν τρόφιμα που δεν είναι ασφαλή. Παράλληλα, περίπου έξι στους δέκα ευρωπαίους δήλωσαν ότι πάντα ελέγχουν τις ετικέτες «ανάλωση κατά προτίμηση» και «ανάλωση έως» όταν αγοράζουν και όταν μαγειρεύουν, ενώ λίγοι δήλωσαν ότι ποτέ δεν το κάνουν. Αυτά τα δύο ευρήματα επιβεβαιώνουν ότι το νόημα της ημερομηνίας που υπάρχει στα προϊόντα τροφίμων δεν έχει κατανοηθεί επαρκώς και αυτή η σύγχυση επιφέρει άνοδο των ποσοστών αποβλήτων από τα τρόφιμα (Flash Eurobarometer, 2015).

Η εκπαίδευση των καταναλωτών είναι ένα κρίσιμο σημείο, το οποίο απαιτεί συντονισμένη προσπάθεια. Σύμφωνα με το Ευρωβαρόμετρο, οι καταναλωτές αναγνωρίζουν ότι θα πρέπει και οι ίδιοι να παίξουν ρόλο στην πρόληψη των αποβλήτων τροφίμων. Το 75% των πολιτών της Ευρώπης έχουν κατανοήσει πλέον ότι ο καθένας πολίτης ευθύνεται για την πρόληψη των τροφικών απορριμμάτων.

Επιπλέον, στην υπάρχουσα νομοθεσία υπάρχουν επιπλέον ζητήματα που μπορεί να έχουν αρνητική επίπτωση στα επίπεδα των τροφικών αποβλήτων. Για παράδειγμα, η Οδηγία 2006/112/ΕΕ από 28 Νοεμβρίου 2006, στο κοινό σύστημα φορολόγησης, προβλέπει ότι η δωρεά τροφίμων είναι φορολογήσιμη και δεν προβλέπονται εξαιρέσεις σε αυτό (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2010). Έτσι, η Κομισιόν έχει προτείνει ότι τα τρόφιμα που είναι κοντά στην ημερομηνία λήξης τους ή δεν είναι κατάλληλα για πώληση να υπόκεινται σε πολύ χαμηλή ή μηδενική φορολογία. Κάποια Κράτη Μέλη με νόμιμους τρόπους κατήργησαν την φορολογία για τη δωρεά, αλλά κάποια άλλα, ειδικά νέα μέλη, δεν έχουν. Η Κροατία για παράδειγμα, είναι μια χώρα που απαλλάσσει από το ΦΠΑ τα τρόφιμα που δίνονται για δωρεά από το 2015. Όμως αυτή είναι η εξαίρεση και ως εκ τούτου καλείται η Κομισιόν να προτείνει μια αλλαγή στην Οδηγία για το ΦΠΑ προκειμένου να εξουσιοδοτεί ρητά την φορολογική εξαίρεση στις δωρεές τροφίμων (Britz et al., 2019).

Τα κράτη μέλη θα πρέπει να μελετούν την παροχή κινήτρων, οικονομικών ή άλλων, προκειμένου να διευρυνθούν οι προσπάθειες για τη μείωση των τροφικών αποβλήτων. Ήδη κίνητρα φορολογικού χαρακτήρα που έχουν εφαρμοστεί σε χώρες όπως είναι η Γαλλία και η Ισπανία έχουν αποδώσει. Όμως, υπάρχουν και σημεία που προκαλούν αβεβαιότητα σχετικά με την ευθύνη που έχουν αυτοί που διαθέτουν τρόφιμα για δωρεά και θα πρέπει να αποσαφηνιστούν πλήρως, όπως είναι για παράδειγμα η Οδηγία 85/374/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 25ης Ιουλίου 1985, και αφορά την προσέγγιση διατάξεων των κρατών μελών με νομοθετικό, κανονιστικό και διοικητικό χαρακτήρα. Βασικά, τα τρόφιμα που δόθηκαν με καλή πίστη και συμμορφώνονται με την ασφάλεια των τροφίμων, καθώς και άλλοι νόμοι δεν πρέπει να αποτρέψουν τους δωρητές λόγω νομικών προβλημάτων.

Πρωτοβουλίες όπως η νομοθεσία του «Καλού Σαμαρείτη» σε συνάρτηση με την αρχή της επικουρικότητας, μπορεί να συμβάλλει στην αύξηση της ποσότητας τροφίμων που δωρίζεται. Έτσι, η Κομισιόν θα πρέπει να μελετήσει ενδελεχώς την

υιοθέτηση τέτοιων νόμων προκειμένου να μειωθούν τα τροφικά απορρίμματα και να διασφαλιστεί η ασφάλεια των τροφίμων (Eionet, 2019). Επίσης, δράσεις που στοχεύουν στη βιωσιμότητα του τομέα της παραγωγής και η ενίσχυση της έρευνας στον τομέα αυτό μπορούν να επιλύσουν βασικά ζητήματα. Η αναζήτηση καινοτομιών και φιλικών λύσεων για το περιβάλλον θα πρέπει να είναι πρώτης προτεραιότητας σε όλες τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, όπως είναι η διαχείριση των τροφίμων και των υποπροϊόντων αυτών, η αποθήκευση, οι νέες τεχνολογίες και οι τρόποι συσκευασίας τους. Αυτό που είναι ξεκάθαρο για την ΕΕ, τα κράτη μέλη, τους αγρότες, τους μεταποιητές, τις εταιρείες συσκευασίας, τους μεταφορείς, τους μεταπωλητές, τις υπηρεσίες εστίασης, τους καταναλωτές και όλα τα άλλα ενδιαφερόμενα μέλη που έχουν υποχρέωση να δράσουν.

Εκ του αποτελέσματος, έχει φανεί ότι δράσεις που έχουν λάβει χώρα από διάφορους φορείς, εθελοντές ή επαγγελματίες, για την ενημέρωση και την αλλαγή της κουλτούρας σχετικά με τα απορρίμματα, είχαν μεγάλη επιτυχία. Η Κομισιόν καλείται να συμβάλει σε αυτές τις προσπάθειες προάγοντας πρακτικές που έχουν αποδώσει για τη μείωση των βιοαποβλήτων (EEA, 2020).

Σαφέστατα, θα πρέπει να αναθεωρηθούν οι τρόποι με τους οποίους γίνεται η παραγωγή, η πώληση και η κατανάλωση των τροφίμων, κάτι που καθιστά αναγκαία τη συνεργασία και τη δημιουργία κοινής αντίληψης μεταξύ όλων των εμπλεκομένων. Με δεδομένο ότι παράγονται τροφικά απόβλητα σε όλες τις φάσεις, από τον εφοδιασμό έως την κατανάλωση, δεν υπάρχει μία μόνο ρύθμιση που μπορεί η ΕΕ να ενεργοποιήσει και να λυθεί το πρόβλημα. Έτσι, είναι κρίσιμης σημασίας η κοινή πολιτική γραμμή σε όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ σε θέματα που αφορούν τα απόβλητα, την ασφάλεια των τροφίμων, την ενημέρωση, αλλά και οικονομικά, περιβαλλοντικά, εκπαιδευτικά και κοινωνικά ζητήματα και θέματα έρευνας και καινοτομίας.

1.4. Νομικό Πλαίσιο για τη Διαχείριση των Βιοαποβλήτων στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα, για πρώτη φορά το 1940 ο Α.Ν. 2520/1940 όρισε ότι τα Καταστήματα Υγειονομικού Ενδιαφέροντος (ΚΥΕ) νοούνται τα καταστήματα εκείνα

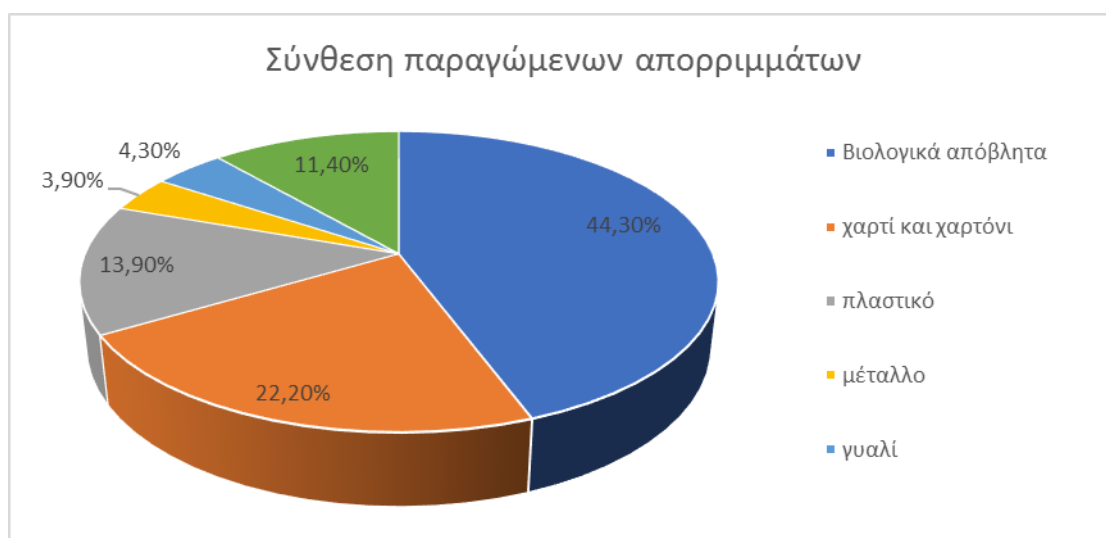
που η ίδρυση και η λειτουργία τους καθορίζεται από υγειονομικές διατάξεις. Το νομικό πλαίσιο που ισχύει στην χώρα μας είναι:

- Νόμος 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012) (Ν. 4042/2012): ορισμός βιολογικών αποβλήτων, καθορισμός συγκεκριμένων στόχων για τη συλλογή βιολογικών αποβλήτων (χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων, τουλάχιστον 10% των συνολικών παραγόμενων ποσοτήτων έως το 2020) και θέσπιση φόρου υγειονομικής ταφής για τα βιολογικά απόβλητα που διατίθενται χωρίς προεπεξεργασία, αρχής γενομένης από το 2014 στα 35 €/τόνο –με ετήσια αύξηση κατά 5 €/τόνο– μέγιστο 60 €/τόνο.
- Νόμος 4555/2018 (ΦΕΚ Α' 133/19.07.2018): ορίζει τους αρμόδιους δήμους για την εφαρμογή των Τοπικών Σχεδίων για τη Διαχείριση Αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένης της συγκρότησης και υλοποίησης χωριστής συλλογής, επεξεργασίας βιολογικών απορριμμάτων κ.λπ.) και ορίζει τα Σωματεία (Συνδέσμοι Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΣΔΣΑ)) που είναι υπεύθυνοι για τη συνολική εφαρμογή των Περιφερικών Σχεδίων Διαχείρισης Αποβλήτων (με προτεραιότητα τη ρύθμιση των κεντρικών εγκαταστάσεων και των εγκαταστάσεων διάθεσης) (Ν. 4555/2018).
- Νόμος 4609/2019 (ΦΕΚ 67/Α/3-5-2019): καθιερώνει την οικονομική συνεισφορά των Σωματείων (ΣΔΣΑ) σε δράσεις και πρωτοβουλίες κυκλικής οικονομίας (συμπεριλαμβανομένων των βιολογικών αποβλήτων) (Ν. 4609/2019).
- Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΕΣΔΑ) 2020-2030 (ΚΥΑ 185/Α/29-9-2020). Στο νέο ΕΣΔΑ αναφέρονται τα εξής: Δημιουργία χωριστής συλλογής βιολογικών αποβλήτων έως τις 31 Δεκεμβρίου 2022 (Πράξη 39 Υ.Σ., 2020).

Το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με τις διατάξεις των άρθρων 22 και 35 του Ν. 4042/2012 (Α' 24), όπως μεταβλήθηκαν με το άρθρο 83 του Ν. 4685/2020 (Α' 92). Σε αυτό περιλαμβάνονται ότι προβλέπεται στο άρθρο 28 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ, ενώ την ίδια στιγμή καλύπτει όλες τις υποχρεώσεις και ό,τι νεότερο εισήχθη στο άρθρο αυτό μέσω της Οδηγίας 2018/851 (ΕΕ) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και τους Συμβουλίου της 30^{ης} Μαΐου 2018 και

στην κατευθυντήρια οδηγία της ΕΕ “The role of Waste-to-Energy in the circular economy” COM (2017) 34/26.1.2017.

Σε αυτό το νέο ΕΣΔΑ 2020-2030, από τους 5.523 Mtn/έτος των Δημοτικών Στερεών Αποβλήτων, τη σύνθεση δηλαδή των παραγόμενων απορριμμάτων, το 44,3% των παραγόμενων αστικών απορριμμάτων αποτελείται από βιολογικά απόβλητα, το 22,2% από χαρτί και χαρτόνι, το 13,9% πλαστικών, 3,9% μετάλλων, 4,3% γυαλιού και 11,4% των υπολοίπων ανακτήσιμων υλικών και μη ανακτήσιμων υλικών (διάγραμμα 1.1).



Διάγραμμα 1.1. Σύνθεση παραγόμενων απορριμμάτων, σύμφωνα με το νέο ΕΣΔΑ 2020-2030.

Επομένως, υπάρχει σημαντικός όγκος βιολογικών αποβλήτων στην Ελλάδα, ίσο με 2,45 Mtn/έτος –προς το παρόν, η διαλογή στην πηγή των βιολογικών αποβλήτων στην Ελλάδα είναι μόνο στο 5,7% (0,14 Mtn/έτος), το ποσοστό ανακύκλωσης είναι 0,28 Mtn/έτος και η ανάκτηση είναι 0,33 Mtn/έτος, που σημαίνει ότι 1,87 Mtn/έτος θάβονται σε ΧΥΤΑ αντί να αξιοποιούνται. Οι πιο σημαντικές εξοικονομήσεις από τη χωριστή συλλογή και επεξεργασία των απορριπτόμενων βιολογικών αποβλήτων δίνονται παρακάτω:

- Εξοικονόμηση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου περίπου 888.000 τόνων CO₂ eq/έτος (ίσο με 193.000 αυτοκίνητα ή ηλεκτρική ενέργεια για 150.000 νοικοκυριά).
- Εξοικονόμηση εδάφους περίπου 4.400,00 m³/έτος.

- Παραγωγή περισσότερων από 550.000 τόνους ποιοτικών οργανικών λιπασμάτων/βελτιωτικών εδάφους με αγοραία αξία περίπου 23-28 εκατ. ευρώ.
- Εξοικονόμηση κόστους από μεταφορά και υγειονομική ταφή 41-46 εκατ. ευρώ.
- Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας περίπου για 700-750 άτομα σε εθνικό επίπεδο.
- Συνεισφορά στην ανανεώσιμη ενέργεια: Βιοαέριο από πράσινη ενέργεια και βιο-μεθάνιο.
- Συνεισφορά στη βιοοικονομία: βιολογικά προϊόντα (βιο-χημικά, βιο-πλαστικά, ίνες κ.λπ.).
- Δυνατότητα συμμόρφωσης με την εθνική οικονομία (GIZ, 2020).

Ο Νόμος 4819/2021 «Ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων - Ενσωμάτωση των Οδηγιών 2018/851 και 2018/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ περί αποβλήτων και της Οδηγίας 94/62/ΕΚ περί συσκευασιών και απορριμμάτων συσκευασιών, πλαίσιο οργάνωσης του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης, διατάξεις για τα πλαστικά προϊόντα και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, χωροταξικές - πολεοδομικές, ενεργειακές και συναφείς επείγουσες ρυθμίσεις», πέραν των άλλων διατάξεων, στο άρθρο 50 «Βιολογικά απόβλητα (απόβλητα τροφίμων) (Άρθρο 22 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ, όπως έχει αντικατασταθεί με την παρ. 19 του άρθρου 1 της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/851)», διευκρινίζει ότι τα βιολογικά απόβλητα θα πρέπει να διαχωρίζονται και να ανακυκλώνονται στην πηγή είτε να συλλέγονται, χωρίς όμως να αναμειγνύονται με άλλα απόβλητα προκειμένου να γίνει ανακύκλωση. Ειδικότερα, οι επιχειρήσεις μαζικής εστίασης θα πρέπει να προβαίνουν σε διαχωρισμό των βιοαποβλήτων και να διαθέτουν, μέσα στην επιχείρησή τους, ανάλογους περιέκτες (Ν. 4819/2021).

1.5. Απορρίμματα Τροφίμων στην Εστίαση

Η απώλεια τροφίμων και τα απορρίμματα υπάρχουν σε όλα τα στάδια της αλυσίδας εφοδιασμού τροφίμων (Martin-Rios et al., 2018). Οι ποσότητες των απορριμμάτων και των απωλειών τροφίμων, στις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες

είναι ίδιες με τις αναπτυσσόμενες χώρες, αλλά υπάρχει διαφορετική κατανομή. Επιπλέον, το γεγονός της αυξημένης παραγωγής τροφικών απορριμμάτων στην εστίαση και τη φιλοξενία είναι ένα ζήτημα που αναφέρεται συχνά, χωρίς όμως να έχει λάβει την κατάλληλη προσοχή από την ακαδημαϊκή κοινότητα (Filimonau and De Coteau, 2019). Τα απόβλητα τροφίμων στην εστίαση και την φιλοξενία, τα οποία νοούνται ως την κατανάλωση τροφίμων εκτός σπιτιού, αντιπροσωπεύουν περίπου το 12% των τροφικών απορριμμάτων που παράγονται (Tostivint et al., 2016). Έτσι, η εστίαση αποτελεί ένα σημαντικό μέρος των συνολικών απορριμμάτων από τρόφιμα που γίνεται σε εστιατόρια, αλυσίδες γρήγορου φαγητού, καντίνες και σε κέτερινγκ εκδηλώσεων. Αυτή η καταναλωτική τάση αυξάνεται συνεχώς σε παγκόσμιο επίπεδο, ενώ στις ανεπτυγμένες χώρες η αύξηση του εισοδήματος και του τουρισμού συμβάλλουν θετικά προς αυτή την κατεύθυνση (Wang et al., 2017).

Ο μόνος τρόπος να επιλυθεί το πρόβλημα των τροφικών απορριμμάτων, το οποίο έχει γίνει ένα πρόβλημα της σύγχρονης κοινωνίας, είναι μέσω της κατανόησης και του καθορισμού των αιτιών για την παρουσία τους σε κάθε μέρος της τροφικής αλυσίδας, καθώς και της αναζήτησης των συγκεκριμένων τομέων που συμβάλλουν στη δημιουργία τους (Kilibarda et al., 2019). Ως εκ τούτου τα τροφικά απόβλητα που δημιουργούνται στον χώρο της φιλοξενίας μπορούν να χωριστούν σε δύο κατηγορίες, ανάλογα με το εάν δημιουργούνται πριν ή μετά την κατανάλωση του φαγητού. Η πρώτη κατηγορία προκύπτει κατά την προμήθεια και αποθήκευση των πρώτων υλών, έπειτα κατά την προετοιμασία του φαγητού και την έκθεση του φαγητού (ως αποτέλεσμα της υπερπαραγωγής) (Pirani and Arafat, 2016). Τα απόβλητα μετά την κατανάλωση είναι αυτά που αφήνονται στο πιάτο και ορίζονται ως τα τρόφιμα εκείνα που προμηθεύεται ο καταναλωτής και δεν τα καταναλώνει (Costello et al., 2016). Επίσης, η υπερπαραγωγή απορριμμάτων θα μπορούσαν να θεωρηθούν τα τρόφιμα εκείνα που παρασκευάστηκαν με την πρόθεση να πωληθούν στον τελικό καταναλωτή αλλά δεν πωλήθηκαν (Costello et al., 2016). Μια άλλη ταξινόμηση των τροφικών αποβλήτων μπορεί να γίνει ανάλογα με το αν είναι βρώσιμα ή όχι, όπου ως βρώσιμα είναι αυτά που προέρχονται από υπερβολική ποσότητα παρασκευασμένων τροφίμων, από χαλασμένα τρόφιμα, από την ακατάλληλη επεξεργασία τροφίμων, από ληγμένα τρόφιμα ή από υπολείμματα τροφίμων (Papargyropoulou et al., 2016; Kilibarda, 2019).

Στον τομέα της φιλοξενίας, μπορεί να αποφευχθεί τουλάχιστον το 56% της σπατάλης τροφίμων (Parargyroulou et al., 2016). Επίσης, στα μη βρώσιμα απορρίμματα τροφίμων μπορούν να συμπεριληφθούν υπολείμματα όπως τσόφλια αυγών, τα μη βρώσιμα μέρη των φρούτων και των λαχανικών, τα κόκκαλα ζώων και τα κελύφη των θαλασσινών, καθώς και όλα τα υπολείμματα που προκύπτουν από τη μηχανική επεξεργασία και την προετοιμασία των τροφίμων (Parargyroulou et al., 2016). Αυτά τα απορρίμματα δεν μπορούν να αποφευχθούν. Τα υπολείμματα φαγητού που μένουν στο πιάτο συνήθως είναι ένα μείγμα από βρώσιμα και μη βρώσιμα πλεονάσματα φαγητού (Kilibarda et al., 2019).

Η Κοινοτική Στρατηγική για τη Διαχείριση Αποβλήτων (Συμβούλιο του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, 1989) ορίζει την ιεραρχία για τα απορρίμματα τροφίμων. Βασικός στόχος του είναι η βιώσιμη διαχείριση των τροφίμων, στην οποία το πρώτο βήμα είναι η πρόληψη (Parargyroulou et al., 2014). Τα επόμενα βήματα περιλαμβάνουν την επαναχρησιμοποίηση, τη μεταποίηση των τροφίμων που δεν έχουν χρησιμοποιηθεί για κατανάλωση από ανθρώπους ή ζώα και την ανακύκλωση των τροφικών απορριμμάτων μέσω της κομποστοποίησης ή της παραγωγής της ανανεώσιμης ενέργειας, ενώ η υγειονομική ταφή σε χώρους διάθεσης απορριμμάτων είναι η λιγότερο επιθυμητή λύση (Baldwin, 2015; HOTREC, 2017).

Έτσι, αφού προτεραιότητα είναι η πρόληψη και η μείωση της σπατάλης τροφίμων, θα πρέπει να εφαρμοστούν συγκεκριμένες συστάσεις που να ενσωματώνουν τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης στη διαχείριση των τροφικών απορριμμάτων, όπου προτείνονται τα παρακάτω στάδια:

- Προμήθεια τροφίμων, όπου πρέπει να γίνονται σύμφωνα με τις τρέχουσες ανάγκες.
- Διαχείριση αποθεμάτων, που πρέπει να πληρούν τις βέλτιστες συνθήκες αποθήκευσης και παρακολούθησης και να τηρούνται ειδικά αρχεία για τους τύπους και τις ποσότητες των τροφικών απορριμμάτων που δημιουργούνται.
- Έλεγχος των μερίδων. Το προσωπικό θα πρέπει να εκπαιδευτεί για τη μείωση της σπατάλης στα τρόφιμα, ενώ το μέγεθος των μερίδων, ειδικά

αυτών που μένουν συνήθως ως τροφικά υπολείμματα στο πιάτο, θα πρέπει να μειώνονται.

- Μείωση της ποσότητας φαγητού σε μπουφέ, λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο και τη θερμοκρασία έκθεσης των τροφίμων, ενώ το προσωπικό θα πρέπει να έχει την ικανότητα να προμηθεύει έγκαιρα με φαγητό το μπουφέ.
- Ευαισθητοποίηση των καταναλωτών για τις αρνητικές συνέπειες των τροφικών απορριμμάτων και ενθάρρυνση να παίρνουν ό,τι απομένει από το φαγητό τους στο σπίτι για μεταγενέστερη κατανάλωση.
- Καθιέρωση διαδικασιών για την ορθή διαχείριση των υπολειμμάτων, όπως διάθεση των υπολειμμάτων σε ζώα, διάθεση των τροφίμων που περίσσεψαν στους υπαλλήλους ή σε διάφορα ιδρύματα.
- Κατά την απόρριψη, διασφάλιση ότι τα τροφικά απορρίμματα εναποτίθενται στους κατάλληλους κάδους ανακύκλωσης (Awasthi et al., 2018).

Για να είναι αποτελεσματικό ένα σύστημα διαχείρισης, θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του όλα τα στάδια που αναφέρθηκαν. Το ISO 22000 είναι ένα διεθνές πρότυπο που αφορά τα συστήματα διαχείρισης για την ασφάλεια των τροφίμων και καθορίζει τις απαιτήσεις αυτού του συστήματος διαχείρισης. Βασίζεται στις αρχές του συστήματος ανάλυσης κινδύνου και κρίσιμων σημείων ελέγχου (Hazard Analysis and Critical Control Points:HACCP), καθώς και στις απαιτήσεις του προτύπου ISO 9001. Το πρότυπο αυτό συνδυάζει τα βασικά στοιχεία της ασφάλειας των τροφίμων όπως είναι η διαδραστική επικοινωνία, η διαχείριση του συστήματος και ο έλεγχος των διαδικασιών οι αρχές HACCP (Kilibarda, 2019).

Έχουν αναπτυχθεί διάφορες εφαρμογές και πλατφόρμες για τη μείωση των απορριμμάτων στα πρώτα στάδια της εφοδιαστικής αλυσίδας. Ένα παράδειγμα είναι το Plantix, μια εφαρμογή για τους αγρότες που συμβάλλει στην αύξηση της παραγωγικότητας. Χρησιμοποιείται αναγνώριση εικόνας για να ανιχνευθούν φυτικές ασθένειες, παράσιτα και ελλείψεις στα θρεπτικά συστατικά του εδάφους, ενώ οι καλλιεργητές συνδέονται με ειδικούς προκειμένου να βρίσκουν άμεσες λύσεις σε προβλήματα που ανακύπτουν. Άλλες εφαρμογές βοηθούν στη δωρεά τροφίμων, όπως είναι οι εφαρμογές Zero Percent, Food Cowboy και Corpia, που συμβάλλουν στη διαδικασία logisticcs, την επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών και την λήψη και παράδοση των δωρεών. Ενημερώνουν

επίσης για τα διαθέσιμα φορολογικά προγράμματα φοροαπαλλαγών. Επίσης, έχουν αναπτυχθεί εφαρμογές με προσφορές των καταστημάτων στο τέλος της ημέρας όπως είναι το PareUp (ΗΠΑ), το FoodLoop (Γερμανία), το Optimiam (Γαλλία), το Justoclic (Γαλλία), το MOGO (ΗΠΑ) ή το Foodzor (Βέλγιο, αποκλειστικά για υπηρεσίες εστίασης εκδηλώσεων) που επιτρέπουν στα εστιατόρια να καταχωρούν προϊόντα που δεν έχουν καταναλωθεί σε πολύ μειωμένες τιμές (Kilibarda, 2019).

Κεφάλαιο 2°

Επιλογές Διαχείρισης Βιοαποβλήτων

2.1. Εισαγωγή

Η ακατάλληλη διαχείριση των αποβλήτων είναι καταστροφική για την ανθρώπινη υγεία. Ανάμεσα στα προβλήματα που προκαλούνται είναι η μόλυνση του αέρα και των υδάτινων σωμάτων, ενώ έχει άμεσο αντίκτυπο στο όζον, επηρεάζοντας το φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Συνήθως τα απόβλητα δεν διαχειρίζονται σωστά (Aruna et al., 2018), αφού χρησιμοποιούνται συμβατικές μέθοδοι. Ο οργανικός (αποδομήσιμος) μετασχηματισμός απόβλητων είναι είτε αερόβια είτε αναερόβια. Όταν ο μετασχηματισμός πραγματοποιείται υπό αερόβιες συνθήκες, δημιουργείται το κομπόστ (Lasaridi et al., 2018). Όταν υποβάλλονται σε αναερόβια επεξεργασία, σχηματίζεται βιοαέριο, ενώ το υπόλειμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα (Khan et al., 2018). Η αερόβια και αναερόβια επεξεργασία βιοαποβλήτων από το οργανικό κλάσμα αστικών στερεών απορριμμάτων είναι ευρέως γνωστή και έχει ήδη μελετηθεί από πολλούς ερευνητές σε όλο τον κόσμο (Stan et al., 2018; Chaher et al., 2020; Hwang et al., 2020).

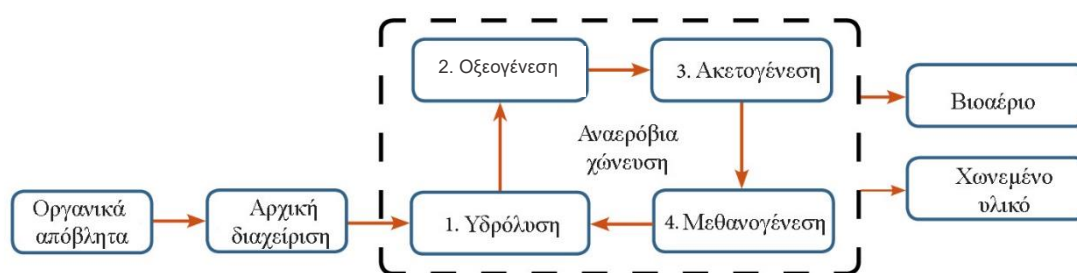
Η αναερόβια χώνευση των βιοαποβλήτων είναι μια διαδικασία διαχείρισης βιοαποβλήτων σε αρκετές χώρες στον κόσμο. Η τεχνολογία της αναερόβιας χώνευσης, που συμβάλει στο να μειωθούν οι ανεξέλεγκτες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και να παραχθεί βιοαέριο, είναι τελευταίας τεχνολογίας και χρησιμοποιείται με διάφορους τρόπους (Lanzini et al., 2017).

Τα οφέλη της αναερόβιας χώνευσης σε σχέση με την αερόβια διαχείριση (κομποστοποίηση) είναι η παραγωγή βιοαερίου με δυνατότητα επακόλουθης μετατροπής σε ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας από μονάδες συνδυασμένης θερμότητας και ισχύος. Για να αυξηθεί η απόδοση βιοαερίου σε μια μονάδα ζύμωσης και να ενισχυθεί η βιοκένωση, μπορούν να γίνουν αρκετές τροποποιήσεις στη διαδικασία, όπως η χρήση βιοανθράκων και η συν-χώνευση κατάλληλων συν-υποστρωμάτων. Ο βιοάνθρακας (βιομάζα και άνθρακας) μπορεί να καταλύσει την αναερόβια χώνευση, υποστηρίζοντας την ανάπτυξη των αρχαίων μονοκύτταρων

μικροοργανισμών και μεθανοποιώντας τον ασταθή άνθρακα που υπάρχει στο βιοκάρβουνο (είδος άνθρακα που χρησιμοποιείται ως λίπασμα) (Mumme et al., 2014). Έχει αποδειχθεί ότι ο βιοάνθρακας έχει θετικές επιδράσεις κατά την αναερόβια χώνευση μειώνοντας την φάση καθυστέρησης, επιτρέποντας την εύκολη υποβάθμιση της βιομάζας και υποστηρίζοντας τις ομάδες των βακτηρίων (Cai et al., 2016). Επιπλέον, ο βιοάνθρακας δρα ως αγωγός για τη μεταφορά ηλεκτρονίων μεταξύ των ειδών, ως ροφητής για έμμεσους αναστολείς και ως αντιδραστήριο στον ασταθή άνθρακα του βιοκάρβουνο, βελτιώνοντας κατά συνέπεια τον ρυθμό παραγωγής μεθανίου (Mumme et al., 2014; Cai et al., 2016; Luz et al., 2018). Οι Mumme et al. (2014) διερεύνησαν την επίδραση της χρήσης βιοεξανθρακώματος (βιοάνθρακας από πυρόλυση) και του υδροάνθρακα (βιοάνθρακας από υδροθερμική ανθρακοποίηση) στην αναερόβια χώνευση και οι επιδράσεις τους στην απόδοση βιοαερίου και την αναστολή της αμμωνίας. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι δεν υπάρχει ξεκάθαρη επίδραση από την χρήση του βιοεξανθρακώματος (biochars) στην παραγωγή μεθανίου. Εντούτοις, η χρήση βιοεξανθρακώματος αυξάνει την απόδοση μεθανίου κατά 32%.

2.2. Διεργασία της αναερόβιας χώνευσης

Κατά την αναερόβια χώνευση, επιτελείται μια διαδικασία βιολογικού χαρακτήρα, κατά την οποία τα οργανικά μέρη χωρίζονται σε μικρότερα σωματίδια μέσω αντιδράσεων χωρίς την παρουσία οξυγόνου (Adekunle & Okolie, 2015). Η διαδικασία και το πώς σχετίζονται τα βήματα παρουσιάζονται στο σχήμα 2.1.



Σχήμα 2.1. Η διεργασία της αναερόβιας χώνευσης

(Τροποποίηση από: Goossensen, 2017).

Η αναερόβια χώνευση είναι μια διαδικασία που διαχειρίζεται και διασπά τα απόβλητα, παράγοντας βιοαέριο και χωνεμένη ύλη η οποία χρησιμοποιείται ως

λίπασμα. Ο χωνευτήρας που χρησιμοποιείται στη διαδικασία αυτή μπορεί να διαχειριστεί διαφορετικές ροές απορριμμάτων, όπως είναι οργανικά, στερεά, βιομηχανικά απόβλητα ή την ιλύ που προέρχεται από μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Επίσης, η χωρητικότητά του μπορεί να διαφέρει ανάλογα με τον όγκο που καλείται να διαχειριστεί.

2.2.1. Προ-επεξεργασία

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2.1., πριν γίνει η αναερόβια χώνευση, τα απόβλητα θα πρέπει να περάσουν μια προ-επεξεργασία. Για τα οργανικά απόβλητα, αυτή η επεξεργασία πριν την πραγματική αναερόβια χώνευση συνήθως αφαιρεί μη αφομοιώσιμα σωματίδια όπως πέτρες, πλαστικά και μέταλλα. Επίσης αναμειγνύει τη ροή των αποβλήτων ώστε να γίνει ένα ομοιογενές υλικό. Η ομογενοποίηση συμβάλλει στο να κατανεμηθούν τα σωματίδια και οι μικροοργανισμοί στον αντιδραστήρα (Li, 2015), ενώ η πρότερη επεξεργασία βοηθά στο να διαμορφωθούν μικρότερα σωματίδια, αυξάνοντας έτσι τη βιοαποικοδόμηση. Όταν υπάρχουν μικρότερα σωματίδια, υπάρχει μεγαλύτερη ενεργή επιφάνεια και με τον τρόπο αυτό βελτιώνεται η όλη διαδικασία, μιας και η περιοχή επαφής των σωματιδίων και των βακτηρίων είναι μεγαλύτερη (Ariunbaatar et al., 2014).

Τέσσερα είναι τα στάδια της διαδικασίας αυτής (σχ. 2.1.):

1. Υδρόλυση

Αποτελεί το πρώτο στάδιο, στο οποίο διασπάται το οργανικό υλικό σε μονομερή, πολυμερή και οξέα. Τα οργανικά σωματίδια μεταβάλλονται σε μικρότερα σάκχαρα, που στη συνέχεια μπορούν να τα αφομοιώσουν τα βακτήρια. Σε αυτό το στάδιο η διαδικασία διενεργείται με αργούς ρυθμούς (Li, 2015). Η αύξηση της ταχύτητας της διαδικασίας αυτής συνεπάγεται μεγάλες απαιτήσεις σε ενέργεια και δημιουργία τοξικών ή άλλων μη κατάλληλων προϊόντων (Adekunle & Okolie, 2015; Li, 2015; Salihu & Alam, 2016).

2. Οξεογένεση

Στο στάδιο αυτό, το προϊόν από την υδρόλυση, με τη βοήθεια των βακτηρίων, μετατρέπεται σε πτητικά οξέα βραχείας αλυσίδας, αλκοόλες, υδρογόνο και σε διοξείδιο του άνθρακα. Τα τρία τελευταία δεν περνούν από την επεξεργασία του

τρίτου σταδίου, δηλαδή την ακετογένεση, αλλά προχωρούν κατευθείαν στο τέταρτο βήμα (Ali Shah et al., 2014).

3. Ακετογένεση

Σε αυτή τη φάση τα πτητικά οξέα και οι αλκοόλες που έχουν προκύψει από το προηγούμενο στάδιο μετασχηματίζονται σε υδρογόνο, διοξείδιο του άνθρακα και οξικά οξέα (Adekunle & Okolie, 2015).

4. Μεθανογένεση

Στο στάδιο αυτό, το υδρογόνο και τα οξικά οξέα δημιουργούν βιοαέριο (Curry & Pillay, 2012).

2.2.2. Παραγωγή βιοαερίου και χωνεμένου υπολείμματος

Αυτά τα τέσσερα στάδια αποτελούν την διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης. Όλες οι φάσεις μαζί αποδίδουν βιοαέριο και χωνεμένο υλικό. Η σύνθεση του βιοαερίου εξαρτάται κατά πολύ από τον τύπο των βιοαποβλήτων και τον τρόπο διαχείρισης (Ali Shah et al., 2014). Τα τρία κύρια συστατικά του βιοαερίου συνήθως είναι μεθάνιο (CH_4) κατά 50-75%, διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) κατά 20-45% και νερό κατά 2-7%.

Το βιοαέριο είναι χρήσιμο για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας (Ali Shah et al., 2014). Μετά την προεπεξεργασία, το χωνεμένο υπόλειμμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς του σε θρεπτικά συστατικά. Χρησιμοποιώντας το χωνεμένο υπόλειμμα ως λίπασμα, ανακτώνται και επαναχρησιμοποιούνται θρεπτικά συστατικά όπως το άζωτο (N), ο φώσφορος (P) και το κάλιο (K) (Ariunbaatar et al., 2014). Η ποιότητα και οι πιθανότητες για περαιτέρω χρήση του χωνεμένου υλικού εξαρτάται από τον τύπο της διαδικασίας της αναερόβιας χώνευσης, τα βήματα της προεπεξεργασίας και τον τύπο των πρώτων υλών που χρησιμοποιήθηκαν (De Wilde et al., 2014). Έτσι, ο τύπος των βημάτων της προεπεξεργασίας διαφέρει. Μετά τα στάδια που έχουν προηγηθεί, αφαιρείται η υγρασία από το χωνεμένο υπόλειμμα, γίνεται αφαίρεση τυχόν σωματιδίων που δεν χρειάζονται και έπειτα γίνεται κομποστοποίηση προκειμένου να σταθεροποιηθεί η οργανική ύλη (De Wilde et al., 2014).

2.2.3. Τύποι και βασικά γνωρίσματα

Η αναερόβια χώνευση, ανάλογα με κάποια φυσικά και λειτουργικά γνωρίσματα μπορεί να διακριθεί σε διάφορους τύπους.

Ξηρή ή υγρή εισροή

Η διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης χωρίζεται σε ξηρή και υγρή εισροή. Στην υγρή, γίνεται χρήση μεγαλύτερης ποσότητας φρέσκου νερού σε σχέση με την ξηρή. Στην υγρή εισροή, περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστον 25% ξηρά στερεά (Li, 2015). Έτσι, στα ξηρά απόβλητα εισέρχεται όσο νερό απαιτείται.

Τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται ευρέως στο εμπόριο, όπως είναι οι Dranco, Valorga, Linde και Komprogas, έχουν εισροή 30% έως 40% στερεών. Δημιουργούνται περισσότερα απόνερα στην υγρή διαδικασία από ότι στην ξηρή. Στην ξηρή εισροή χρειάζεται λιγότερο ποσό ενέργειας (Li, 2015). Στην υγρή διαδικασία, το ποσοστό των οργανικών που μπορούν να προστεθούν είναι μεγαλύτερο. Η Ευρώπη χρησιμοποιεί περισσότερο τη διαδικασία της ξηρής αναερόβιας χώνευσης κατά 65% (De Wilde et al., 2014). Θα πρέπει να επισημανθεί ότι και οι ξηρές και οι υγρές διαδικασίες αποδίδουν σχεδόν ίδια ποσότητα βιοαερίου. Υπάρχουν μελέτες που υποστηρίζουν ότι οι υγρές διαδικασίες απαιτούν αντιδραστήρα μικρότερου όγκου, επειδή προστίθεται λιγότερο νερό στην ροή (Cecchi et al., 2011). Υπάρχουν όμως επίσης μελέτες που υποστηρίζουν το αντίθετο, ότι οι διαδικασίες υγρής ροής απαιτούν αντιδραστήρες μικρότερου όγκου λόγω του υψηλότερου ποσοστού φόρτωσης οργανικών υλικών.

Συνεχείς ή ομαδοποιημένες διαδικασίες

Αυτός είναι ένας άλλος διαχωρισμός που μπορεί να γίνει βάσει της μεθόδου τροφοδοσίας. Στην ομαδοποιημένη διαδικασία γίνεται η τροφοδοσία με πρώτες ύλες σε τακτικά διαστήματα. Στις συνεχείς διαδικασίες, η εισροή είναι σταθερή, αποδίδοντας συνεχώς βιοαέριο (Thenabadu 2014). Και στις δύο, όμως, περιπτώσεις, η επιτυχία της αναερόβιας χώνευσης εξαρτάται άμεσα από τον ρυθμό με τον οποίο τροφοδοτείται ο αντιδραστήρας με οργανική ύλη. Οι γρήγοροι ρυθμοί έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των οξινογόνων βακτηρίων (σχ. 2.1, βήμα 2). Τα ακιτογόνα (acetogens) βακτήρια σε υψηλές συγκεντρώσεις είναι υπεύθυνα για την μείωση της τιμής του pH, κάτι που έχει ως αποτέλεσμα τον θάνατο των μεθαγόνων βακτηρίων

με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η παραγωγή βιοαερίου. Ως εκ τούτου, ο ρυθμός φόρτωσης αποτελεί κρίσιμο παράγοντα της διαδικασίας που χρειάζεται να υπολογιστεί με προσοχή και να διατηρηθεί σε σταθερά επίπεδα για να μην καταρρεύσει το σύστημα.

Η τροφοδοσία ανά παρτίδες με ξηρή εισροή είναι πιο αποδοτική σε οικονομικό επίπεδο, αφού ο εξοπλισμός είναι λιγότερος και χρειάζεται λιγότερη επεξεργασία (Li, 2015; Muzenda, 2014). Από την άλλη μεριά, η διαδικασία τροφοδοσίας σε παρτίδες αποδίδει κατά 20% λιγότερο μεθάνιο σε σχέση με τη συνεχή διαδικασία, ενώ ο αντιδραστήρας χρειάζεται μεγαλύτερο όγκο από έναν συνεχή αντιδραστήρα (De Wilde et al., 2014).

2.3. Κομποστοποίηση

Η κομποστοποίηση είναι μια αερόβια διαδικασία, που θεωρείται ασφαλής για τη διαχείριση των αποβλήτων, κατά την οποία τα σύνθετα υλικά αποδομούνται και διαχωρίζονται σε οργανικά και ανόργανα προϊόντα (Toledo et al., 2018). Τα προϊόντα της κομποστοποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια και με αποδοτικό τρόπο ως λίπασμα και για την τροποποίηση του εδάφους (Yu et al., 2019).

Οι διαδικασίες κομποστοποίησης βοηθούν στην προστασία των υπόγειων νερών από τη μόλυνση σε σύγκριση με τις μεθόδους απόθεσης αποβλήτων σε χωματερές, οι οποίες μπορεί να αποτελούν απειλή μόλυνσης για τα υπόγεια νερά, αφού κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης μειώνεται ο πληθυσμός των μικροβίων και οι χημικοί ρύποι.

Η χρήση κομποστοποιημένου προϊόντος στη γεωργία αυξάνει την παραγωγή και εμπλουτίζει το έδαφος με οργανικά στοιχεία, λόγω των θρεπτικών ουσιών που εμπεριέχονται σε αυτό και την ύπαρξη οργανισμών που βοηθούν την ανάπτυξη των φυτών, κάτι που έχει θετικό αντίκτυπο στην ασφάλεια των τροφίμων. Εκτός από τη χρήση ως λίπασμα, το κομπόστ είναι χρήσιμο στη βιοαποκατάσταση (Ventorino et al., 2019), στον έλεγχο των ασθενειών των φυτών (Pane et al., 2019), στον έλεγχο των ζιζανίων (Coelho et al., 2019), στην πρόληψη της ρύπανσης (Uyizeye et al., 2019), στον έλεγχο της διάβρωσης, στον εξωραϊσμό και στην αποκατάσταση υγροτόπων. Μέσω της κομποστοποίησης αυξάνεται η βιοποικιλότητα του εδάφους

και αποφεύγεται ο αρνητικός αντίκτυπος στο περιβάλλον από τη χρήση συνθετικών λιπασμάτων (Pose-Juan et al., 2017).

Η κομποστοποίηση ξεκινά και διαχειρίζεται υπό ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες, δεν είναι μια διαδικασία που είναι φυσική και ανεξέλεγκτη. Η ελεγχόμενη διαδικασία είναι αυτή που διαφοροποιεί την κομποστοποίηση από την αποσύνθεση (μια φυσική διαδικασία) (Cáceres et al., 2018). Όσο ευεργετική και αν είναι η κομποστοποίηση, χρειάζεται περισσότερος χρόνος για να ολοκληρωθεί, παράγει δυσάρεστη οσμή, έχει μεγάλο χρόνο ανοργανοποίησης, μπορεί να περιέχει ορισμένα παθογόνα που μπορούν να αντέξουν σε κάποιο βαθμό την υψηλή θερμοκρασία, δηλαδή θερμοανεκτικά παθογόνα και να έχουν ανεπαρκή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά (Toledo et al., 2018). Όλα αυτά αποθαρρύνουν τους αγρότες από το να την ενσωματώσουν ως μέσο βιώσιμης γεωργίας. Έτσι, θα πρέπει να υπάρχει επαρκής ενημέρωση για τους τρόπους διαχείρισης των οσμών και της γρήγορης ανίχνευσης για παθογόνα και βαρέα μέταλλα.

Η διαδικασία της κομποστοποίησης, παρά τα οφέλη που αναφέρθηκαν, παρουσιάζει και κάποια αρνητικά στοιχεία όπως είναι η επίδραση στην κλιματική αλλαγή μέσω της απελευθέρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και τη μεγάλη απαίτηση σε οξυγόνο. Για τους λόγους αυτούς, υπάρχουν αρκετοί περιορισμοί από διάφορες χώρες, κάτι που υποδηλώνει ότι η μέθοδος απαιτεί βελτίωση (Yu et al., 2019). Η θερμοκρασία και η ροή του οξυγόνου είναι δύο βασικοί παράγοντες που χρήζουν βελτίωσης. (Cáceres et al., 2018).

2.3.1. Εφαρμογή της κομποστοποίησης

- *Ενίσχυση στην παραγωγικότητα του εδάφους, στην απόδοση της καλλιέργειας, στην τροποποίηση του εδάφους και την αποφυγή της διάθρωσης*

Τα τελευταία χρόνια γίνεται προσπάθεια να μην χρησιμοποιούνται χημικά λιπάσματα και έτσι η χρήση των προϊόντων της κομποστοποίησης παρέχει μια επιθυμητή λύση. Οι Majbar et al. (2018) σε έρευνά τους βρήκαν ότι η χρήση του κομπόστ βελτιώνει την παραγωγικότητα του εδάφους. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε συνδυασμό με το συνθετικό λίπασμα. Η βιβλιογραφία δείχνει

ότι το συνθετικό λίπασμα μπορεί να είναι πιο αποτελεσματικό από το κομπόστ στην προαγωγή της ανάπτυξης των φυτών (Pampryo et al., 2017) και ως εκ τούτου, προτείνεται η συνδυαστική εφαρμογή των δύο σε κατάλληλες αναλογίες. Τα βακτήρια που περιέχονται στο κομπόστ συμβάλλουν στη γονιμότητα του εδάφους και βοηθούν στην ανάπτυξη των φυτών.

Ένας λόγος που το έδαφος παύει να είναι γόνιμο, είναι η διάβρωση, κατά την οποία υπάρχει μεγάλη απώλεια θρεπτικών συστατικών όπως είναι ο φώσφορος, το άζωτο και το κάλιο. Οι επιφανειακές οργανικές τροποποιήσεις έχει αποδειχθεί ότι είναι αποτελεσματική μέθοδος κατά της διάβρωσης. Η χρήση του κομπόστ βοηθά στη συγκράτηση του νερού, διατηρεί το έδαφος και σταθεροποιεί τα αδρανή (Gonawala & Jardosh, 2018).

- *Έλεγχος ασθενειών με βιολογικό τρόπο, αποκατάσταση και διαχείριση των βιοαποβλήτων με ασφαλή τρόπο*

Το κομπόστ συμβάλλει στον έλεγχο με βιολογικό τρόπο για τις ασθένειες των φυτών. Το κομπόστ περιέχει μικροοργανισμούς, οι οποίοι καταπολεμούν τους παθογόνους μικροοργανισμούς μέσω του ανταγωνισμού για θρεπτικά υλικά, του παρασιτισμού, τη δημιουργία ενζύμων, τη θήρευση και τη δημιουργία αντιβιοτικών (Olanrewaju et al., 2017). Επίσης, το κομπόστ μπορεί να αποκαταστήσει έδαφος που είναι ρυπασμένο με βαρέα μέταλλα, μειώνοντας την τοξικότητα κάποιων χημικών ή μέσω της υποβάθμισής τους (Huang et al., 2017).

Έτσι, γίνεται κατανοητό ότι η κομποστοποίηση αποτελεί έναν ασφαλή και βιολογικό τρόπο για την επεξεργασία αποδομήσιμων βιοαποβλήτων δίνοντας προϊόντα τα οποία είναι ωφέλιμα για πολλές χρήσεις και αποφεύγοντας την ανεξέλεγκτη διάθεση ή την καύση τους (Khater, 2015; Gonawala & Jardosh, 2018).

2.4. Μηχανική Βιολογική Διαχείριση

Μετά την υιοθέτηση των απαιτήσεων της Οδηγίας 1999/31/EU για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων και συγκεκριμένα, όσον αφορά την απομάκρυνση βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής, η τεχνολογία μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας αποβλήτων έχει αρχίσει να αναπτύσσεται γρήγορα. Δημιουργήθηκαν πολλές μονάδες για την επεξεργασία βιοαποβλήτων, αφού μπορούν να χρησιμοποιήσουν ως καύσιμο κλάσματα με

υψηλή θερμιδική αξία. Τα μερίδια των κλασμάτων παραγωγής, ιδιαίτερα των ανακυκλώσιμων και εναλλακτικών καυσίμων, καθορίζουν τη συνολική απόδοση της μονάδας μηχανικής επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων (Den Boer & Jedrczak, 2017).

Τα οφέλη της μηχανικής βιολογικής τεχνολογίας είναι μεγάλα, μιας και ο χώρος απόρριψης έχει μεγαλύτερη ωφέλιμη ζωή, τα εισερχόμενα απόβλητα στους ΧΥΤΑ μειώνονται και τα οργανικά κλάσματα που επεξεργάζονται με τη χρήση αυτής της τεχνολογίας πριν την υγειονομική ταφή, δεν υποβαμίζονται. Η μηχανική βιολογική τεχνολογία είναι σε θέση να μειώσει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις λόγω της μείωσης των εκπομπών αερίων εκπλύσεων και χωματερών (Trullia et al., 2018; Nasrullah et al., 2017).

Στις μηχανικές βιολογικές τεχνολογίες γίνεται χρήση κάποιων πρακτικών μέσω του συνδυασμού κάποιων τρόπων μηχανικής ή φυσικής διαλογής με βιολογική επεξεργασία. Υπάρχουν πρακτικά τρεις κύριοι τύποι μηχανικών εγκαταστάσεων επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων, που είναι:

- Βιολογική σταθεροποίηση. Εκτιμά την εξαγωγή των στοιχείων των βιοαποβλήτων με αερόβια επεξεργασία πριν να γίνει η εναπόθεσή τους σε ΧΥΤΑ.
- Βιολογική αφυδάτωση. Έχει στόχο τη μείωση σε υγρασία μέσω της επεξεργασίας στις μηχανικές βιολογικές μονάδες όπου ανακτάται στερεό καύσιμο. Γίνεται ταξινόμηση και εξάγονται ανακυκλώσιμα και αδρανή υλικά.
- Άντληση ενέργειας. Διαχωρίζεται και υπολογίζεται το καύσιμο από τα απόβλητα τροφίμων προκειμένου να χρησιμοποιηθεί σε άλλη θερμική διεργασία. Τα προϊόντα από την αναερόβια/αερόβια επεξεργασία θάβονται ή χρησιμοποιούνται όταν αυτό είναι εφικτό (Jaspers Solid waste and Energy Division, 2010).

Στις εγκαταστάσεις μηχανικής επεξεργασίας, πρώτα γίνεται η λήψη των ανακυκλώσιμων υλικών. Ανάλογα με τα στερεά απόβλητα που εισέρχονται, είναι δυνατή η λήψη έως και 10% των ανακυκλώσιμων. Άλλες εξαγωγές εξαρτώνται από τους τύπους των μηχανικών μονάδων επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων.

Στις μηχανικές εγκαταστάσεις μπορούν να ληφθούν δύο τύποι προϊόντων που μπορούν να συμβάλλουν σε ενεργειακό επίπεδο. Αυτά είναι το χαρτί, το πλαστικό και το ξύλο, καθώς και υφάσματα, των οποίων η θερμιδική τους αξία είναι 12-16 MJ/kg. Ο άλλος τύπος αφορά τα υπολειμματικά απόβλητα, στα οποία αφαιρούνται τα μέρη με χαμηλή θερμιδική αξία και διενεργείται βιοξήρανση ταχείας επεξεργασίας, που είναι γνωστό ως στερεό ανακτημένο καύσιμο (SRF). Αυτό δίνει θερμιδική αξία 14-18 MJ/kg (Makovetska et al., 2021).

Το στερεό ανακτημένο καύσιμο είναι ποιοτικό καύσιμο σε σχέση με το καύσιμο που προέρχεται από απορρίμματα (RDF), και υπάρχουν σχετικές απαιτήσεις για αυτό. Το πρότυπο EN 15359:2011 «Στερεά ανακτηθέντα καύσιμα. Προδιαγραφές και κατάταξη παραγωγής» αφορά όλα τα στερεά ανακτημένα καύσιμα. Σύμφωνα με το πρότυπο, τα καύσιμα χωρίζονται σε πέντε τάξεις ανάλογα με την μέση αξία για την καθαρή θερμιδική αξία, την μέση τιμή για το περιεχόμενο χλωρίου και την μέση και 80^η μέση τιμή της περιεκτικότητας σε υδράργυρο. Ίσως μεγαλύτερη εμπορική αξία να έχουν τα προϊόντα που ανήκουν στην κλάση 3-D και άνω.

Η επένδυση για τις μηχανικές μονάδες διαχείρισης των βιοαποβλήτων είναι ανάλογη με τις τοπικές συνθήκες, την έκταση και τον τρόπο διαμόρφωσης, ενώ το κόστος για την συντήρησή τους και τα λειτουργικά έξοδα είναι ανάλογα με την δομή τους (Makovetska et al., 2021).

Τα βασικά οφέλη των μονάδων μηχανικής και βιολογικής επεξεργασίας είναι ότι μπορούν να διαμορφωθούν για να επιτύχουν αρκετούς διαφορετικούς στόχους. Σύμφωνα με την οδηγία για την υγειονομική ταφή της ΕΕ και προκειμένου να επιτευχθούν ορισμένοι στόχοι ανακύκλωσης, οι τυπικοί στόχοι των μηχανικών μονάδων επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων περιλαμβάνουν:

- την προεπεξεργασία των αποβλήτων πριν από τη διάθεσή τους σε χώρους υγειονομικής ταφής,
- τον διαχωρισμό μη βιοαποδομήσιμων και βιοαποδομήσιμων στερεών αποβλήτων που πρόκειται να πάνε σε χώρους υγειονομικής ταφής μέσω της μηχανικής διαλογής των στερεών αποβλήτων σε υλικά για ανακύκλωση και/ή ανάκτηση ενέργειας, όπως καύσιμο από απορρίμματα ή τα στερεά καύσιμα,

- τον διαχωρισμό των βιοαποδομήσιμων στερεών αποβλήτων που πηγαίνουν στον χώρο υγειονομικής ταφής με σταθεροποίηση των στερεών αποβλήτων για την παραγωγή υλικού κάλυψης υγειονομικής ταφής ή για την αποκατάσταση χώρων υγειονομικής ταφής και χωματερών και
- αποξηραμένα υλικά για την παραγωγή ενός υψηλού θερμικού κλάσματος για χρήση ως καύσιμο που προέρχεται από απορρίμματα ή στερεά.

Από την άλλη μεριά, υπάρχουν μερικές προειδοποιήσεις για τη χρήση μηχανικών βιολογικών τεχνικών:

- περιορισμένες αγορές για την πιθανή παραγωγή,
- πιθανώς επιπλέον υψηλότερο κόστος για τη διαχείριση της παραγωγής,
- απαίτηση για υπερβολικά μεγάλη περιοχή, ειδικά για την μηχανική βιολογική διαχείριση μέσω αερόβιας επεξεργασίας και
- δυσκολία στη μείωση/διαχείριση των ενοχλητικών εκπομπών/οσμών (Den Boer & Jędrzak, 2017; Makovetska et al., 2021).

2.5. Πυρόλυση και Αεριοποίηση

Η παγκόσμια ανάγκη για ενέργεια αυξάνεται ως αποτέλεσμα του αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού καθώς και της δραματικής αύξησης της παγκόσμιας οικονομίας (Smallbone et al., 2020; Haller et al., 2020). Έτσι, ζητήματα όπως είναι η παραγωγή, ο τρόπος διάθεσης, η ασφάλεια και η αειφορία της ενέργειας αποτελούν σημαντικές πτυχές. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας παρέχουν έναν εναλλακτικό τρόπο για την παραγωγή ενέργειας (Salameh et al., 2020). Η πυρόλυση των βιοαποβλήτων είναι μια υποσχόμενη τεχνολογία για την μετατροπή των βιοαποβλήτων σε βιοκαύσιμα και χημικά. Η διαδικασία της πυρόλυσης πιθανώς να μπορεί να αντικαταστήσει παραδοσιακές μεθόδους, παρέχοντας έναν καθαρό τρόπο για την παραγωγή ενέργειας (Song et al., 2020).

Η εφαρμογή της πυρόλυσης για τα απόβλητα τροφίμων μειώνει τις εκπομπές οξειδίων του αζώτου (NO_x) και θειούχων (SO₂) ενώ μειώνει το φορτίο στις χωματερές. Έχουν γίνει διάφορες έρευνες για την πυρόλυση σε βιομηχανικά απόβλητα όπως είναι πλαστικά, λάστιχα και οργανικά απόβλητα (Selim & Amano, 2021; Espindola et al., 2021) και πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η τεχνολογία αυτή

είναι πολλά υποσχόμενη όσον αφορά τη συνολική απόδοση και τον συντελεστή μετατροπής.

Οι μελέτες καλύπτουν διάφορες τεχνικές πτυχές όπως είναι η ρύθμιση του αντιδραστήρα, τον χρόνο παραμονής για την ανάκτηση του προϊόντος και τον χημικό χαρακτηρισμό. Μειονέκτημα για την χρήση της πυρόλυσης είναι τα υψηλά κόστη που απαιτούνται για τις υποδομές και τον εξοπλισμό που απαιτούνται (Song et al., 2020).

Οι τεχνολογίες της αεριοποίησης και της πυρόλυσης απαιτούν μεγάλες ποσότητες ενέργειας για να μετατρέψουν τα απόβλητα σε αέριο ή έλαιο, μετά από καύση. Η αεριοποίηση των αποβλήτων ταξινομείται ως μορφή αποτέφρωσης από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των ΗΠΑ (ΗΠΑ 40 CFR §60.51a, Οδηγία ΕΕ 2010/75/ΕΕ άρθρο 3.40) καθώς περιλαμβάνει τόσο τη θερμική επεξεργασία των αποβλήτων όσο και στις περισσότερες περιπτώσεις οδηγεί στην καύση των αποβλήτων (επί τόπου ή ως καταναμημένο καύσιμο).

Η αεριοποίηση υποβάλλει τα στερεά απόβλητα σε υψηλή θερμότητα (γενικά πάνω από 600° C) σε περιβάλλον έλλειψης οξυγόνου. Τα επίπεδα οξυγόνου διατηρούνται χαμηλά για να αποφευχθεί η άμεση καύση. Αντίθετα, το κλάσμα των στερεών αποβλήτων με βάση τον άνθρακα αποσυντίθεται σε συνθετικό αέριο (σύνθεμα) και σε ένα στερεό υπόλειμμα, γνωστό ως σκωρία, τέφρα ή κάρβουνο. Το γεγονός είναι ότι στις εμπορικές εφαρμογές υπάρχει μεγάλη δυσκολία στην εφαρμογή της επεξεργασίας σε συνθήκες κενού (Vershina et al., 2022).

Οι εγκαταστάσεις λειτουργίας συχνά απέτυχαν να παράγουν αρκετή ενέργεια ώστε να είναι οικονομικά επιτυχημένες (Sun et al., 2021). Τα υποπροϊόντα που προκύπτουν από αυτές τις διεργασίες περιλαμβάνουν εκπομπές αέρα, σκωρία (μια μορφή στερεών αποβλήτων), ιπτάμενη τέφρα από τον εξοπλισμό ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (που απαιτεί ειδικό χειρισμό λόγω της τοξικότητάς του) και υγρά απόβλητα και/ή λύματα (Su et al., 2022).

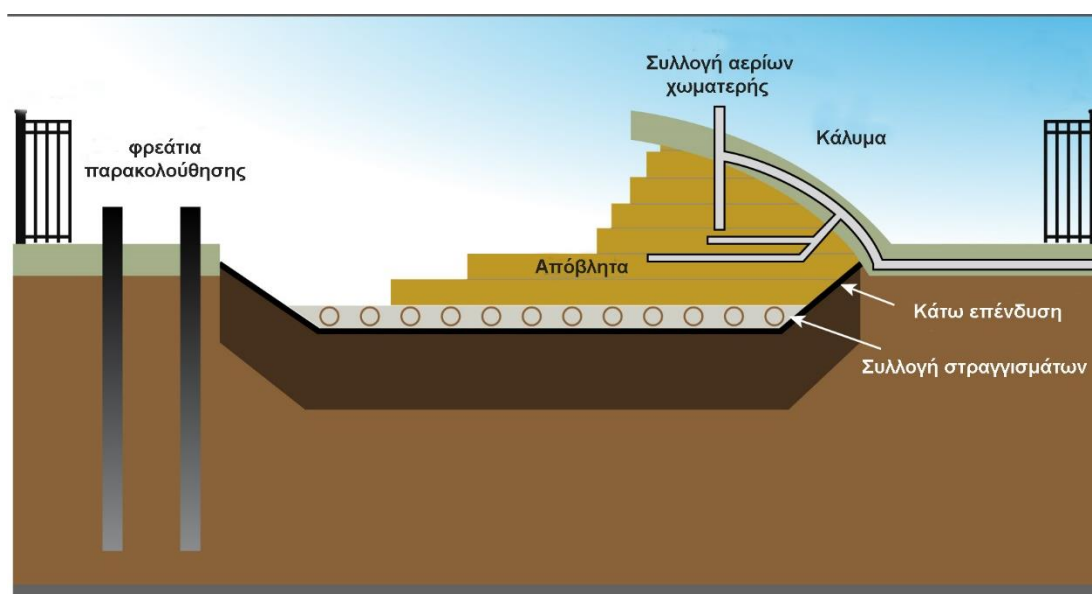
Η πυρόλυση είναι μια παρόμοια προσέγγιση που εφαρμόζει θερμότητα χωρίς πρόσθετο οξυγόνο προκειμένου να παραχθούν έλαια και/ή αέριο σύνθεσης (καθώς και εκροές στερεών αποβλήτων) και απαιτεί περισσότερες ομοιογενείς ροές αποβλήτων.

Οι διαφορές μεταξύ καθεμιάς από αυτές τις διαδικασίες δεν είναι πάντα σαφείς (Gleis, 2012), υπάρχουν παραλλαγές σε κάθε γενική προσέγγιση και οι πάροχοι συχνά ισχυρίζονται ότι η διεργασία τους έχει μοναδικά χαρακτηριστικά. Οι περισσότερες τεχνολογίες μικτών αστικών στερεών αποβλήτων προσπαθούν να επεξεργαστούν μεγάλες ποσότητες ετερογενών ρών μικτών αποβλήτων. Αυτό μπορεί να είναι ελκυστικό για τις κυβερνήσεις που δεν θέλουν να προμηθεύονται χωριστά απόβλητα και αναζητούν μια ενιαία, τεχνολογική λύση. Ωστόσο, η αναζήτηση μιας τεχνολογικής λύσης για την επεξεργασία μικτών αποβλήτων παρουσιάζει μοναδικές προκλήσεις και δεν είναι τόσο επιτυχημένη όσο οι πιο ολοκληρωμένες στρατηγικές διαχωρισμού από την πηγή. Οι τεχνολογίες αεριοποίησης και πυρόλυσης εφαρμόζονται περισσότερο για ομοιογενή ρεύματα υλικών. Η ετερογενής φύση των αστικών απορριμμάτων δεν ταιριάζει καλά σε αυτόν τον τύπο τεχνολογίας (Vershina et al., 2022).

2.6. ΧΥΤΑ

Τα γνωστά ως ΧΥΤΑ (χώροι υγειονομικής ταφής απορριμμάτων) συμβάλουν στη μείωση της μόλυνσης των υδάτων, τη μείωση από τις εκπομπές των ατμοσφαιρικών ρύπων, την προστασία των εργαζομένων στις αποχετευτικές εργασίες και την συγκέντρωση του βιοαερίου (Flanagan et al., 2019).

Στα ΧΥΤΑ συγκεντρώνονται τα απορρίμματα και η επεξεργασία τους γίνεται όπως φαίνεται στο σχήμα 2.2.



Σχήμα 2.2. Χώρος Υγειονομικής Ταφής.

(τροποποίηση από: EPA, 2020)

- Επένδυση και κατάλληλα συστήματα για τη συλλογή στραγγισμάτων για την αποφυγή της περιβαλλοντικής μόλυνσης και διασφάλιση της δημόσιας υγείας.
- Σαφής χωροθέτηση για την απόρριψη των απορριμμάτων.
- Συμπίεση των απορριμμάτων για τη διατήρηση των χερσαίων πόρων.
- Αποφυγή έκθεσης των απορριμμάτων μέσω της κάλυψής τους με κατάλληλα υλικά.
- Μελέτη του χώρου λειτουργίας των ΧΥΤΑ προκειμένου να δημιουργηθούν όσο πιο μακριά γίνεται από οικισμούς.
- Έλεγχος των υπόγειων υδάτων προκειμένου να αποφευχθεί πιθανή διαρροή επικίνδυνων υλικών (EPA, 2020).

Θα πρέπει να ακολουθείται μια συστηματική προσέγγιση στην λειτουργία τους, η οποία πολλές φορές μπορεί να είναι κοστοβόρα και να απαιτεί μεγαλύτερες επενδύσεις σε τεχνολογία. Ως εκ τούτου, ο βραχυπρόθεσμος στόχος είναι να εφαρμοστούν όσο το δυνατόν περισσότερα από αυτά υπό τις υπάρχουσες συνθήκες. Βασική προτεραιότητα αποτελεί η δημόσια υγεία και η προστασία του περιβάλλοντος.

Οι πρακτικές που μπορούν να θεωρηθούν ως βέλτιστες είναι:

Περιεχόμενο αποβλήτων: Αποτελεί σημαντική πτυχή, μιας και παίζει καθοριστικό ρόλο για τα προϊόντα που πρόκειται να απελευθερωθούν στο έδαφος και τον αέρα. Έτσι, ανάλογα με την σύνθεση των αποβλήτων, απαιτείται ο κατάλληλος σχεδιασμός των ΧΥΤΑ (Flanagan et al., 2019).

Ο σχεδιασμός των ΧΥΤΑ θα πρέπει γίνεται σύμφωνα με τα παρακάτω δεδομένα:

- Θα πρέπει να μελετώνται τα στοιχεία που αφορούν τον όγκο και το περιεχόμενο των αποβλήτων που πρόκειται να απορρίπτονται στα ΧΥΤΑ, ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τον αριθμό των κατοίκων της πόλης. Επίσης θα πρέπει ο σχεδιασμός να έχει διαχρονικό χαρακτήρα, υπολογίζοντας την παρούσα και την μελλοντική εισροή αποβλήτων.

- Χρειάζεται η μελέτη και ο προγραμματισμός για τα προγράμματα εκτροπής των αποβλήτων στην παρούσα φάση και σε μέλλοντα χρόνο, καθώς και η μελέτη των επιπτώσεων του όγκου και των χαρακτηριστικών των αποβλήτων που πρόκειται να εναποτεθούν.

Κόστος ΧΥΤΑ: Κατά τον αρχικό σχεδιασμό των ΧΥΤΑ θα πρέπει να έχει υπολογιστεί το κόστος που απαιτείται για την συνολική λειτουργία του, από τον σχεδιασμό και την κατασκευή του έως και το κλείσιμό του. Χωρίς την σαφή κατανόηση αυτών των εξόδων και τον τρόπο με τον οποίο θα πληρωθούν, οι πόλεις κινδυνεύουν να ακυρώσουν το πρόγραμμα υγειονομικής ταφής πριν αυτό ολοκληρωθεί ή (π.χ. λόγω ανεπαρκούς χρηματοδότησης) ή μετά την κατασκευή του (π.χ. εάν η λειτουργία του είναι πολύ κοστοβόρα). Σημαντική παράμετρος είναι και η διασφάλιση της χρηματοδότησης για την λειτουργία του ακόμα και μετά το κλείσιμό του. Η ακατάλληλη συντήρηση μετά το κλείσιμο μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα το μέρος να μην μπορεί να συγκρατήσει τα απόβλητα και τα υποπροϊόντα τους (Flanaga et al., 2019).

Επιλογή τοποθεσίας: Θα πρέπει να εξεταστούν διάφοροι παράγοντες που είναι σημαντικοί όταν επιλέγεται ένα μέρος για την υγειονομική ταφή, που περιλαμβάνουν γεωλογικά και μη γεωλογικά δεδομένα όπως δημογραφικούς και πολιτικούς παράγοντες (σύνορα, ιδιοκτησίες και δικαιώματα χρήσης, πιθανές αντιδράσεις από τον τοπικό πληθυσμό και πιθανές επιδράσεις στους περιθωριοποιημένους πληθυσμούς).

Οι χώροι υγειονομικής ταφής σχεδιάζονται για να εξυπηρετήσουν την απόθεση αποβλήτων για αρκετά χρόνια. Έτσι, τα κράτη θα πρέπει να υπολογίσουν επί πραγματικού την ικανότητα για τον όγκο που δημιουργείται μέσα στον χρόνο ανά άτομο, τον αριθμό των κατοίκων, τον μελλοντικό αριθμό κατοίκων και ενδεχόμενη ανάπτυξη της χώρας, τα υπολογιζόμενα έτη λειτουργίας των ΧΥΤΑ και άλλους τρόπους για τη διαχείριση των απορριμμάτων (Flanaga et al., 2019).

Κεφάλαιο 3^ο

Καινοτομία και μελλοντικές εξελίξεις

Η κυκλική οικονομία βασίζεται στην αρχή της διατήρησης της αξίας των υλικών. Τα βιολογικά απόβλητα μπορούν να αποδώσουν σε ενέργεια, υλικά και χημικά. Έτσι, απαιτούνται καινοτόμες λύσεις για την πιο επωφελή εκμετάλλευση των βιοαποβλήτων. Σήμερα, η κομποστοποίηση είναι η πιο κοινή μέθοδος διαχείρισης των αστικών βιοαποβλήτων στην Ευρώπη, ενώ η αναερόβια χώνευση είναι η πιο προηγμένη μέθοδος διαχείρισης που χρησιμοποιείται συνήθως. Ήδη έχουν αναπτυχθεί και εξελίσσονται νέες τεχνολογίες που στοχεύουν στην μετατροπή των βιολογικών αποβλήτων σε προϊόντα και ενέργεια, οι οποίες επί του παρόντος χρησιμοποιούνται κυρίως σε τροφικά απορρίμματα και στη γεωργία (ΕΕΑ, 2020).

3.1. Απόβλητα τροφίμων και κυκλική οικονομία, αφορμή για καινοτομία

Η κυκλική οικονομία βασίζεται στη διατήρηση της αξίας των πραγμάτων. Τα απόβλητα τροφίμων μπορούν να αποδώσουν ενέργεια, προϊόντα και χημικά με τεράστια εμπορική αξία. Σήμερα, για τα αστικά απορρίμματα η Ευρώπη ακολουθεί συνήθως την μέθοδο της κομποστοποίησης και της αναερόβιας χώνευσης, ενώ οι νέες τεχνολογίες χρησιμοποιούνται σε απόβλητα από τις βιομηχανίες τροφίμων και τη γεωργία, τα οποία είναι σαφή σε σύνθεση (ΕΕΑ, 2020).

Τα τελευταία χρόνια, έχουν αναπτυχθεί διάφορες νέες ιδέες για τη δημιουργία νέων υλικών και προϊόντων από βιομάζα, συμπεριλαμβανομένων των βιοαποβλήτων. Τα βιοδιυλιστήρια είναι οι μονάδες επεξεργασίας, οι οποίες προβαίνουν στην μετατροπή βιοκαυσίμων, χημικών, τροφίμων και ζωοτροφών και άλλων βιολογικών υλικών σε εμπορεύσιμα προϊόντα (Fava et al., 2015; Vea et al., 2018; Parisi et al., 2018), ενώ χρησιμοποιούν διάφορες οργανικές πρώτες ύλες όπως τα απόβλητα τροφίμων. Στην Ευρώπη καταγράφονται 803 βιοδιυλιστήρια (Parisi et al., 2018).

Συνήθως από τα βιολογικά απόβλητα λαμβάνονται καύσιμα, αιθανόλη, υδρογόνο και μεθάνιο, καθώς και πτητικά λιπαρά οξέα (VFAs) (Matsakas et al., 2017; Vea et al., 2018). Η μετατροπή βιολογικών αποβλήτων από δημοτικές πηγές σε προϊόντα σε ένα βιοδιυλιστήριο αποτελεί πρόκληση λόγω της μικτής φύσης και της πολύπλοκης σύνθεσης αυτού του τύπου αποβλήτων. Για πρώτη ύλη χρησιμοποιούνται ομοιόμορφες ροές αποβλήτων από τρόφιμα ή την γεωργία. Η χρήση οργανικών αποβλήτων από τα αστικά απόβλητα μπορεί να συμβάλλει τα μέγιστα στην κυκλική οικονομία (Vea et al., 2018). Έτσι, η έρευνα και η εξέλιξη των βιοδιυλιστηρίων θα συμβάλλει τόσο στην προστασία του περιβάλλοντος, όσο και στην βιώσιμη οικονομία.

Τα πτητικά λιπαρά οξέα (VFA, λιπαρά οξέα μικρής αλυσίδας) έχουν εφαρμογή σε διάφορους τομείς, όπως στην παραγωγή πλαστικών και βιοκαυσίμων και προκύπτουν συνήθως από ορυκτά καύσιμα, τα οποία υποβάλλονται σε χημική επεξεργασία. Πρόσφατα έχει αξιολογηθεί θετικά η παραγωγή τους από απόβλητα τροφίμων, όπως τα αστικά και τα βιομηχανικά (Lee et al., 2014; Strazzera et al., 2018). Τα αστικά απόβλητα χαρακτηρίζονται από μεγάλες συγκεντρώσεις θρεπτικών συστατικών, αζώτου και φωσφόρου, αναδεικνύοντάς τα ιδανικά για την δημιουργία VFA (Strazzera et al., 2018).

Σε σύγκριση με το μεθάνιο, τα VFA έχουν πολλές δυνατότητες για τελικές χρήσεις υψηλής αξίας που δεν σχετίζονται με την ενέργεια. Όμως, η δημιουργία VFAs με τη μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης χρειάζεται βελτίωση, ενώ επί του παρόντος η παραγωγή του διενεργείται με συγκεκριμένες μορφές βιοαποβλήτων, όπως είναι η ιλύς από τα απορρίματα (Liu et al., 2018). Για την ευρεία εμπορική του αξιοποίηση χρειάζεται επιπλέον έρευνα, ώστε να βελτιωθούν λειτουργικές παράμετροι και να γίνει η απομόνωση των VFA από τα απόβλητα τροφίμων οικονομικά εφικτή (Atasoy et al., 2018; Tampio et al., 2019).

Η ανάκτηση θρεπτικών ουσιών από τα βιολογικά απόβλητα είναι ολοένα και πιο σημαντική και η ανάκτηση φωσφόρου αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο λόγω των ανησυχιών για την εξάντληση αυτού του μη ανανεώσιμου πόρου. Στον κατάλογο με τις κρίσιμες πρώτες ύλες που έχει δημιουργηθεί από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, περιλαμβάνονται τα φωσφορικά πετρώματα (EC et al., 2017), τα οποία έχουν εφαρμογή στη βιομηχανία και στην παραγωγή λιπασμάτων. Η χρήση των

λιπασμάτων έχει ως αποτέλεσμα να καταλήγει ο φώσφορος σε απόβλητα βιολογικού περιεχομένου όπως είναι η κοπριά, η λάσπη κ.ά. και έτσι η επανάκτησή του μπορεί να συμβάλλει στην προστασία των μη ανανεώσιμων πόρων (Huang et al., 2017).

Για την επαναπρόσληψη του φωσφόρου από τα απόβλητα τροφίμων υπάρχουν δύο τρόποι: η χρήση του υλικού που περιέχει φώσφορο ως λίπασμα και η επεξεργασία για την λήψη καθαρών ενώσεων (Huang et al., 2017). Η αναερόβια χώνευση των βιολογικών αποβλήτων παράγει χωνεμένο υπολείμμα που περιέχει όλα τα θρεπτικά συστατικά από την πρώτη ύλη των υπολειμμάτων τροφίμων και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γεωργικό λίπασμα. Η απευθείας χρήση του χωνεμένου υπολείμματος μπορεί να είναι προβληματική και έτσι πολλές φορές απαιτείται η επεξεργασία του για την εξαγωγή των χρήσιμων συστατικών του μέσω της χρήσης ενός πλήθους μεθόδων. Τα καλύτερα διαθέσιμα για ανάκτηση θρεπτικών συστατικών είναι η καθίζηση και η κρυστάλλωση στρουβίτη, η απομάκρυνση και η απορρόφηση αμμωνίας και ο καθαρισμός με όξινο αέρα, τα οποία έχουν ήδη εφαρμοστεί σε πλήρη κλίμακα και έχουν τη δυνατότητα να παράγουν εμπορεύσιμα τελικά προϊόντα. Παρόλα αυτά, θα πρέπει να μελετηθεί η λειτουργία αυτών των τεχνολογιών προκειμένου να υπάρχει μικρό λειτουργικό κόστος και παράλληλα την λήψη ποιοτικότερων προϊόντων (Vaneeckhaute et al., 2017).

Από την έρευνα έχει φανεί ότι από τα απόβλητα τροφίμων μπορούν να εξαχθούν ζωοτροφές, όμως προς το παρόν η ΕΕ μέσω νόμων και οδηγιών που αφορούν στην ασφάλεια των τροφίμων έχει βάλει σαφή όρια. Σε μελέτη των Broeze και Luysckx (2019) βρέθηκε ότι υπάρχουν ασφαλείς τρόποι για τη δημιουργία ζωοτροφών τηρώντας τα απαραίτητα πρότυπα ασφαλείας για τα τρόφιμα. Ένας προτεινόμενος τρόπος μπορεί να είναι η χρήση προνυμφών μαύρης μύγας για τη δημιουργία πρωτεΐνης, η οποία θεωρείται ασφαλής σε οριοθετημένο περιβάλλον (Dortmans et al., 2017; Lohri et al. , 2017, Gold et al., 2018). Τα απόβλητα τροφίμων καταναλώνονται από προνύμφες δημιουργώντας βιομάζες που φτάνουν σε περιεκτικότητα 32-58% πρωτεΐνης και 15-39% λιπίδια και υπολείμματα τύπου κομπόστ. Οι βιομάζες αυτές είναι ιδανικές για την δημιουργία ζωοτροφών (Gold et al., 2018).

Τα απόβλητα τροφίμων μας δίνουν μια νέα οπτική για τις μεθόδους ανακύκλωσης και την δημιουργία ενέργειας. Η έρευνα γύρω από το ζήτημα αυτό αναπτύσσεται συνεχώς, επιχειρώντας να παρακάμψει τα εμπόδια και τις προκλήσεις για την μετατροπή των βιοαποβλήτων σε καύσιμα και προϊόντα. Παράλληλα με τα τεχνολογικά ζητήματα που εξετάζονται, λαμβάνονται υπόψη η οικονομία, το περιβάλλον και γενικότερα η κοινωνία, καθιστώντας την συνεργασία των επιστημόνων, των βιομηχανιών και των κυβερνήσεων επιτακτική (Bhatia et al., 2018).

3.2. Δημιουργία νέων υλικών και προϊόντων από απόβλητα τροφίμων

Τα τελευταία χρόνια, έχουν λάβει σημαντική προσοχή διάφορες νέες ιδέες για τη δημιουργία νέων υλικών και προϊόντων από βιομάζες που συμπεριλαμβάνουν και τα απόβλητα τροφίμων. Ως εκ τούτου έχουν δημιουργηθεί τα βιοδιυλιστήρια, στα οποία από τα απόβλητα τροφίμων εξάγονται ιδιαίτερα χρήσιμα προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας (τρόφιμα, χημικά, βιοϋλικά κ.λπ.) (Fava et al., 2015; Veal et al., 2018; Parisi, 2018). Υπάρχουν βιοδιυλιστήρια που έχουν ενοποιηθεί προκειμένου να παράγουν βιολογικά προϊόντα και ενέργεια. Στην Ευρώπη υπάρχουν 803 βιοδιυλιστήρια, εκ των οποίων τα 136 αναφέρουν ότι δέχονται ροές αποβλήτων (Parisi, 2018).

Στην παρούσα φάση τα βιολογικά απόβλητα χρησιμοποιούνται για να αποδώσουν καύσιμα, αιθανόλη, υδρογόνο, μεθάνιο και οργανικά οξέα (VFAs) (Matsakas et al., 2017; Veal et al., 2018). Η μετατροπή βιολογικών αποβλήτων από τους δήμους σε προϊόντα σε ένα βιοδιυλιστήριο αποτελεί πρόκληση λόγω της μικτής φύσης και της πολύπλοκης σύνθεσης αυτού του τύπου αποβλήτων. Τα υπάρχοντα βιοδιυλιστήρια πλήρους κλίμακας που βασίζονται σε απόβλητα, χρησιμοποιούν κυρίως ομοιογενή ρεύματα αποβλήτων από τη γεωργία και την επεξεργασία τροφίμων ως πρώτη ύλη. Τα βιοδιυλιστήρια που χρησιμοποιούν το οργανικό κλάσμα των αστικών απορριμμάτων ως πρώτη ύλη αποτελούν μια πολλά υποσχόμενη ευκαιρία για μια μελλοντική κυκλική βιοοικονομία και θα βοηθούσαν την εξέλιξη της ιεραρχίας των αποβλήτων (Veal et al., 2018). Η μελλοντική διερεύνηση θα δώσει εμπορικές λύσεις που θα είναι περιβαλλοντικά και οικονομικά φιλικές.

3.2.1. Δημιουργία Αιθανόλης

Ένα ιδιαίτερα πολύτιμο βιοκαύσιμο είναι η αιθανόλη, η οποία προέρχεται από τη ζύμωση βιοαποβλήτων (Matsakas et al., 2017). Η ανάμιξη αιθανόλης με βενζίνη αποδίδει εξελιγμένα καύσιμα όπως είναι το E5 και το E10 (Matsakas et al., 2017; Bhatia et al., 2018). Τα αστικά απόβλητα τροφίμων, μέσω της διαδικασίας ζύμωσης, αποδίδουν αιθανόλη (Matsakas et al., 2017). Στην παρούσα φάση η βιοαιθανόλη προέρχεται κυρίως από αραβόσιτο ή ζαχαροκάλαμο. Η παραγωγή βιοαιθανόλης από βρώσιμες πρώτες ύλες έχει εγείρει ανησυχίες λόγω του ανταγωνισμού της με τα τρόφιμα και τις ζωοτροφές. Η μη βρώσιμη πρώτη ύλη, γνωστή και ως πρώτη ύλη δεύτερης γενιάς, που προέρχεται από ρεύματα αποβλήτων, έχει προταθεί ως βιώσιμη εναλλακτική λύση για την παραγωγή βιοαιθανόλης (Lohri et al., 2017). Η Φινλανδία είναι ένα κράτος που έχει εφαρμόσει με επιτυχία αυτή τη μέθοδο.

Οι υδατάνθρακες από τα αστικά απόβλητα, όπως είναι η φρουκτόζη, η γλυκόζη, το άμυλο και η κυτταρίνη τροποποιούνται σε αιθανόλη (Matsakas et al., 2017). Αυτή τη στιγμή η αιθανόλη συνήθως παράγεται από αραβόσιτα ή ζαχαροκάλαμα.

3.2.2. Δημιουργία Πτητικών Λιπαρών Οξέων

Τα πτητικά λιπαρά οξέα (VFA) είναι οξέα μικρής αλυσίδας και η χρησιμότητά τους έγκειται κυρίως στην αφαίρεση των θρεπτικών στοιχείων από τα απορρίμματα με βιολογικό τρόπο και στην παραγωγή βιολογικών καυσίμων και πλαστικών. Μέχρι σήμερα λαμβάνονταν μέσω των ορυκτών καυσίμων, αλλά έχει αποδειχθεί ότι μπορούν να ληφθούν και μέσω των αστικών και βιομηχανικών βιοαποβλήτων (Lee et al., 2014; Strazzera et al., 2018). Τα οργανικά στοιχεία, το άζωτο, το φώσφορο και διάφορα θρεπτικά στοιχεία που περιέχονται στα απορρίμματα των τροφίμων, τα καθιστούν κατάλληλη πρώτη ύλη για την λήψη VFA (Strazzera et al., 2018).

Τα VFA έχουν πολλές χρήσεις εκτός από την παραγωγή ενέργειας. Αποτελούν ενδιάμεσο προϊόν αναερόβιας διεργασίας από ροές τροφικών αποβλήτων ή ιλύος (Atasoy et al., 2018). Για να είναι συμφέρουσα από οικονομικής άποψης, όμως, θα πρέπει να γίνουν περαιτέρω μελέτες (Atasoy et al., 2018; Tampio et al., 2019).

3.2.3. Δημιουργία Βιοϋδρογόνου

Τα απόβλητα τροφίμων μπορούν να αποδώσουν υδρογόνο (H_2), το οποίο αποτελεί καθαρή ενέργεια της οποίας η ζήτηση έχει αρχίσει και αυξάνεται. Οι συμβατικές μέθοδοι για την παραγωγή H_2 είναι ακριβές λόγω των υψηλών ενεργειακών απαιτήσεων. Υπάρχουν επίσης βιολογικές μέθοδοι για την παραγωγή H_2 , στις οποίες τα βιολογικά απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη (Sabarathinam et al., 2016; Schüch et al., 2019). Σε βιομηχανικό επίπεδο, είναι ακόμη ασύμφορη η ζύμωση H_2 λόγω της χαμηλής απόδοσης (Sabarathinam et al., 2016). Η παραγωγή βιοϋδρογόνου από VFA είναι μια εναλλακτική που μελετάται (Lee et al., 2014).

Η σκοτεινή ζύμωση και η φωτοζύμωση είναι βιολογικές διεργασίες που έχουν μελετηθεί ευρέως για την παραγωγή H_2 (Sabarathinam et al., 2016; Schüch et al., 2019). Η ευρεία παραγωγή του παρουσιάζει ακόμη προβλήματα χαμηλής απόδοσης (Sabarathinam et al., 2016) και ενδεχομένως η παραγωγή βιοϋδρογόνου από VFA μέσω των βιοαποβλήτων να αποτελεί την κατάλληλη λύση (Lee et al., 2014).

3.2.4. Εξαγωγή θρεπτικών συστατικών από απόβλητα τροφίμων

Τα απόβλητα τροφίμων μπορούν να αποδώσουν σημαντικά θρεπτικά συστατικά όπως είναι ο φώσφορος, το οποίο είναι ένα μη ανανεώσιμο στοιχείο που εξαντλείται. Τα φωσφορικά πετρώματα περιλαμβάνονται στην λίστα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με τις πρώτες ύλες που κινδυνεύουν να εξαφανιστούν (EC, 2017). Τα λιπάσματα και διάφορες εφαρμογές στη βιομηχανία χρησιμοποιούν φωσφορικά πετρώματα, τα οποία, μέσω της χρήσης τους από την γεωργία και την κτηνοτροφία καταλήγουν στα βιολογικά απόβλητα. Έτσι, η επανάκτησή τους από αυτά μπορεί να αποτελέσει σημαντική λύση (Huang et al., 2017).

Έχει αναπτυχθεί μια σειρά τεχνολογιών που μπορούν να εφαρμοστούν στην επεξεργασία του χωνεμένου υλικού. Οι καλύτερα διαθέσιμες για ανάκτηση θρεπτικών συστατικών είναι η καθίζηση και η κρυστάλλωση στρουβίτη, η απομάκρυνση και η απορρόφηση αμμωνίας και ο καθαρισμός με όξινο αέρα, οι οποίες έχουν ήδη εφαρμοστεί σε πλήρη κλίμακα και έχουν τη δυνατότητα να παράγουν εμπορεύσιμα τελικά προϊόντα. Ωστόσο, αυτές οι τεχνολογίες απαιτούν περαιτέρω τεχνική ανάπτυξη για την ελαχιστοποίηση του λειτουργικού κόστους και

τη βελτίωση της ποιότητας και της προβλεψιμότητας των παραγόμενων λιπασμάτων. Το φιλτράρισμα με δονούμενη μεμβράνη είναι επίσης μια πιθανή τεχνολογία ανάκτησης θρεπτικών συστατικών, αλλά η τεχνική και οικονομική απόδοσή της σε πλήρη κλίμακα δεν έχει ακόμη αποδειχθεί (Vaneekhaute et al., 2017).

3.3. Ενέργεια από απόβλητα τροφίμων

Η ρύπανση του περιβάλλοντος και το φαινόμενο του θερμοκηπίου, έχουν επιβάλλει την αλλαγή της διαχείρισης της ενέργειας. Η Ευρώπη ήδη ακολουθεί προγράμματα για την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα μέχρι το 2050 (Castro-Amoedo et al., 2021).

Η βιομάζα, η οποία μπορεί να αποδώσει ενέργεια χωρίς να εκπέμπει άνθρακα, είναι μια πολλά υποσχόμενη μέθοδος, η οποία μπορεί να αντικαταστήσει τα ορυκτά καύσιμα. Σε έρευνά τους, οι Sepulveda et al. (Nestor, 2021) εστιάζουν σε τεχνολογίες με χαμηλές εκπομπές άνθρακα προκειμένου να προωθηθούν σταθερές τεχνολογίες που να είναι οικονομικά αποδοτικές και να έχουν μηδενικές εκπομπές ρύπων, θέτοντας τη βιομάζα ως βασική ανανεώσιμη πηγή ενέργεια. Έτσι, έχει αποδειχθεί ότι η βιομάζα μπορεί να αποδώσει καύσιμα, εκτός της θερμότητας και της ηλεκτρικής ενέργειας, αφού υπάρχουν μεγάλες δυνατότητες στην επεξεργασία της.

Οι σύγχρονες στρατηγικές εστιάζουν στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε μαζικό επίπεδο, ώστε να υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στις εποχές που έχουμε μεγάλη παραγωγή ενέργειας (καλοκαιρινούς μήνες) και σε αυτές όπου η ζήτηση είναι μεγάλη (χειμερινοί μήνες). Όπως επισημάνθηκε από τους Candra, Hartmann και Nelles (Candra et al., 2018) όσο μεγαλύτερο είναι το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τόσο πιο συχνά η τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας θα μειώνεται πάρα πολύ. Για την αποσυμφόρηση της αντιστάθμισης της ζήτησης και της προσφοράς και τις επιπτώσεις της στην τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας, μπορεί να εφαρμοστεί αποθήκευση χημικών. Σε περιόδους με πλεόνασμα ηλεκτρικής ενέργειας, η αποθήκευση χημικών -που προσφέρεται από τη θερμοχημική μετατροπή βιομάζας- επωφελείται από μια φθηνή (ή και δωρεάν) αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, ενώ η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας δεν είναι οικονομικά ελκυστική.

Με βάση τα παραπάνω, γίνεται φανερή η ολοένα και μεγαλύτερη ανάγκη για συστήματα παραγωγής που μπορούν να προσαρμόζονται ανάλογα με τις εποχικές ανάγκες (Castro-Amoedo et al., 2021).

Ως ευρεία κατηγορία, η βιομάζα είναι ένας περιορισμένος πόρος που αμφισβητείται για τρόφιμα, ζωοτροφές και καύσιμα, όπως αναθεωρήθηκε πρόσφατα από τους Muscat et al. (2020). Υπάρχει διαβούλευση για το κεφάλαιο, εργατικό δυναμικό και ανάγκες σε γη και νερό, όμως δεν υπάρχει ανταγωνισμός στα απόβλητα τροφίμων. Τα απόβλητα τροφίμων θεωρούνται ως πόρος που μπορούν να προσφέρουν ελκυστικούς οικονομικούς και περιβαλλοντικούς τρόπους μετατροπής, απαντώντας στις ανησυχίες για τη βιωσιμότητα και την κυκλική οικονομία. Αυτά αποτελούνται από τα απορρίμματα τροφίμων (FW) είτε από νοικοκυριά είτε από επαγγελματίες της εστίασης και τα δημοτικά υπολείμματα, όπως υπολείμματα κήπων, που συνήθως χαρακτηρίζονται ως πράσινα απόβλητα (GW).

Σε μελέτη που διεξήχθη στην Ελβετία από τους Burg et al. (2019), η παραγωγή αστικών βιοαποβλήτων αυξάνεται σταθερά τα τελευταία 20 χρόνια. Οι Steubing et al. (2010) διεπίστωσαν ότι κατά τον χρόνο που διενήργησαν την έρευνα, ενώ υπήρχε ενεργειακό δυναμικό 8,2 PJ, χρησιμοποιούνταν μόνο το 67% αυτού, χωρίς όμως να αναφέρεται η απόδοση κατά την επεξεργασία. Το αχρησιμοποίητο δυναμικό των βιοαποβλήτων προκαλεί, εκτός από μια καθαρή απώλεια ενέργειας, ένα επιπλέον πρόβλημα από περιβαλλοντική άποψη λόγω της φυσικής μερικής αποσύνθεσης των οργανικών κλασμάτων σε υποξείδιο του αζώτου (N_2O) και μεθάνιο (CH_4).

Οι Burg et al. (2019) χρησιμοποίησαν την προσομοίωση του Μόντε Κάρλο για να υπολογίσουν τη δυναμική σε μακροπρόθεσμο επίπεδο (μέχρι το 2050) της βιοενέργειας. Μέσω της διερεύνησης για καλύτερες πολιτικές αποφάσεις και την τάση των πολιτών, επιβεβαιώνεται ότι η επένδυση στην βιομάζα μακροπρόθεσμα είναι επωφελής με κυρίαρχη τάση την αναερόβια χώνευση και την παραγωγή βιοαερίου. Ωστόσο, η μελέτη δεν διερευνά διαφορετικές εναλλακτικές λύσεις διάθεσης υπολειμμάτων χώνευσης (το υπόλοιπο της αναερόβιας χώνευσης) ή την περαιτέρω επεξεργασία του βιοαερίου, αλλά προϋποθέτει τη χρήση τους ως λίπασμα και ως πηγή ενέργειας, αντίστοιχα. Εκτός αυτού, παραβλέπεται ο κίνδυνος

για τη μόλυνση του εδάφους (Nkoa, 2014) και τα πλεονεκτήματα της χρήσης βιοαερίου.

Εκτός από τα παραπάνω, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η συγκέντρωση και η μεταφορά της βιομάζας στους χώρους επεξεργασίας. Οι Schnorf et al. (2021) μελέτησαν βασικές αλυσίδες μεταφοράς βιομάζας και προσδιόρισαν το κόστος ως το κύριο εμπόδιο στη μεταφορά βιομάζας, ενώ τα ενεργητικά και περιβαλλοντικά οφέλη δικαιολογούν σε μεγάλο βαθμό την σχετική υποστήριξη. Σε οικονομικούς όρους, οι αποστάσεις από το σημείο μηδέν κυμαίνονται από 36 έως 477 km, ανάλογα με την πρώτη ύλη, και απαιτούν μεταξύ 0,4 και 5% της ενσωματωμένης ενέργειας. Από τους κόμβους συλλογής έως τις εγκαταστάσεις, απαιτείται απόσταση μικρότερη των 30 km (Castro-Amoedo et al., 2021).

Επί του παρόντος, η επικρατούσα τεχνολογία βασίζεται σε ορυκτά καύσιμα για την παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Νέοι τρόποι, όπως είναι οι αντλίες θερμότητας ή τα γεωθερμικά πηγάδια, μπορούν να παρέχουν την τεχνολογία για να σταματήσει η χρήση των ορυκτών καυσίμων. Μέσω της χώνεψης, της αεριοποίησης ή της βιολογικής διαχείρισης, τα απόβλητα τροφίμων των πόλεων μπορούν να μετατραπούν σε ενέργεια. Οι Celebi et al. (2019) υποστήριξαν ότι αν συνδυαστούν τεχνολογίες, βελτιώνεται η απόδοση κατά την μετατροπή και ικανοποιούνται οι ανάγκες σε υψηλές θερμοκρασίες. Ενώ η χώνεψη παράγει βιοαέριο, η συμπαραγωγή του χωνεμένου υπολείμματος μπορεί να αποτιμηθεί θερμικά είτε σε μονάδες αεριοποίησης είτε σε μονάδες υγροποίησης, παράγοντας περίσσεια θερμότητας στο εύρος της μέσης έως υψηλής θερμοκρασίας ψύχοντας το αέριο παραγωγής και τα υγρά προϊόντα, αντίστοιχα. Η αυξημένη ενσωμάτωση θερμότητας επιτρέπει την περαιτέρω ανάκτηση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας (μέσω εκτόνωσης / ατμοστρόβιλου), την ενσωμάτωση διεργασιών με διαφορετικά ενεργοβόρα στάδια όπως το στέγνωμα ή ακόμα και την ενοποίηση με άλλα βιομηχανικά συμπλέγματα (Castro-Amoedo et al., 2021).

Η αεριοποίηση της βιομάζας είναι μια θερμοχημική διαδικασία που έχει σχεδιαστεί για τη λήψη προϊόντων προστιθέμενης αξίας (CH_4 , H_2 , CO , CO_2), από δυνητικά χαμηλού κόστους πρώτες ύλες, συνδυάζοντας υψηλή απόδοση (Gassner and Magéchal, 2012) και επιθυμητά χαμηλό κόστος επένδυσης και λειτουργίας. Τα

αστικά βιολογικά απόβλητα και τα χωνεμένα υπολείμματα, που συχνά είναι άμεσα διαθέσιμα, αποτελούν μια δυνητικά δωρεάν πρώτη ύλη, καθιστώντας τα μια βιώσιμη και πολλά υποσχόμενη πηγή ενέργειας. Επιπλέον, η αεριοποίηση είναι σε θέση να χειριστεί λιγνοκυτταρινικά πλούσια ρεύματα τα οποία δεν μπορεί η αναερόβια χώνευση, που είναι η τεχνολογία αιχμής για τα βιολογικά απόβλητα. Σύμφωνα με τους Sikarwar et al. (2016) οι τρεις πιο συνηθισμένοι αεριοποιητές -η σταθερή στρώση, η ρευστοποιημένη στρώση και η συμπαρασυρόμενη ροή- συμβάλλουν στην ικανότητα αεριοποίησης του χειρισμού ενός ευρέος φάσματος συνθέσεων βιομάζας, καθιστώντας την κατάλληλη τεχνολογία για την εκτίμηση των εποχιακών κλασμάτων αποβλήτων. Η αεριοποίηση περιλαμβάνει πολλά στάδια πριν από την αεριοποίηση, όπως ξήρανση πρώτης ύλης, πυρόλυση και μερική καύση. Ο αέρας είναι το πιο κοινό μέσο αεριοποίησης, αλλά χρησιμοποιείται επίσης οξυγόνο, ατμός άνθρακα, μονοξείδιο. Ωστόσο, το κόστος επένδυσης μπορεί να είναι σχεδόν τριπλάσιο από αυτό της αποτέφρωσης (Sikarwar et al., 2016).

Οι υδαρείς πρώτες ύλες, μεταξύ των οποίων τα υπολείμματα τροφίμων ή το χωνεμένο υπόλειμμα, αντιμετωπίζονται καλύτερα με την καταλυτική υδροθερμική αεριοποίηση (CHTG), στην οποία το νερό διατηρείται σε υπερκρίσιμες συνθήκες, προκαλώντας καθίζηση των ανόργανων αλάτων. Ξεπερνά την ανάγκη για το στάδιο προξήρανσης που σχετίζεται με τη συμβατική αεριοποίηση, καθώς απαιτεί αντλήσιμο υλικό εισόδου (κάτω από 20 wt% στερεά). Σε σχέση με την συνηθισμένη αεριοποίηση, η CHTG αποδίδει πολύ περισσότερο στην μετατροπή και μειώνεται ο σχηματισμός πίσσας (Mian et al., 2015). Μειονέκτημα, όμως, αποτελεί η απαίτηση για υψηλότερη πίεση (περισσότερο από 220 bar) και υψηλότερη θερμοκρασία (άνω των 400°C), κάτι που έχει άμεσο αντίκτυπο στο κόστος.

Οι Sikarwar et al. (2016) σημειώνουν ότι ο τύπος αυτός της αεριοποίησης είναι ευέλικτος και αποδίδει περισσότερο. Οι Damartzis και Zabaniotou (2011) κατέγραψαν τους διαφορετικούς τρόπους αεριοποίησης σύμφωνα με οικονομικούς και περιβαλλοντικούς στόχους. Οι Korberg et al. (2021) επίσης κατέγραψαν την συμβολή των τρόπων αεριοποίησης στην εκπομπή χαμηλών εκπομπών άνθρακα και οι Magagula et al. (2021) μελέτησαν, βάσει προσομοιώσεων, τους τρόπους που είναι ενεργειακά ουδέτεροι. Οι Segurado et al. (2019) εξέτασαν τα πολυπαραγωγικά συστήματα και την αεριοποίηση. Επί του παρόντος δεν είναι οικονομικά αποδοτική,

όμως η περαιτέρω διερεύνηση της πολυπαραγωγικής αεριοποίησης και η βελτιστοποίησή της θα μπορεί να ικανοποιήσει και άλλες εμπορικές ανάγκες. Έτσι, καταγράφονται μελέτες για τον σκοπό αυτό, όπως για παράδειγμα από τους Mian et al. (2015) για την αεριοποίηση μικροφυκών με υδροθερμικό τρόπο, τους Gassner και Maréchal (2012) για την τιστοποίηση από οικονομικής άποψης της λιγνοκυτταρικής βιομάζας, τους Celebi et al. (2019) για την ξυλώδη βιομάζα ή τους Castro-Amoedo et al. (2020) που μελέτησαν την αεριοποίηση και την υγροποίηση σε ιλύ. Αυτές οι μελέτες παρέχουν σημαντικές πληροφορίες για τις θερμοχημικές οδούς για τη μετατροπή διαφορετικών τύπων πρώτης ύλης. Οι Cheng et al. (2020) σε μια συγκριτική μελέτη, κατέληξαν πως υπάρχει ανάγκη για τη δημιουργία ενός πλήθους προϊόντων προερχόμενα από απόβλητα τροφίμων.

3.4. Το παράδειγμα της εταιρείας IKORGANIC

Στο χώρο κομποστοποίησης της παραγωγικής μονάδας της εταιρείας IKORGANIC, οριοθετήθηκε και καθαρίστηκε ένας χώρος για να δημιουργηθούν οι σωροί κομποστοποίησης (batch) που αποτελούνταν από τις τεμαχισμένες πρώτες ύλες (συγκεκριμένα τρόφιμα). Η ιδέα για την πραγματοποίηση της συγκεκριμένης μελέτης προέκυψε από την παρατήρηση ισχυρής φυτοπροστατευτικής δράσης του προϊόντος IKORGANIC απέναντι σε διάφορες ασθένειες σε καλλιέργειες τομάτας, πατάτας, ελιάς, σημαντικής αύξηση βιομάζας τριφυλλίου και πρωίμισης παραγωγής καλλιέργειας φράουλας με εξαιρετικά οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (IKORGANIC, 2022).

Αρχικά, στους σωρούς διαχέεται οξυγόνο με διάτρητους σωλήνες και πραγματοποιείται καθημερινή καταγραφή των αλλαγών της θερμοκρασίας του. Μετά το πέρας 6-10 ημερών και αφού έχει ομογενοποιηθεί το μείγμα του σωρού σε επίπεδο υγρασίας και η θερμοκρασία του έχει φτάσει το όριο των 45°C, πραγματοποιείται αναστροφή του σωρού και τοποθέτησή του σε νέο batch. Η καταγραφή της θερμοκρασίας συνεχίζεται και ο σωρός αναστρέφεται για δεύτερη φορά ή με το πέρας 10-12 ημερών ή με την αύξηση της θερμοκρασίας στους 75° C. Η θερμοκρασία του σωρού παραμένει υψηλά για 5-10 ημέρες και εν συνεχεία αρχίζει η σταδιακή της πτώση. Όταν η θερμοκρασία φτάσει στα επίπεδα των 40-50°C απομακρύνεται από την πλατεία κομποστοποίησης και τοποθετείται σε

αναμονή ωρίμανσης για 2 έως 3 εβδομάδες όπου πραγματοποιείται διαβροχή με νερό και αναστροφή. Τέλος ο σωρός οδηγείται στον χώρο ωρίμανσης για διάστημα από 2 έως 6 μήνες. Οι χρόνοι στην παραγωγική διαδικασία της κομποστοποίησης μπορεί να έχουν πολύ μεγάλες αποκλίσεις καθώς εξαρτώνται από πολλές παραμέτρους όπως: το είδος και την ομοιογένεια του αρχικού μίγματος, την υγρασία του, τον τρόπο τεμαχισμού του και τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες (βροχή, χιόνι, καύσωνα κ.ά.). Το ώριμο τελικό προϊόν στη συνέχεια περνάει από την διαδικασία της υδρόλυσης και παραλαμβάνεται σε υγρή μορφή και με όλα τα χαρακτηριστικά των βιοδιεγερτών (IKORGANIC, 2022).

Με τη δημιουργία των σειραδιών κομποστοποίησης ξεκινάει η παρακολούθηση της θερμοκρασίας. Αύξηση της θερμοκρασίας σημαίνει ότι έχουν ξεκινήσει να δημιουργούνται οι μεσόφιλοι μικροοργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την αρχή της ζύμωσης των υλικών και της μετουσίωσης των ενώσεών τους. Ακολουθούν οι θερμοφιλοί μικροοργανισμοί σε θερμοκρασίες άνω των 45° C. Οι αναστροφές των σωρών έχουν σαν στόχο την οξυγόνωση τους με άμεσο αποτέλεσμα τη συνεχόμενη αύξηση της θερμοκρασίας και την ολοκλήρωση της ζύμωσης τους. Στο τρίτο στάδιο και αφού έχει ολοκληρωθεί η μεταποίηση των αρχικών υλικών και οι σωροί βρίσκονται σε σωστές συνθήκες θερμοκρασίας-υγρασίας-αερισμού παρατηρείται μείωση της θερμοκρασίας με την ανάπτυξη των κρυόφιλων μικροοργανισμών. Τότε η θερμοκρασία των σωρών τείνει κάτω των 50° C και πλέον ολοκληρώνεται η διαδικασία της κομποστοποίησης και τα δείγματα οδηγούνται στο στάδιο της ωρίμανσης. Εν συνεχεία τα σειράδια μεταφέρονται σε χώρο ωρίμανσης και καλύπτονται με πανιά για ένα μικρό χρονικό διάστημα προκειμένου να σταθεροποιηθεί η σύστασή τους (IKORGANIC, 2022).

Κεφάλαιο 4^ο

Ερευνητικό Μέρος

4.1. Σκοπός της έρευνας

Ο σκοπός της παρούσας έρευνας είναι να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των βιοαποβλήτων στις επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος. Έτσι, μελετάται η υφιστάμενη κατάσταση ως προς τη διαχείριση των αποβλήτων τροφίμων σε καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος, οι πρακτικές που εφαρμόζονται από τους διαχειριστές των τροφίμων καθώς και οι γνώσεις και οι αντιλήψεις του προσωπικού για τη διαχείριση των τροφικών αποβλήτων.

4.2. Υλικό και Μέθοδος

Το ερευνητικό εργαλείο που χρησιμοποιήθηκε είναι το ανώνυμο ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος στην Ανατολική Αττική (150 ερωτηματολόγια εκ των οποίων απαντήθηκαν τα 121 ερωτηματολόγια) και ειδικότερα σε επιχειρήσεις μαζικής εστίασης όπως είναι τα εστιατόρια, σε μονάδες μεταποίησης όπως εργαστήρια τροφίμων (catering), καθώς και σε καταστήματα λιανικής πώλησης τροφίμων και ποτών όπως είναι τα ζαχαροπλαστεία, αρτοποιεία, παντοπωλεία. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε από την γράφουσα μετά από μελέτη της βιβλιογραφίας (αρθρογραφία, διπλωματικές), (Flash Eurobarometer, 2015) καθώς και προσωπικούς προβληματισμούς για το ζήτημα αυτό, που προέκυψαν από την ενασχόλησή μου με ελέγχους ως επόπτρια και δόθηκε στους συμμετέχοντες μετά από προσωπική επίσκεψη της γράφουσας στον χώρο εργασίας τους. Αποτελείται από 22 ερωτήματα, που έχουν ως στόχο να διερευνήσουν τη γνώση και τις αντιλήψεις των ερωτώμενων σχετικά με τα βιοαπόβλητα και τον τρόπο με τον οποίο τα διαχειρίζονται. Οι πέντε (5) πρώτες ερωτήσεις αφορούν τα δημογραφικά στοιχεία των ερωτώμενων, οι επόμενες εννέα (9) ερωτήσεις διερευνούν τη γνώση των συμμετεχόντων σε ζητήματα διαχείρισης αποβλήτων, ενώ οι τελευταίες οκτώ (8)

ερωτήσεις αφορούν τις εφαρμοζόμενες πρακτικές από αυτούς καθώς και προτάσεις. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια αναλύθηκαν μέσω του Microsoft Excel 365, από όπου εξήχθησαν στατιστικά στοιχεία και αποτυπώθηκαν στα αντίστοιχα διαγράμματα. Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο Παράρτημα της εργασίας μας.

4.3. Αποτελέσματα

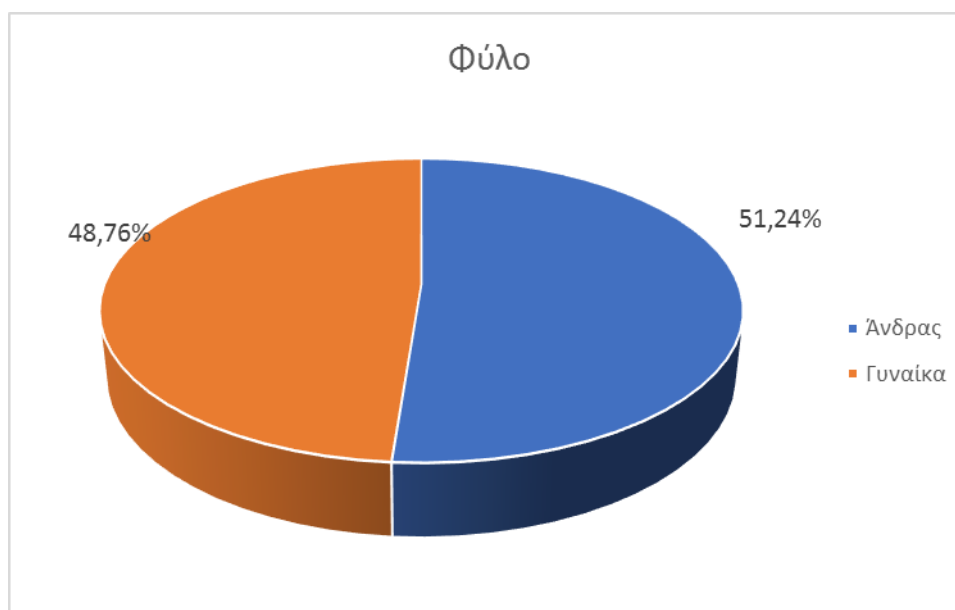
Οι πέντε πρώτες ερωτήσεις που αφορούν τα προσωπικά στοιχεία των συμμετεχόντων, έδωσαν τα παρακάτω αποτελέσματα.

Όσον αφορά στο φύλο των συμμετεχόντων, το 51,24% (62 άτομα) ήταν άνδρες και το 48,76% (59 άτομα) ήταν γυναίκες.

Πίνακας 4.1. Φύλο

Άνδρας	62
Γυναίκα	59

Γράφημα 4.1. Φύλο

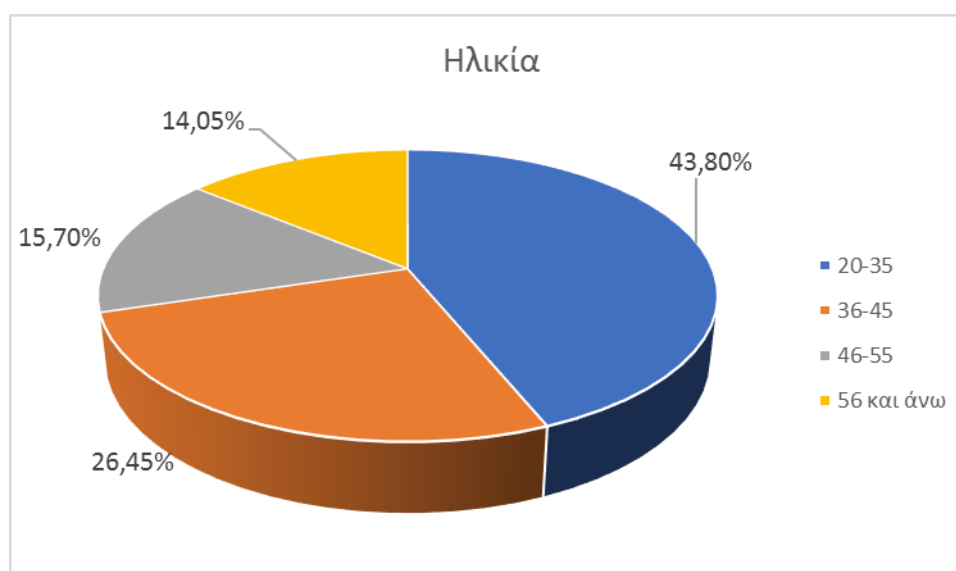


Όσον αφορά την ηλικία, το 43,8% των συμμετεχόντων (53 άτομα) ήταν ηλικίας 20-35 ετών, το 26,45% (32 άτομα) ήταν ηλικίας 36-45 ετών, το 15,7% (19 άτομα) ήταν ηλικίας 46-55 ετών και το 14,05% (17 άτομα) ήταν ηλικίας 56 ετών και άνω.

Πίνακας 4.2. Ηλικία

20-35	53
36-45	32
46-55	19
56 και άνω	17

Γράφημα 4.2. Ηλικία

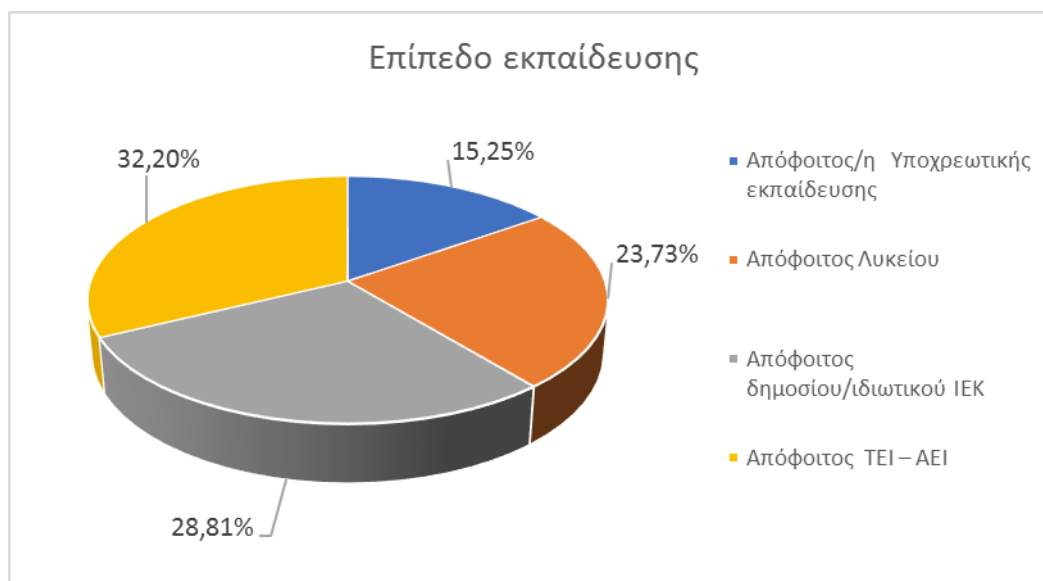


Όσον αφορά το επίπεδο εκπαίδευσης των ερωτώμενων, από τα 121 άτομα απάντησαν τα 118. Η πλειοψηφία (ποσοστό 32,2%, 38 άτομα) ήταν απόφοιτοι ΤΕΙ-ΑΕΙ, το 28,81% (34 άτομα) ήταν απόφοιτοι δημόσιου ή ιδιωτικού ΙΕΚ, το 23,73% (28 άτομα) ήταν απόφοιτοι Λυκείου και το 15,25% (18 άτομα) απόφοιτοι υποχρεωτικής εκπαίδευσης.

Πίνακας 4.3. Επίπεδο εκπαίδευσης

Απόφοιτος/η Υποχρεωτικής εκπαίδευσης	18
Απόφοιτος Λυκείου	28
Απόφοιτος δημοσίου/ιδιωτικού ΙΕΚ	34
Απόφοιτος ΤΕΙ – ΑΕΙ	38

Γράφημα 4.3. Επίπεδο εκπαίδευσης

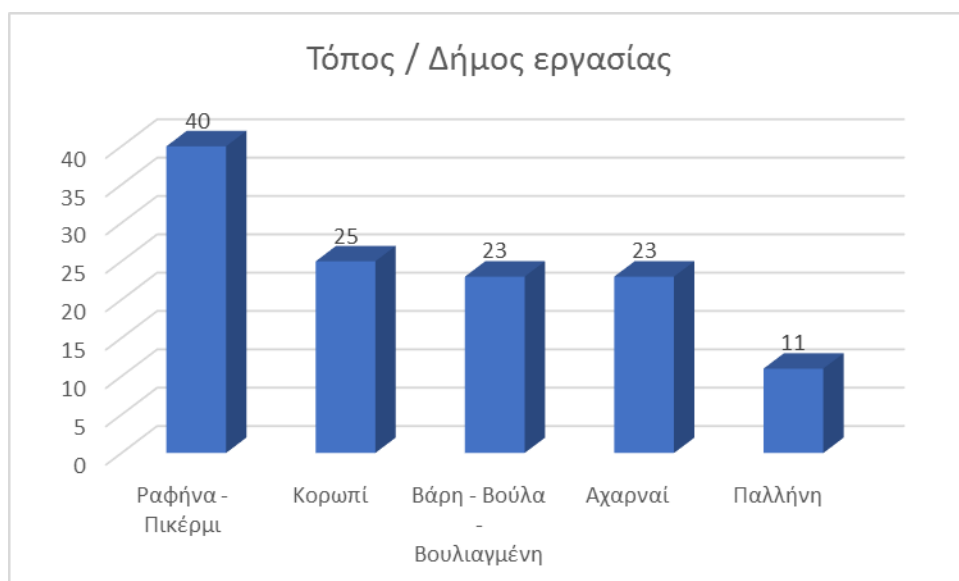


Η τέταρτη ερώτηση αφορούσε τον τόπο εργασίας των συμμετεχόντων. Στην ερώτηση απάντησαν τα 122 άτομα και η πλειοψηφία (40 άτομα) προέρχεται από την περιοχή της Ραφήνας και Πικερμίου, του Κορωπίου (25 άτομα), από την περιοχή Βάρη – Βούλα - Βουλιαγμένη 23 άτομα, από Αχαρναί 23 άτομα και από την περιοχή της Παλλήνης 11 άτομα.

Πίνακας 4.4. Τόπος εργασίας

Ραφήνα - Πικέρμι	40
Κορωπί	25
Βάρη - Βούλα - Βουλιαγμένη	23
Αχαρναί	23
Παλλήνη	11

Γράφημα 4.4. Τόπος εργασίας

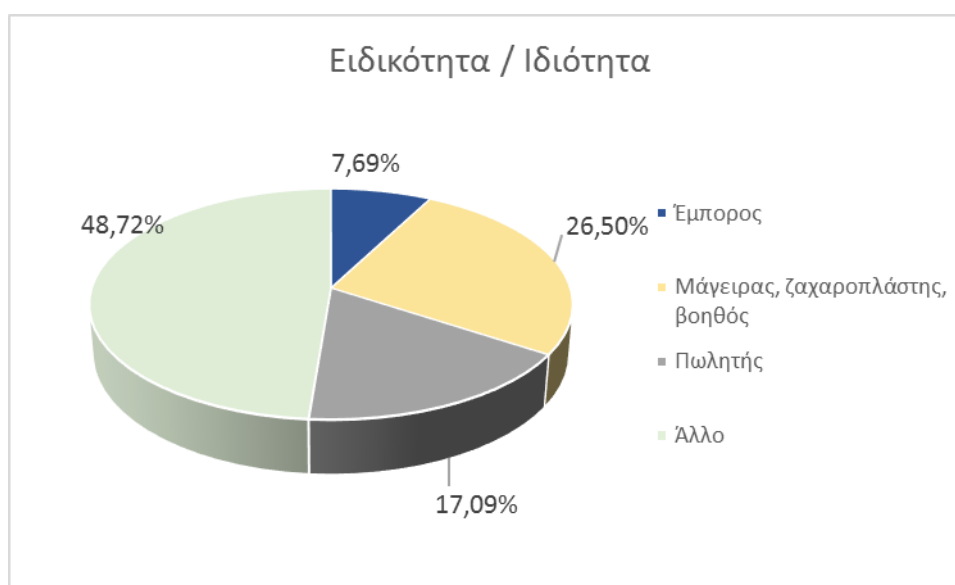


Στην πέμπτη ερώτηση αναφέρεται η επαγγελματική ιδιότητα των συμμετεχόντων. Απαντήθηκε από 117 άτομα. Η πλειοψηφία (ποσοστό 48,72%, 57 άτομα) δήλωσαν «Άλλο», 31 άτομα (ποσοστό 26,5%) δήλωσαν ότι είναι μάγειρες, ζαχαροπλάστες ή βοηθοί, 20 άτομα (ποσοστό 17,09%) δήλωσαν πωλητές και 9 άτομα (ποσοστό 7,69%) έμποροι.

Πίνακας 4.5. Επαγγελματική ιδιότητα

Έμπορος	9
Μάγειρας, ζαχαροπλάστης, βοηθός	31
Πωλητής	20
Άλλο	57

Γράφημα 4.5. Επαγγελματική ιδιότητα



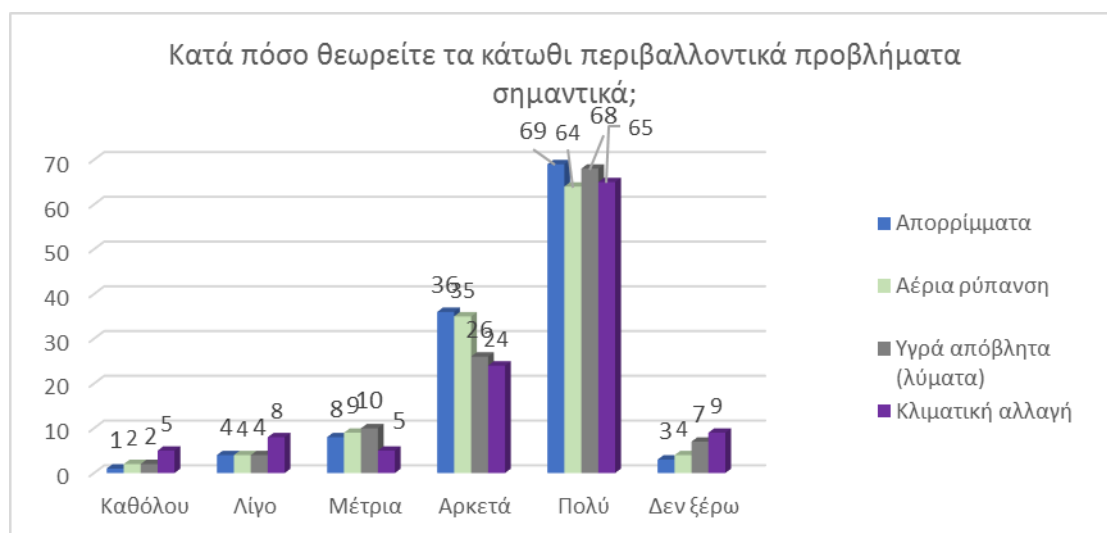
Οι επόμενες ερωτήσεις αφορούν την γνώση των συμμετεχόντων σχετικά με τα απόβλητα τροφίμων και τη διαχείρισή τους.

Στην ερώτηση 6, «Αξιολογείτε κατά πόσο θεωρείτε τα κάτωθι περιβαλλοντικά προβλήματα σημαντικά;», οι περισσότεροι θεωρούν πολύ σημαντικά τα ζητήματα που αφορούν τα απορρίμματα, την αέρια ρύπανση, τα υγρά απόβλητα και την κλιματική αλλαγή. Πιο αναλυτικά, λάβαμε τις παρακάτω απαντήσεις:

Πίνακας 4.6. Αξιολογείτε κατά πόσο θεωρείτε τα κάτωθι περιβαλλοντικά προβλήματα σημαντικά

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πολύ	Δεν ξέρω
Απορρίμματα	1	4	8	36	69	3
Αέρια ρύπανση	2	4	9	35	64	4
Υγρά απόβλητα (λύματα)	2	4	10	26	68	7
Κλιματική αλλαγή	5	8	5	24	65	9

Γράφημα 4.6. Αξιολογείτε κατά πόσο θεωρείτε τα κάτωθι περιβαλλοντικά προβλήματα σημαντικά

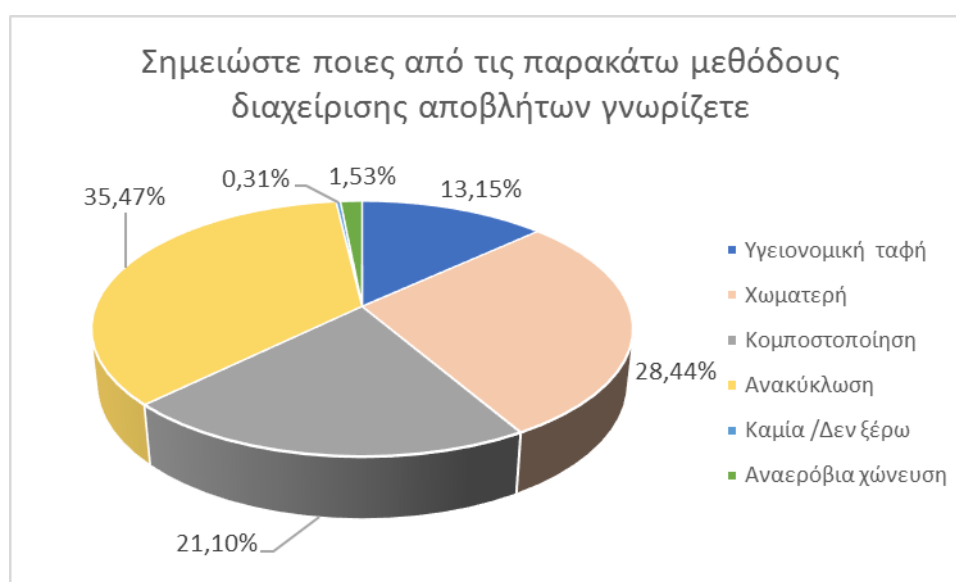


Η ερώτηση 7 «Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων γνωρίζετε», ήταν πολλαπλής επιλογής. Κατά πλειοψηφία, οι συμμετέχοντες απάντησαν ότι γνωρίζουν την ανακύκλωση (ποσοστό 35,47%, 116 απαντήσεις), την χωματερή (ποσοστό 28,44%, 93 απαντήσεις), την κομποστοποίηση (ποσοστό 21,10%, 69 απαντήσεις), την υγειονομική ταφή (ποσοστό 13,15%, 43 απαντήσεις), την αναερόβια χώνευση (ποσοστό 1,53%, 5 απαντήσεις) και δόθηκε και μία απάντηση (ποσοστό 0,31%) «καμία, δεν ξέρω».

Πίνακας 4.7. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων γνωρίζετε

Υγειονομική ταφή	43
Χωματερή	93
Κομποστοποίηση	69
Ανακύκλωση	116
Καμία /Δεν ξέρω	1
Αναερόβια χώνευση	5

Γράφημα 4.7. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων γνωρίζετε

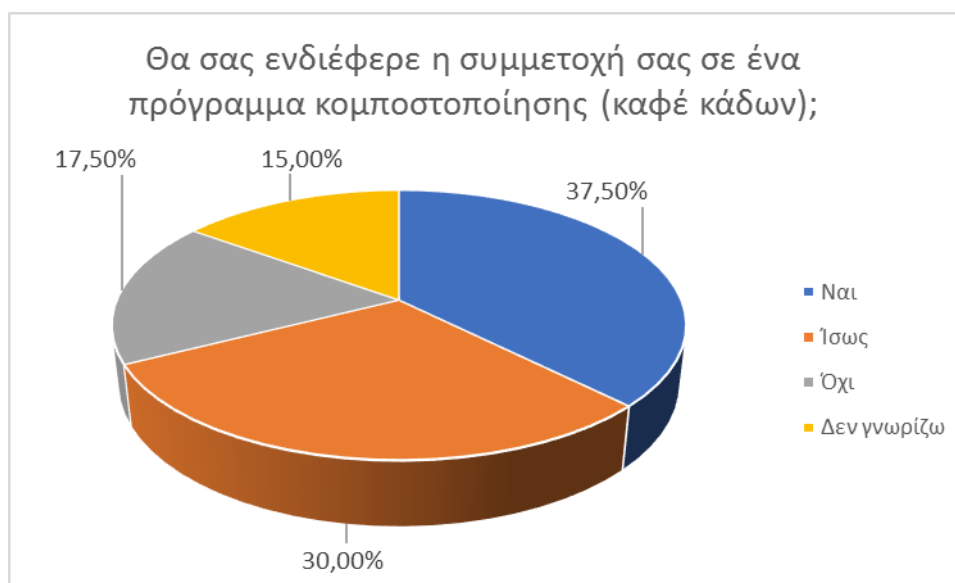


Στην ερώτηση 8 «Θα σας ενδιέφερε η συμμετοχή σας σε ένα πρόγραμμα κομποστοποίησης (καφέ κάδων);», απάντησαν 120 άτομα. Από αυτά, η πλειοψηφία (ποσοστό 37,5%, 45 άτομα) απάντησαν θετικά, 36 άτομα (ποσοστό 30%) απάντησαν ίσως, 21 άτομα (ποσοστό 17,5%) απάντησαν πως όχι και 18 άτομα (ποσοστό 15%) απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν.

Πίνακας 4.8. Θα σας ενδιέφερε η συμμετοχή σας σε ένα πρόγραμμα κομποστοποίησης (καφέ κάδων);

Ναι	45
Ίσως	36
Όχι	21
Δεν γνωρίζω	18

Γράφημα 4.8. Θα σας ενδιέφερε η συμμετοχή σας σε ένα πρόγραμμα κομποστοποίησης (καφέ κάδων);

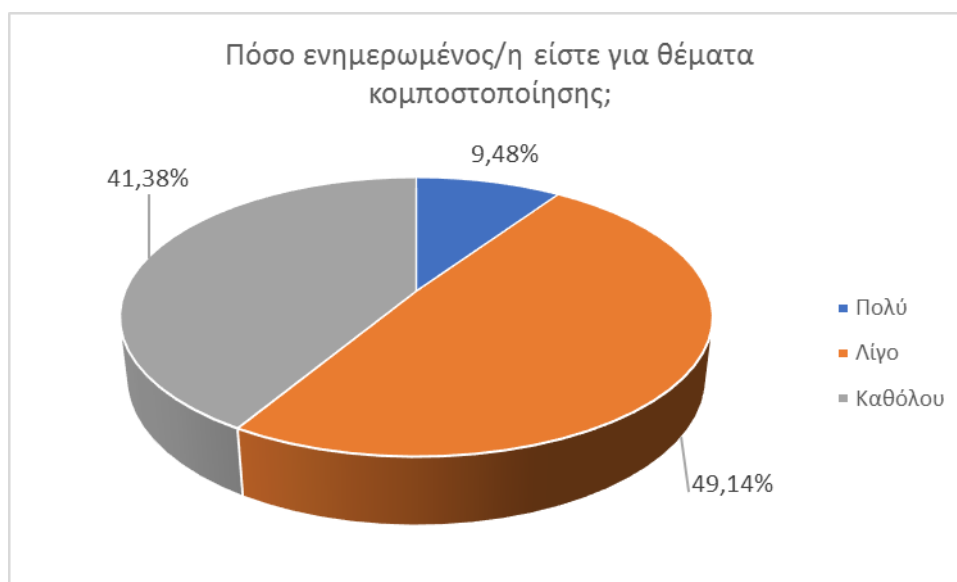


Στην ερώτηση 9 «Πόσο ενημερωμένος/η είστε για θέματα κομποστοποίησης;» απάντησαν 116 άτομα. Από αυτούς, η πλειοψηφία (57 άτομα, ποσοστό 49,14%) απάντησαν λίγο, 48 άτομα (ποσοστό 41,38%) απάντησαν καθόλου και 11 άτομα (ποσοστό 9,48%) απάντησαν πολύ.

Πίνακας 4.9. Πόσο ενημερωμένος/η είστε για θέματα κομποστοποίησης;

Πολύ	11
Λίγο	57
Καθόλου	48

Γράφημα 4.9. Πόσο ενημερωμένος/η είστε για θέματα κομποστοποίησης;

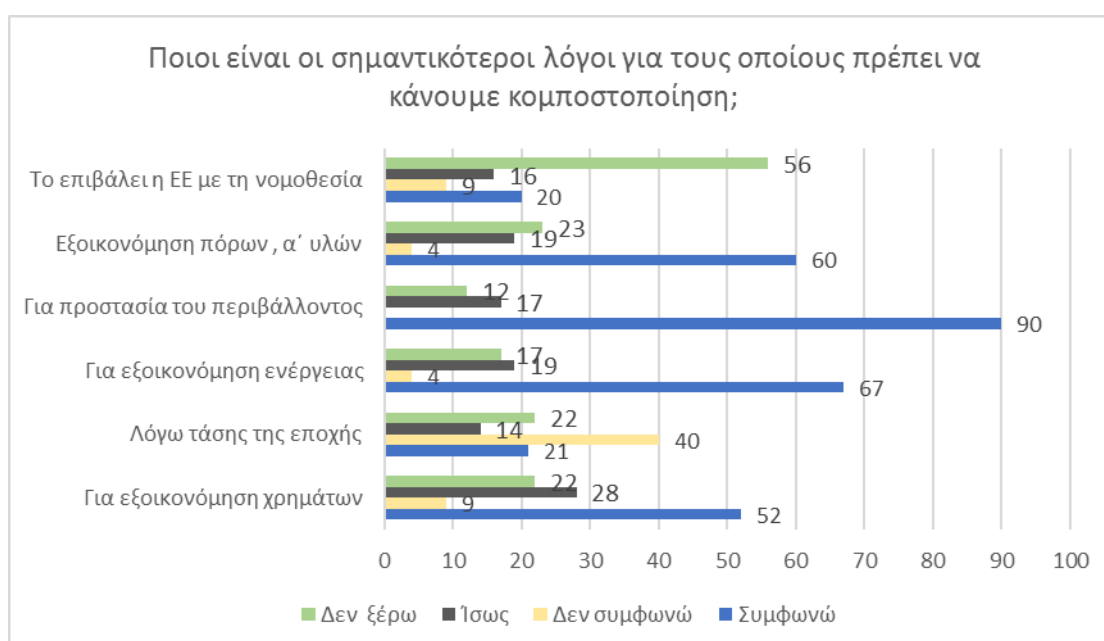


Στην ερώτηση 10 «Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για τους οποίους πρέπει να κάνουμε κομποστοποίηση;», υπήρχε δυνατότητα για πολλαπλές απαντήσεις από τον ίδιο συμμετέχοντα. Οι περισσότεροι συμφώνησαν «για την προστασία του περιβάλλοντος» (90 απαντήσεις), «για εξοικονόμηση ενέργειας» (67 απαντήσεις), «για εξοικονόμηση πόρων και α' υλών» (60 απαντήσεις) και για «εξοικονόμηση χρημάτων» (52 απαντήσεις). Δεν συμφωνούν στην δήλωση «λόγω τάσης εποχής» (40 απαντήσεις), ενώ δήλωσαν «δεν ξέρω» για την πρόταση «το επιβάλλει η ΕΕ με τη νομοθεσία» 56 άτομα.

Πίνακας 4.10. Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για τους οποίους πρέπει να κάνουμε κομποστοποίηση;

	Συμφωνώ	Δεν συμφωνώ	Ίσως	Δεν ξέρω
Για εξοικονόμηση χρημάτων	52	9	28	22
Λόγω τάσης της εποχής	21	40	14	22
Για εξοικονόμηση ενέργειας	67	4	19	17
Για προστασία του περιβάλλοντος	90		17	12
Εξοικονόμηση πόρων, α' υλών	60	4	19	23
Το επιβάλλει η ΕΕ με τη νομοθεσία	20	9	16	56

Γράφημα 4.10. Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για τους οποίους πρέπει να κάνουμε κομποστοποίηση;

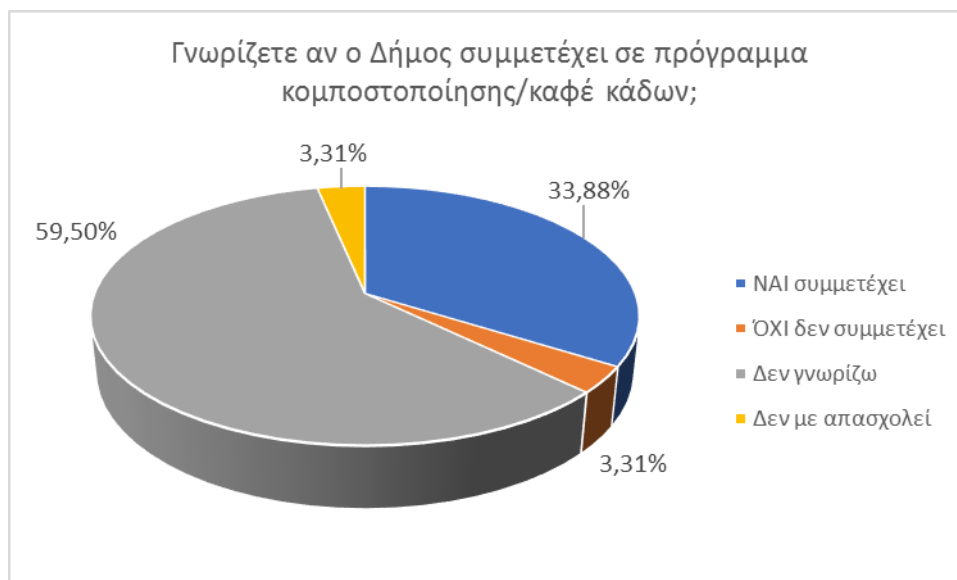


Στην εντέκατη ερώτηση «Γνωρίζετε αν ο Δήμος συμμετέχει σε πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων;» απάντησαν και οι 121 συμμετέχοντες. Η πλειοψηφία (72 άτομα, ποσοστό 59,5%) απάντησαν ότι δεν γνωρίζουν, 41 άτομα (ποσοστό 33,88%) απάντησαν ότι συμμετέχει, 4 άτομα (ποσοστό 3,31%) απάντησαν ότι δεν συμμετέχει και 4 άτομα (ποσοστό 3,31%) απάντησαν ότι δεν τους απασχολεί.

Πίνακας 4.11. Γνωρίζετε αν ο Δήμος συμμετέχει σε πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων;

ΝΑΙ συμμετέχει	41
ΌΧΙ δεν συμμετέχει	4
Δεν γνωρίζω	72
Δεν με απασχολεί	4

Γράφημα 4.11. Γνωρίζετε αν ο Δήμος συμμετέχει σε πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων;

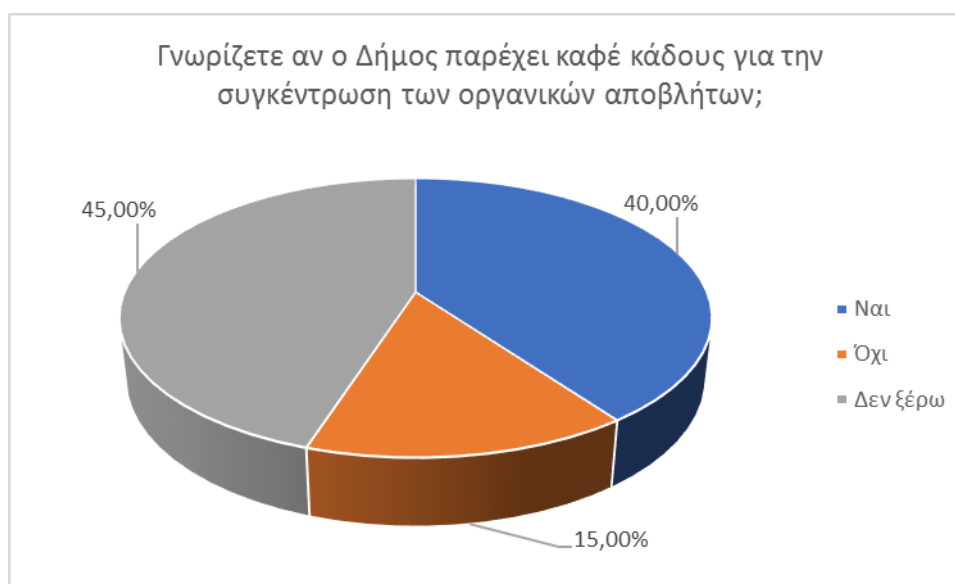


Στην ερώτηση 12 «Γνωρίζετε αν ο Δήμος παρέχει καφέ κάδους για την συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;» απάντησαν 120 άτομα. Η πλειοψηφία απάντησε «δεν ξέρω» (54 άτομα, ποσοστό 45%), 48 άτομα απάντησαν θετικά (ποσοστό 40%) και 18 άτομα (ποσοστό 15%) απάντησαν ά.

Πίνακας 4.12. Γνωρίζετε αν ο Δήμος παρέχει καφέ κάδους για την συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;

Ναι	48
Όχι	18
Δεν ξέρω	54

Γράφημα 4.12. Γνωρίζετε αν ο Δήμος παρέχει καφέ κάδους για την συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;

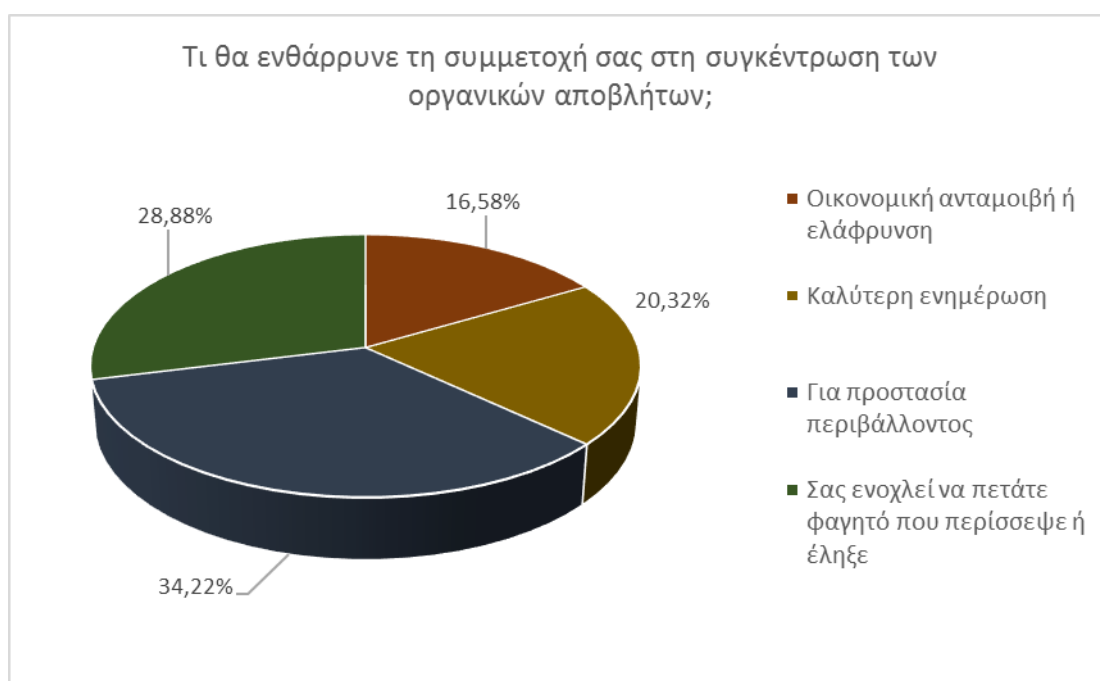


Στην ερώτηση 13 «Τι θα ενθάρρυνε τη συμμετοχή σας στη συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;», δόθηκαν πάνω από μία απαντήσεις ανά συμμετέχοντα. Η πλειοψηφία (ποσοστό 34,22%, 64 άτομα), απάντησαν «για προστασία περιβάλλοντος», 54 άτομα (ποσοστό 28,88%) απάντησαν ότι τους ενοχλεί να πετούν φαγητό που περίσσεψε ή έληξε, 38 άτομα (ποσοστό 20,32%) απάντησαν η καλύτερη ενημέρωση και το 16,58% (31 άτομα) απάντησαν η οικονομική ανταμοιβή ή ελάφρυνση.

Πίνακας 4.13. Τι θα ενθάρρυνε τη συμμετοχή σας στη συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;

Οικονομική ανταμοιβή ή ελάφρυνση	31
Καλύτερη ενημέρωση	38
Για προστασία περιβάλλοντος	64
Σας ενοχλεί να πετάτε φαγητό που περίσσεψε ή έληξε	54

Γράφημα 4.13. Τι θα ενθάρρυνε τη συμμετοχή σας στη συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;

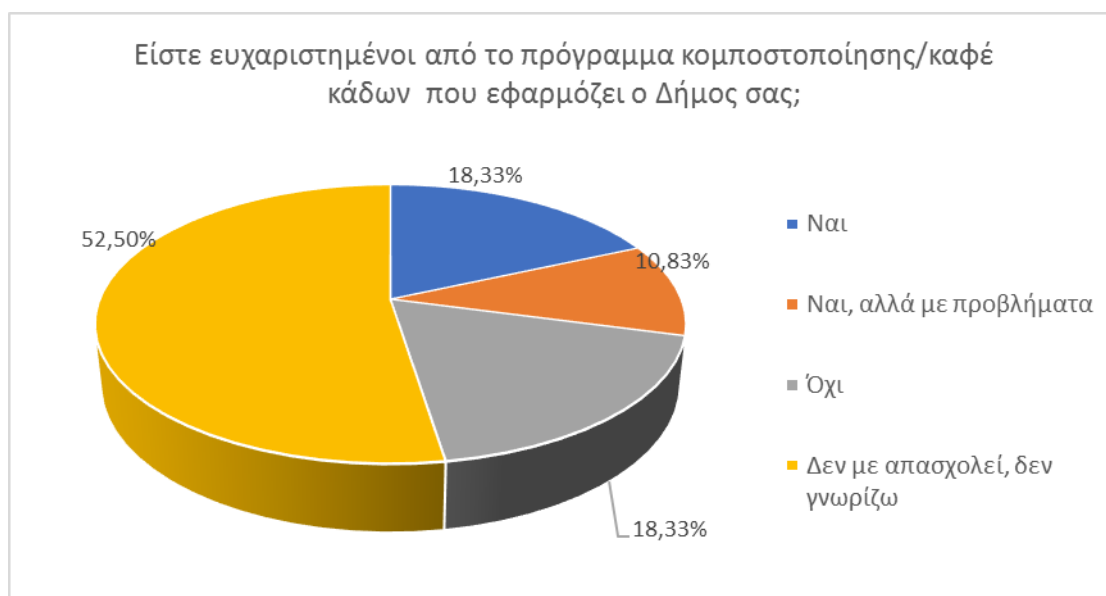


Στην ερώτηση 14 «Είστε ευχαριστημένοι από το πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων που εφαρμόζει ο Δήμος σας;», απάντησαν 120 άτομα. Η πλειοψηφία (ποσοστό 52,5%, 63 άτομα) απάντησαν «δεν με απασχολεί, δεν γνωρίζω», 22 άτομα (ποσοστό 18,33%) απάντησαν θετικά, 22 άτομα (ποσοστό 18,33%) απάντησαν αρνητικά και 13 άτομα (ποσοστό 10,83%) απάντησαν «ναι, αλλά με προβλήματα».

Πίνακας 4.14. Είστε ευχαριστημένοι από το πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων που εφαρμόζει ο Δήμος σας;

Ναι	22
Ναι, αλλά με προβλήματα	13
Όχι	22
Δεν με απασχολεί, δεν γνωρίζω	63

Γράφημα 4.14. Είστε ευχαριστημένοι από το πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων που εφαρμόζει ο Δήμος σας;



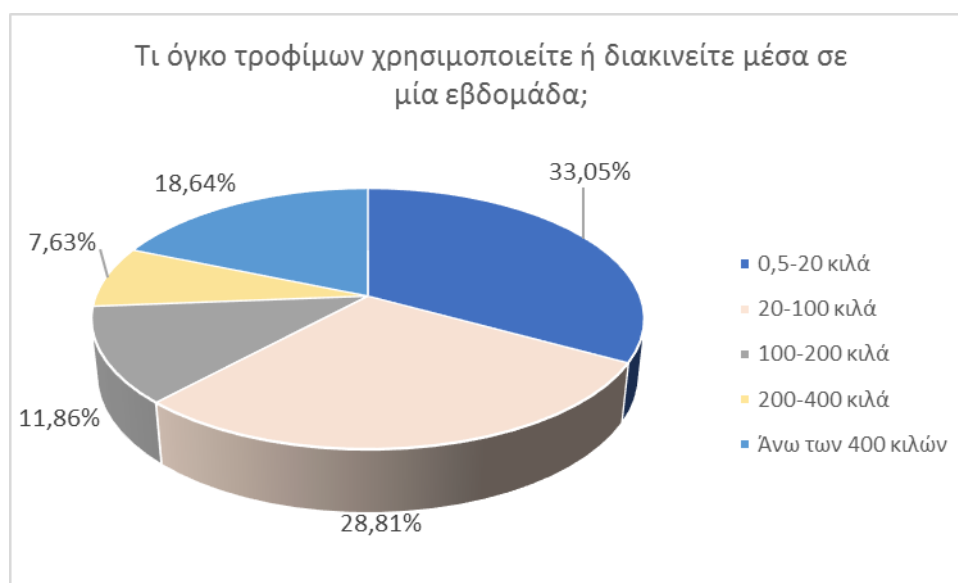
Οι επόμενες ερωτήσεις αφορούν τη διαχείριση που γίνεται από τους ίδιους τους ερωτώμενους στις επιχειρήσεις που εργάζονται.

Στην ερώτηση 15 «Τι όγκο τροφίμων χρησιμοποιείτε ή διακινείτε μέσα σε μία εβδομάδα;» απάντησαν 118 άτομα. Η πλειοψηφία (39 άτομα, ποσοστό 33,05%) απάντησε 0,5-20 κιλά, 34 άτομα (ποσοστό 28,81%) απάντησαν 20-100 κιλά, 22 άτομα (ποσοστό 18,64%) απάντησαν άνω των 400 κιλών, 14 άτομα (ποσοστό 11,86%) απάντησαν 100-200 κιλά και 9 άτομα (ποσοστό 7,63%) απάντησαν 200-400 κιλά.

Πίνακας 4.15. Τι όγκο τροφίμων χρησιμοποιείτε ή διακινείτε μέσα σε μία εβδομάδα;

0,5-20 κιλά		39
20-100 κιλά		34
100-200 κιλά		14
200-400 κιλά		9
Άνω των 400 κιλών		22

Γράφημα 4.15. Τι όγκο τροφίμων χρησιμοποιείτε ή διακινείτε μέσα σε μία εβδομάδα;

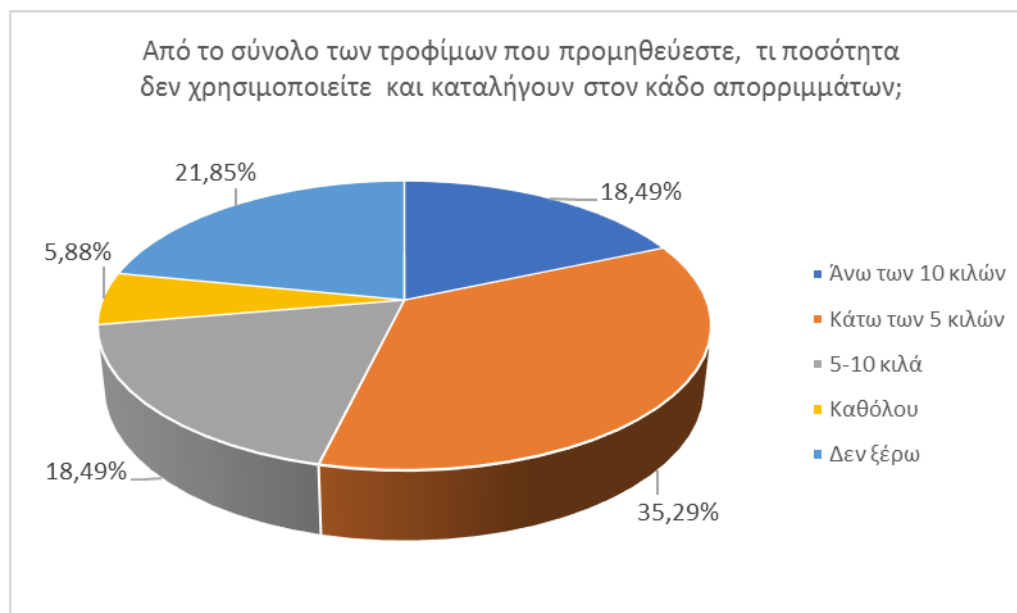


Στην ερώτηση 16 «Από το σύνολο των τροφίμων που προμηθεύεστε, τι ποσότητα δεν χρησιμοποιείτε και καταλήγουν στον κάδο απορριμμάτων;», απάντησαν 119 άτομα. Από αυτά, 42 άτομα (ποσοστό 35,29%) απάντησαν κάτω των 5 κιλών, 26 άτομα (ποσοστό 21,85%) απάντησαν «δεν ξέρω», 22 άτομα (ποσοστό 18,49%) απάντησαν άνω των 10 κιλών, 22 άτομα (ποσοστό 18,49%) απάντησαν 5-10 κιλά και 7 άτομα (ποσοστό 5,88%) απάντησαν «καθόλου».

Πίνακας 4.16. Από το σύνολο των τροφίμων που προμηθεύεστε, τι ποσότητα δεν χρησιμοποιείτε και καταλήγουν στον κάδο απορριμμάτων;

Άνω των 10 κιλών	22
Κάτω των 5 κιλών	42
5-10 κιλά	22
Καθόλου	7
Δεν ξέρω	26

Γράφημα 4.16. Από το σύνολο των τροφίμων που προμηθεύεστε, τι ποσότητα δεν χρησιμοποιείτε και καταλήγουν στον κάδο απορριμμάτων;



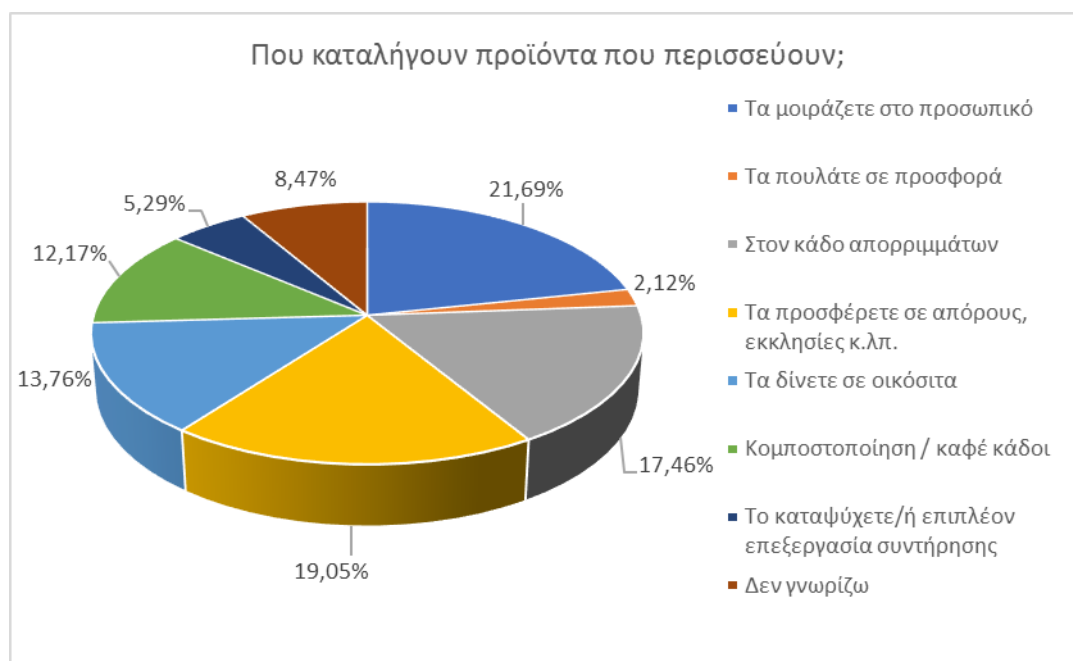
Στην ερώτηση 17 «Που καταλήγουν προϊόντα που περισσεύουν;», υπήρχε η δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων. Οι περισσότεροι (41 απαντήσεις, ποσοστό 21,69%) απάντησαν ότι τα μοιράζουν στο προσωπικό, 36 απαντήσεις (ποσοστό

19,05%) απάντησαν πως τα μοιράζουν σε απόρους, εκκλησίες κ.λπ., 33 άτομα (ποσοστό 17,46%) απάντησαν πως τα ρίχνουν στον κάδο των απορριμμάτων, 26 άτομα (ποσοστό 13,76%) απάντησαν πως τα δίνουν σε οικόσιτα ζώα, 23 άτομα (ποσοστό 12,17%) πως τα ρίχνουν για κομποστοποίηση στους καφέ κάδους, 16 άτομα (ποσοστό 8,47%) απάντησαν πως δεν γνωρίζουν, 10 άτομα (ποσοστό 5,29%) πως το καταψύχουν ή προβαίνουν σε επιπλέον επεξεργασία συντήρησης και 4 άτομα (ποσοστό 2,12%) πως τα πουλούν σε προσφορά.

Πίνακας 4.17. Που καταλήγουν προϊόντα που περισσεύουν;

Τα μοιράζετε στο προσωπικό	41
Τα πουλάτε σε προσφορά	4
Στον κάδο απορριμμάτων	33
Τα προσφέρετε σε απόρους, εκκλησίες κ.λπ.	36
Τα δίνετε σε οικόσιτα	26
Κομποστοποίηση / καφέ κάδοι	23
Το καταψύχετε/ή επιπλέον επεξεργασία συντήρησης	10
Δεν γνωρίζω	16

Γράφημα 4.17. Που καταλήγουν προϊόντα που περισσεύουν;

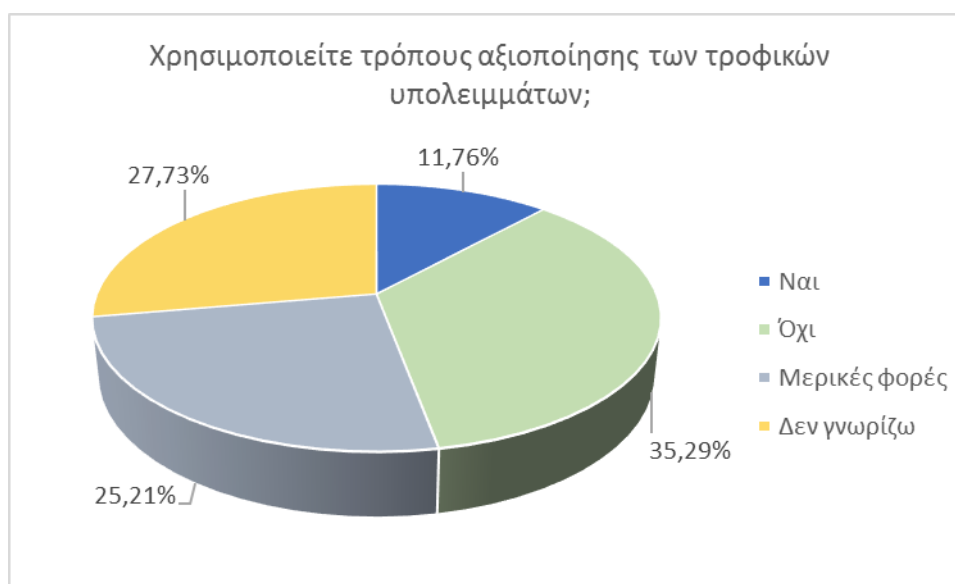


Στην ερώτηση 18 «Χρησιμοποιείτε τρόπους αξιοποίησης των τροφικών υπολειμμάτων;» δόθηκαν 119 απαντήσεις. Η πλειοψηφία των ερωτώμενων (42 άτομα, ποσοστό 35,29%) απάντησαν πως όχι, 33 άτομα (ποσοστό 27,73%) απάντησαν «δεν γνωρίζω», 30 άτομα (ποσοστό 25,21%) απάντησαν «μερικές φορές» και 14 άτομα (ποσοστό 11,76%) απάντησαν θετικά.

Πίνακας 4.18. Χρησιμοποιείτε τρόπους αξιοποίησης των τροφικών υπολειμμάτων;

Ναι	14
Όχι	42
Μερικές φορές	30
Δεν γνωρίζω	33

Γράφημα 4.18. Χρησιμοποιείτε τρόπους αξιοποίησης των τροφικών υπολειμμάτων;



Η υποερώτηση της προηγούμενης «Προσδιορίστε τρόπο/ μεθόδους αξιοποίησης», ήταν ανοιχτού τύπου ερώτηση. Οι απαντήσεις που λάβαμε ήταν:

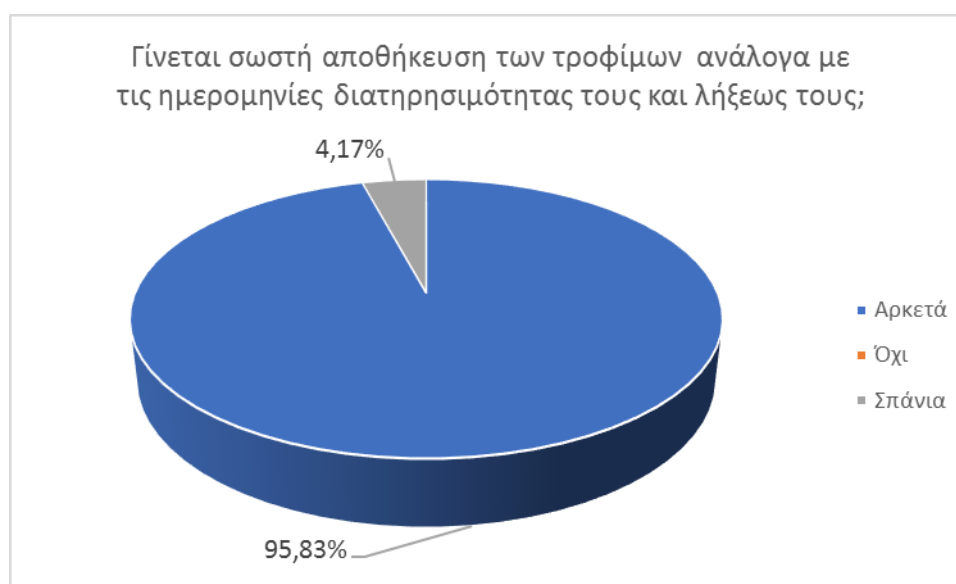
- Τα λαχανικά ανοίγουν λάκκους στο οικόπεδο τα σκεπάζουν με χώμα και ρίχνουν γαιοσκώληκες ώστε να γίνουν λίπασμα και το χωράφι να γίνει οργανικά ωφέλιμο για την καλλιέργειά του
- Μια σωστή ενημέρωση
- Γαρνίρισμα σε τούρτες
- Λίπασμα (2 άτομα)
- Οικόσιτα (3 άτομα)
- Τα περισσεύματα των υλικών χρησιμοποιούνται για άλλες προετοιμασίες
- Σε γλυκά και σε παγωτά (2 άτομα)
- Ξηροί καρποί και τσουρέκι σε γλυκά και παγωτά
- Κατάψυξη
- Ρίψη σε ειδικά διαμορφωμένους χώρους (2 άτομα)
- Φτιάχνουν μαρμελάδες από φρούτα ή λαχανικά που είναι έτοιμα να χαλάσουν
- Δημιουργούν πιάτα ημέρας
- Ζωμοί (3 άτομα)
- Χρήση σε άλλα φαγητά

Η ερώτηση 19 «Γίνεται σωστή αποθήκευση των τροφίμων ανάλογα με τις ημερομηνίες διατηρησιμότητας τους και λήξεως τους;» απαντήθηκε από 120 άτομα. Από αυτούς, οι 115 (ποσοστό 95,83%) απάντησαν «αρκετά» και οι 5 (ποσοστό 4,17%) απάντησαν «σπάνια», ενώ δεν απάντησε κανείς «όχι».

Πίνακας 4.19. Γίνεται σωστή αποθήκευση των τροφίμων ανάλογα με τις ημερομηνίες διατηρησιμότητας τους και λήξεως τους;

Αρκετά	115
Όχι	
Σπάνια	5

Γράφημα 4.19. Γίνεται σωστή αποθήκευση των τροφίμων ανάλογα με τις ημερομηνίες διατηρησιμότητας τους και λήξεως τους;



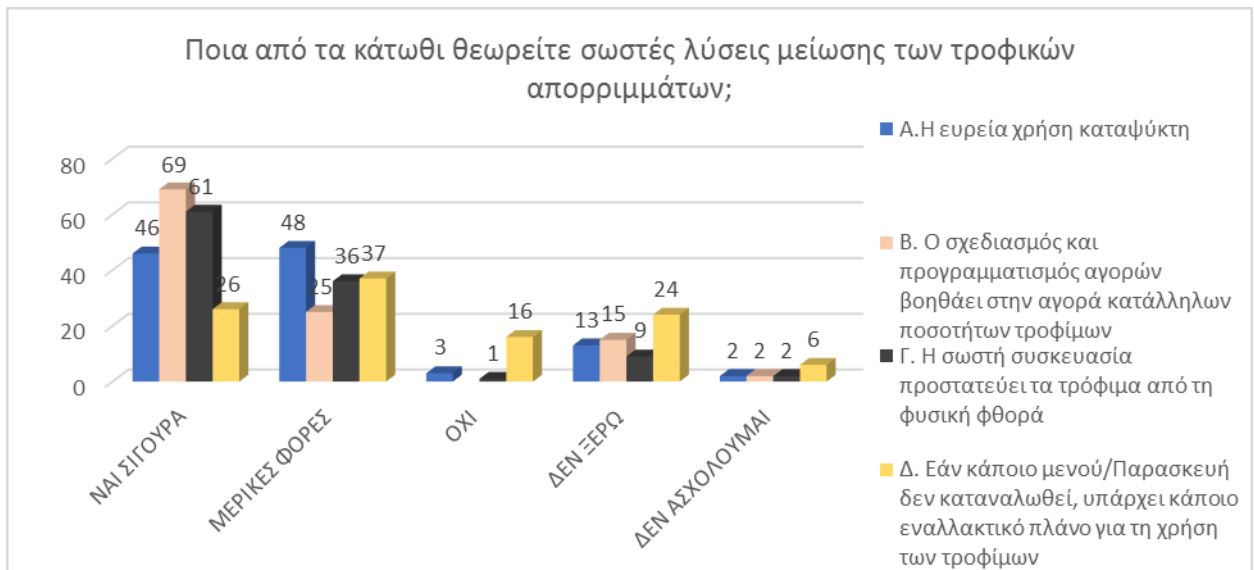
Στην ερώτηση 20 «Ποια από τα κάτωθι θεωρείτε σωστές λύσεις μείωσης των τροφικών απορριμμάτων; Μπορείτε να επιλέξετε για κάθε πρόταση τι ισχύει.», οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να δώσουν περισσότερες από μία απαντήσεις. Για την πρώτη απάντηση «η ευρεία χρήση του καταψύκτη» οι περισσότεροι απάντησαν «ναι, σίγουρα» (46 απαντήσεις). Για τη δεύτερη δήλωση «Ο σχεδιασμός και προγραμματισμός αγορών βοηθάει στην αγορά κατάλληλων ποσοτήτων τροφίμων» οι περισσότεροι απάντησαν «ναι σίγουρα» (69 απαντήσεις). Για την τρίτη «Η σωστή συσκευασία προστατεύει τα τρόφιμα από τη φυσική φθορά» οι

περισσότεροι απάντησαν «ναι σίγουρα» (61 απαντήσεις) και για την τέταρτη «Εάν κάποιο μενού/παρασκευή δεν καταναλωθεί, υπάρχει κάποιο εναλλακτικό πλάνο για τη χρήση των τροφίμων», οι περισσότεροι απάντησαν «ναι σίγουρα» (26 απαντήσεις).

Πίνακας 4.20. Ποια από τα κάτωθι θεωρείτε σωστές λύσεις μείωσης των τροφικών απορριμμάτων;

	ΝΑΙ ΣΙΓΟΥΡΑ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΞΕΡΩ	ΔΕΝ ΑΣΧΟΛΟΥΜΑΙ
A. Η ευρεία χρήση καταψύκτη	46	48	3	13	2
B. Ο σχεδιασμός και προγραμματισμός αγορών βοηθάει στην αγορά κατάλληλων ποσοτήτων τροφίμων	69	25		15	2
Γ. Η σωστή συσκευασία προστατεύει τα τρόφιμα από τη φυσική φθορά	61	36	1	9	2
Δ. Εάν κάποιο μενού/Παρασκευή δεν καταναλωθεί, υπάρχει κάποιο εναλλακτικό πλάνο για τη χρήση των τροφίμων	26	37	16	24	6

Γράφημα 4.20. Ποια από τα κάτωθι θεωρείτε σωστές λύσεις μείωσης των τροφικών απορριμμάτων;

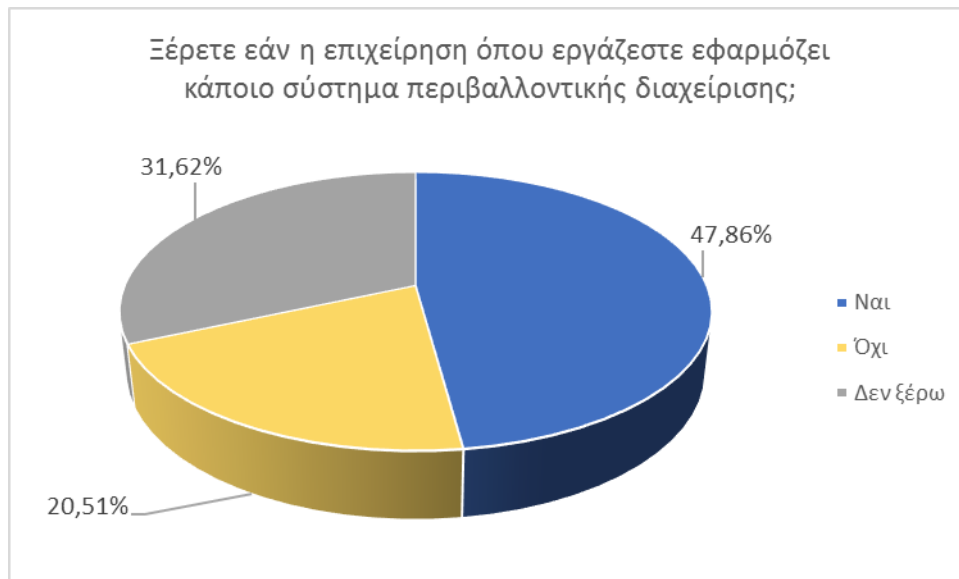


Στην ερώτηση 21 «Ξέρετε εάν η επιχείρηση όπου εργάζεστε εφαρμόζει κάποιο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης;», απάντησαν 117 άτομα. Η πλειοψηφία απάντησε θετικά (56 άτομα, ποσοστό 47,86%). 37 άτομα (ποσοστό 31,62%) απάντησαν «δεν ξέρω» και 24 άτομα (ποσοστό 20,51%) απάντησαν αρνητικά.

Πίνακας 4.21. Ξέρετε εάν η επιχείρηση όπου εργάζεστε εφαρμόζει κάποιο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης;

Ναι	56
Όχι	24
Δεν ξέρω	37

Γράφημα 4.21. Ξέρετε εάν η επιχείρηση όπου εργάζεστε εφαρμόζει κάποιο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης;

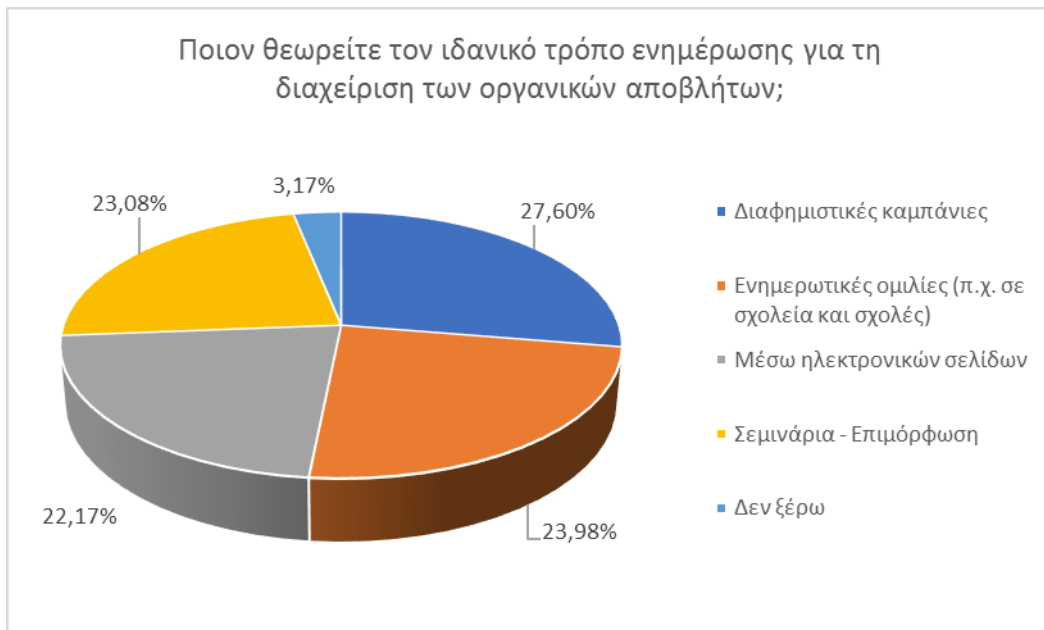


Τέλος, στην ερώτηση 22 «Ποιον θεωρείτε τον ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων;» υπήρχε η δυνατότητα πολλαπλών απαντήσεων. Οι περισσότερες απαντήσεις (61 άτομα, ποσοστό 27,6%) ήταν «διαφημιστικές καμπάνιες». 53 άτομα (ποσοστό 23,98%) απάντησαν οι ενημερωτικές ομιλίες (π.χ. σε σχολεία και σχολές), 51 άτομα (ποσοστό 23,08%) απάντησαν τα σεμινάρια και η επιμόρφωση, 49 άτομα (ποσοστό 22,17%) απάντησαν μέσω ηλεκτρονικών σελίδων και 7 άτομα (ποσοστό 3,17%) απάντησαν «δεν ξέρω».

Πίνακας 4.22. Ποιον θεωρείτε τον ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων;

Διαφημιστικές καμπάνιες	61
Ενημερωτικές ομιλίες (π.χ. σε σχολεία και σχολές)	53
Μέσω ηλεκτρονικών σελίδων	49
Σεμινάρια - Επιμόρφωση	51
Δεν ξέρω	7

Γράφημα 4.22. Ποιον θεωρείτε τον ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων;



4.4. Συζήτηση

Η παρούσα εργασία με τίτλο «Διαχείριση βιοαποβλήτων σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος» έχει σκοπό να διερευνήσει τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των βιοαποβλήτων στις επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος. Έτσι, μελετάται η υφιστάμενη κατάσταση ως προς τη διαχείριση των αποβλήτων τροφίμων σε καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος, οι πρακτικές που εφαρμόζονται από τους διαχειριστές των τροφίμων καθώς και οι γνώσεις και οι αντιλήψεις του προσωπικού για τη διαχείριση των τροφικών αποβλήτων. Η παρούσα έρευνα είναι από τις ελάχιστες που έχουν γίνει έως σήμερα, μιας και οι περισσότερες εστιάζουν στους τρόπους αντιμετώπισης των τροφικών απορριμμάτων ή σε οικιακά απόβλητα.

Προκειμένου να διενεργηθεί η παρούσα έρευνα χρησιμοποιήθηκε ως ερευνητικό εργαλείο το ανώνυμο ερωτηματολόγιο που διανεμήθηκε σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος και ειδικότερα σε μονάδες μεταποίησης όπως εργαστήρια τροφίμων (catering), καταστήματα λιανικής πώλησης τροφίμων και ποτών όπως είναι τα αρτοποιεία, παντοπωλεία καθώς και επιχειρήσεις μαζικής εστίασης όπως είναι τα εστιατόρια. Τα ερωτηματολόγια συμπληρώθηκαν από 121 άτομα, ενώ διανεμήθηκαν συνολικά περίπου 150 ερωτηματολόγια. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια αναλύθηκαν μέσω του Microsoft Excel, από όπου εξήχθησαν στατιστικά στοιχεία και αποτυπώθηκαν στα αντίστοιχα διαγράμματα.

Όσον αφορά τα δημογραφικά στοιχεία που συλλέχθηκαν, η πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα (51,24%) ήταν άνδρες ηλικίας 20 έως 35 ετών (Μ.Ο. ηλικίας 30,25 έτη). Στην πλειοψηφία τους (ποσοστό 32,2%) ήταν απόφοιτοι ΤΕΙ – ΑΕΙ και κυρίως προέρχονταν από την περιοχή της Ραφήνας και του Πικερμίου, συνολικά όλοι εργάζονται στην Ανατολική Αττική. Όταν ρωτήθηκαν για την επαγγελματική τους ιδιότητα, οι περισσότεροι (ποσοστό 48,72%) απάντησαν «άλλο», ανάμεσα στις απαντήσεις «μάγειρας, ζαχαροπλάστης, βοηθός, πωλητής, έμπορος». Η επόμενη κατηγορία που απάντησαν ήταν «μάγειρες, ζαχαροπλάστες, βοηθοί» (ποσοστό 26,5%).

Οι επόμενες ερωτήσεις αφορούσαν τη γνώση που είχαν οι συμμετέχοντες για τη διαχείριση των βιοαποβλήτων. Έτσι, στην ερώτηση «Αξιολογείτε κατά πόσο θεωρείτε τα κάτωθι περιβαλλοντικά προβλήματα σημαντικά;» όπου τα προβλήματα που τέθηκαν ήταν τα απορρίμματα, η αέρια ρύπανση, τα υγρά απόβλητα (λύματα) και η κλιματική αλλαγή, η πλειοψηφία τα θεώρησε όλα πολύ σημαντικά. Όταν ρωτήθηκαν όμως ποιες μεθόδους διαχείρισης γνωρίζουν, η πλειοψηφία (ποσοστό 35,47%) απάντησε την ανακύκλωση και ως δεύτερη επιλογή (με ποσοστό 28,44%) απάντησαν τη χωματερή. Κατά ποσοστό 37,5% δήλωσαν ότι θα τους ενδιέφερε η συμμετοχή τους σε ένα πρόγραμμα κομποστοποίησης, ενώ το 32,5% απάντησε είτε πως δεν γνωρίζουν, είτε πως δεν επιθυμούν να συμμετάσχουν. Για τα θέματα κομποστοποίησης, δήλωσε ενημερωμένο μόνο το 9,48%, ενώ ποσοστό 49,14% απάντησε πως ήταν λίγο ενημερωμένο. Όταν ρωτήθηκαν ποιοι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για τους οποίους, κατά τη γνώμη τους πρέπει να γίνεται η κομποστοποίηση, οι περισσότεροι συμφώνησαν «για την προστασία του περιβάλλοντος» (90 απαντήσεις), «για εξοικονόμηση ενέργειας» (67 απαντήσεις), «για εξοικονόμηση πόρων και α' υλών» (60 απαντήσεις) και για «εξοικονόμηση χρημάτων» (52 απαντήσεις). Από το σύνολο των συμμετεχόντων στην έρευνα, το 59,5% απάντησε ότι δεν γνωρίζει αν ο Δήμος τους συμμετέχει σε κάποιο πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων και το 45% δεν γνωρίζει αν υπάρχουν στον Δήμο τους καφέ κάδοι για την συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων. Η ερώτηση «Τι θα ενθάρρυνε τη συμμετοχή σας στη συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;» έλαβε πάνω από μία απαντήσεις ανά συμμετέχοντα, με τους περισσότερους (ποσοστό 34,22%) να απαντούν «για προστασία περιβάλλοντος». Αυτή η απάντηση θεωρούμε ότι είναι ενθαρρυντική και δείχνει ότι υπάρχει περιβαλλοντική συνείδηση, αν και θεωρούμε ότι αυτή αναπτύσσεται από την παιδική ακόμη ηλικία, μέσω της εκπαίδευσης και της ευαισθητοποίησης με διάφορα προγράμματα. Όταν ρωτήθηκαν εάν είναι ευχαριστημένοι από το πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων που εφαρμόζει ο Δήμος τους, οι περισσότεροι (ποσοστό 52,5%) επέλεξαν την απάντηση «δεν με απασχολεί, δεν γνωρίζω». Γενικότερα, οι συμμετέχοντες φάνηκε ότι είναι λίγο ευαισθητοποιημένοι και ενημερωμένοι πάνω στα περιβαλλοντικά ζητήματα που αφορούν τα απόβλητα τροφίμων. Σε παγκόσμιο επίπεδο φαίνεται ότι η ευαισθητοποίηση των ανθρώπων

σχετικά με τα απόβλητα τροφίμων είναι σε σχετικά χαμηλά επίπεδα και διενεργούνται ενέργειες ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης για την προαγωγή της σωστής διαχείρισης των απορριμμάτων (Broeze & Luyckx, 2019; Costello et al., 2016), ενώ στην χώρα μας υπάρχουν ακόμα περιθώρια βελτίωσης, κάτι που καταδεικνύει ότι θα πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα για την ενημέρωση, ειδικά των επαγγελματιών, πάνω στα ζητήματα αυτά.

Η τελευταία ομάδα ερωτήσεων αφορούσε τη διαχείριση των βιοαποβλήτων που γίνεται από τους ίδιους τους εργαζόμενους σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων (ποσοστό 33,05%) απάντησε ότι μέσα σε μία εβδομάδα διακινεί 0,5-20 κιλά τροφίμων, ενώ από τα τρόφιμα που προμηθεύονται, ποσότητα κάτω των 5 κιλών, σύμφωνα με το 35,29%, καταλήγει στον κάδο απορριμμάτων (σίμμικτα). Τα τρόφιμα που περισσεύουν, σύμφωνα με το 21,69%, μοιράζονται στο προσωπικό, το 19,05% σε απόρους, εκκλησίες κ.λπ. και το 17,46% ρίχνονται στους κάδους απορριμμάτων. Το 35,29% των ερωτώμενων δεν χρησιμοποιεί κάποιον τρόπο αξιοποίησης των τροφικών υπολειμμάτων, ένα ποσοστό που θεωρείται ιδιαίτερα υψηλό ειδικά σε σύγκριση με προηγούμενες έρευνες σε άλλες χώρες (EEA, 2020). Στην υποερώτηση που έγινε για να προσδιοριστεί ο τρόπος αξιοποίησής τους, αυτοί που απάντησαν θετικά στην προηγούμενη ερώτηση έδωσαν διάφορες απαντήσεις, με τους περισσότερους να δηλώνουν ότι τα χρησιμοποιούν για την παρασκευή άλλων προϊόντων.

Η πλειοψηφία των συμμετεχόντων (ποσοστό 95,83%) δήλωσε ότι γίνεται σωστή αποθήκευση των τροφίμων ανάλογα με τις ημερομηνίες διατηρησιμότητας τους και λήξεως τους. Στην ερώτηση που τέθηκε «Ποια από τα κάτωθι θεωρείτε σωστές λύσεις μείωσης των τροφικών απορριμμάτων;», οι συμμετέχοντες είχαν τη δυνατότητα να δώσουν περισσότερες από μία απαντήσεις. Για την πρώτη απάντηση «η ευρεία χρήση του καταψύκτη» οι περισσότεροι απάντησαν «ναι, σίγουρα» (46 απαντήσεις). Για τη δεύτερη δήλωση «Ο σχεδιασμός και προγραμματισμός αγορών βοηθάει στην αγορά κατάλληλων ποσοτήτων τροφίμων» οι περισσότεροι απάντησαν «ναι σίγουρα» (69 απαντήσεις). Για την τρίτη «Η σωστή συσκευασία προστατεύει τα τρόφιμα από τη φυσική φθορά» οι περισσότεροι απάντησαν «ναι σίγουρα» (61 απαντήσεις) και για την τέταρτη «Εάν κάποιο μενού/παρασκευή δεν καταναλωθεί, υπάρχει κάποιο εναλλακτικό πλάνο για τη χρήση των τροφίμων», οι

περισσότεροι απάντησαν «ναι σίγουρα» (26 απαντήσεις). Επίσης, το 47,86% των ερωτηθέντων απάντησε ότι η επιχείρηση που εργάζονται εφαρμόζει κάποιο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης, ενώ το 31,62% απάντησε «δεν ξέρω» και το 20,51% απάντησε αρνητικά. Ως τον ιδανικότερο τρόπο ενημέρωσης για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων, οι περισσότεροι (ποσοστό 27,6%) συμφωνούν ότι είναι οι διαφημιστικές καμπάνιες και το 23,98% απάντησε τις ενημερωτικές ομιλίες.

Η συγκεκριμένη μελέτη είναι ενδεικτική των απόψεων και των στάσεων των ανθρώπων που εμπλέκονται σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος σε περιβαλλοντικά ζητήματα, αλλά και στη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων και των βιοαποβλήτων. Από τα αποτελέσματα φαίνεται πως η χώρα μας έχει ακόμη περιθώρια βελτίωσης όσον αφορά την ενημέρωση για τα απόβλητα τροφίμων και τα εν γένει περιβαλλοντικά ζητήματα. Ενθαρρυντικό στοιχείο είναι ότι οι απαντήσεις των συμμετεχόντων αποτυπώνουν την θέλησή τους για να ενημερωθούν και να υιοθετήσουν πρακτικές για την μείωση των αποβλήτων των τροφίμων. Το ποσοστό 58,62% που δήλωσε ότι είναι ενημερωμένο ή λιγότερο ενημερωμένο για θέματα διάθεσης και κομποστοποίησης, θεωρείται ότι είναι μικρό, αφού οι επαγγελματίες της εστίασης θα έπρεπε να γνωρίζουν πολύ περισσότερα για τα ζητήματα αυτά. Σημαντικό είναι και το ποσοστό του 52,5% των συμμετεχόντων που δεν γνώριζαν ή δεν τους απασχολούσε εάν ο Δήμος τους εφαρμόζει πρόγραμμα κομποστοποίησης (καφέ κάδοι), ενώ σχεδόν οι μισοί (47,86%) απάντησαν ότι η επιχείρηση που εργάζονται εφαρμόζει σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης. Έτσι, για τους επαγγελματίες της εστίασης απαιτούνται άμεσες και ουσιαστικές δράσεις για την ευαισθητοποίησή τους και την αλλαγή συμπεριφοράς πιο φιλικής με το περιβάλλον σε επαγγελματικό επίπεδο.

Συμπεράσματα

Οι κύριοι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι που ενέχουν τα βιοαπόβλητα είναι το μεθάνιο και τα στραγγίδια που παράγονται κατά την υγειονομική ταφή των βιολογικών αποβλήτων. Επιπλέον, εάν δεν υπάρξει κατάλληλη διαχείριση, τα απόβλητα τροφίμων μπορεί να συνεισφέρουν στον ευτροφισμό των υδάτινων όγκων και να επιφέρουν βλάβες στην ανθρώπινη υγεία. Η κακή διαχείριση των βιοαποβλήτων οδηγεί σε σπατάλη πόρων, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας και τη βελτίωση της ποιότητας του εδάφους.

Αν και παρατηρείται αύξηση στην ανακύκλωση υλικών τα τελευταία χρόνια, οι βελτιώσεις στην ανακύκλωση βιοαποβλήτων παραμένουν πολύ μέτριες. Συνολικά, τα οργανικά απόβλητα εξακολουθούν να εναποτίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής στην Ευρώπη.

Η μείωση των αποβλήτων τροφίμων στον τομέα της τροφοδοσίας δεν διασώζει μόνο τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αλλά προσφέρει επίσης σημαντικές δυνατότητες για τη δημιουργία οικονομικών αποταμιεύσεων και για τις εταιρείες του χώρου και τα νοικοκυριά. Ως εκ τούτου, οι νέες πολιτικές δικαιολογούνται όχι μόνο από την ικανοποίηση των περιβαλλοντικών στόχων, αλλά και λόγω των δυνητικά θετικών τους επιπτώσεων στην οικονομία (Beretta and Hellweg, 2019).

Τα βιολογικά απόβλητα έχουν σημαντικές δυνατότητες να συμβάλουν ευρύτερα στην κυκλική βιοοικονομία μέσω, για παράδειγμα, της επεξεργασίας τους σε λίπασμα, βελτιωτικά εδάφους και μη ορυκτά καύσιμα. Σύμφωνα με το σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία (EC, 2015), οι προσπάθειες για τη χρήση των βιολογικών αποβλήτων ως πόρου έχουν αποκτήσει πρόσθετη έλξη και εμφανίζονται τεχνικές εξελίξεις που ξεπερνούν τα τρέχοντα τελικά προϊόντα της επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων, όπως το βιοαέριο και το κομπόστ. Τα απόβλητα τροφίμων περιλαμβάνονται επίσης στο πλαίσιο παρακολούθησης δεικτών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την κυκλική οικονομία (EC, 2017).

Στην παρούσα εργασία έγινε διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο γίνεται η διαχείριση των βιοαποβλήτων στις επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος. Για τον σκοπό αυτό, διενεργήθηκε έρευνα μέσω ανώνυμων ερωτηματολογίων που διανεμήθηκαν σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος σε περιοχές της

Ανατολικής Αττικής, δηλαδή σε μονάδες μεταποίησης όπως εργαστήρια τροφίμων (catering), καταστήματα λιανικής πώλησης τροφίμων και ποτών όπως είναι τα αρτοποιεία, παντοπωλεία καθώς και επιχειρήσεις μαζικής εστίασης όπως είναι τα εστιατόρια. Συνολικά συλλέξαμε 121 ερωτηματολόγια, τα οποία εστίασαν στις γνώσεις και τις αντιλήψεις των συμμετεχόντων για τα βιολογικά απόβλητα και τη διαχείρισή τους.

Οι συμμετέχοντες, γενικά, θεωρούν ως πολύ σημαντικά ζητήματα τα απορρίμματα, την αέρια ρύπανση, τα υγρά απόβλητα (λύματα) και την κλιματική αλλαγή. Οι περισσότεροι γνωρίζουν ως τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων την ανακύκλωση και την χωματερή, ενώ στις υπόλοιπες επιλογές (υγειονομική ταφή, κομποστοποίηση, αναερόβια χώνευση) λήφθηκαν σχετικά λίγες απαντήσεις. Όταν ρωτήθηκαν όμως στοχευμένα για τους λόγους που θα πρέπει να γίνεται η κομποστοποίηση, απάντησαν κυρίως για την προστασία του περιβάλλοντος και για εξοικονόμηση πόρων και πρώτων υλών. Η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δεν γνωρίζει αν ο Δήμος τους συμμετέχει σε κάποιο πρόγραμμα κομποστοποίησης / καφέ κάδων, ενώ η προστασία του περιβάλλοντος θα ήταν ένα κίνητρο για τους περισσότερους να συμμετάσχουν στη συγκέντρωση οργανικών αποβλήτων. Όμως δεν γνωρίζουν ή δεν τους απασχολεί αν το πρόγραμμα κομποστοποίησης / καφέ κάδων που ενδεχομένως εφαρμόζεται στο Δήμο τους είναι ικανοποιητικό.

Όσον αφορά τη διαχείριση των βιοαποβλήτων στις επιχειρήσεις που απασχολούνται, οι ποσότητες τροφίμων που διακινούνται είναι σχετικά μικρές (0,5-20 κιλά), ενώ δήλωσαν ότι στον κάδο απορριμμάτων καταλήγει ποσότητα κάτω των 5 κιλών. Από τα τρόφιμα που περισσεύουν μοιράζονται στο προσωπικό ή σε απόρους και εκκλησίες, ενώ μόνο το 17,46 των ερωτηθέντων δήλωσε ότι απορρίπτονται σε κάδους απορριμμάτων. Οι περισσότεροι δεν χρησιμοποιούν κάποιο τρόπο αξιοποίησης των υπολειμμάτων. Αυτοί που δήλωσαν ότι γίνεται αξιοποίηση των υπολειμμάτων, έδωσαν διάφορες απαντήσεις για τον τρόπο που γίνεται, με τους περισσότερους να δηλώνουν ότι τα χρησιμοποιούν για να δημιουργήσουν άλλα προϊόντα. Το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων δήλωσε ότι κάνουν σωστή αποθήκευση των τροφίμων ανάλογα με την ημερομηνία διατηρησιμότητάς τους και λήξης τους. Οι περισσότεροι συμμετέχοντες συμφώνησαν ότι για να μειωθούν τα τροφικά απορρίμματα, μπορούν να

χρησιμοποιηθούν μέτρα όπως ο σχεδιασμός και προγραμματισμός αγορών που θα συμβάλλει στην αγορά κατάλληλων ποσοτήτων τροφίμων, η σωστή συσκευασία η οποία θα προστατέψει τα τρόφιμα από τη φυσική φθορά και εάν κάποιο μενού/παρασκευή δεν καταναλωθεί, η δημιουργία εναλλακτικού πλάνου για τη χρήση των τροφίμων και η χρήση καταψύκτη για την συντήρηση των τροφίμων για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα.

Οι περισσότεροι δήλωσαν ότι η επιχείρηση που απασχολούνται εφαρμόζει σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης και πιστεύουν ότι οι διαφημιστικές καμπάνιες και οι ενημερωτικές ομιλίες θα συμβάλλουν στην ενημέρωση για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι οι περισσότεροι επαγγελματίες στις επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος ενδιαφέρονται για το περιβάλλον και θεωρούν ότι τα ζητήματα που σχετίζονται με αυτό είναι πολύ σημαντικά. Όμως, η γνώση τους για τους τρόπους διαχείρισης των αποβλήτων είναι μικρή. Οι περισσότεροι δεν φαίνεται να ασχολούνται με την ανακύκλωση στον Δήμο τους και δεν είναι ενημερωμένοι για τα προγράμματα που εφαρμόζονται στην περιοχή τους. Γίνεται σαφώς προσπάθεια για την ορθή διαχείριση των τροφίμων και όσον αφορά τα απόβλητα τροφίμων, ένα μικρό ποσοστό τα πετάει στους κάδους απορριμμάτων, ενώ γίνεται κυρίως προσπάθεια να διανεμηθούν ή να χρησιμοποιηθούν με περαιτέρω επεξεργασία. Γενικότερα γίνεται σωστή αποθήκευση και στις περισσότερες επιχειρήσεις εφαρμόζεται κάποιο πρόγραμμα περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν υποδηλώνουν ότι οι επαγγελματίες σε επιχειρήσεις υγειονομικού ενδιαφέροντος έχουν γνώση για τα περιβαλλοντικά προβλήματα γενικότερα που αντιμετωπίζει ο πλανήτης μας και οι περισσότεροι θα επιθυμούσαν να συμμετάσχουν σε κάποιο πρόγραμμα κομποστοποίησης. Η ειδικότερη γνώση τους όμως για τα ζητήματα διαχείρισης των βιολογικών αποβλήτων είναι ελλιπής και θα πρέπει να υπάρξουν δράσεις, τόσο από τις ίδιες τις επιχειρήσεις όσο και από την πολιτεία, ώστε οι εργαζόμενοι στον τομέα αυτό να λειτουργήσουν στα πλαίσια της ορθής διαχείρισης των βιοαποβλήτων, μέσα από τις οδηγίες που έχουν τεθεί τόσο από την ΕΕ όσο και από διεθνείς οργανισμούς.

Έτσι, όπως και στο εξωτερικό (Kilibarda, 2019), θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν καινοτόμες εφαρμογές και η τεχνολογία, όπως εφαρμογές λογισμικού και τράπεζες τροφίμων προκειμένου να διανέμονται τα τρόφιμα στην κοινότητα σε ομάδες που υπάρχει ανάγκη (σχολεία, νοσοκομεία, γηροκομεία, ορφανοτροφεία, άστεγοι, φυλακές κ.α.). Έτσι θα προαχθεί η κοινωνική βιωσιμότητα, ενώ την ίδια στιγμή θα μειωθούν οι οικονομικές συνέπειες από την σπατάλη των τροφίμων. Η σωστή παραγγελία πρώτων υλών, σύμφωνα με τις τρέχουσες ανάγκες, μπορεί να αποτελέσει μία λύση εξοικονόμησης πόρων. Η πολιτική εκπτώσεων στο τέλος της ημέρας για τα εναπομείναντα παρασκευάσματα, μπορεί να μειώσει σημαντικά τα απόβλητα τροφίμων, ενώ θα προάγει τον κοινωνικό χαρακτήρα της κάθε επιχείρησης.

Επίσης, η εκπαίδευση των εργαζομένων στις βασικές αρχές της διαχείρισης των απορριμμάτων θα βοηθούσε πολύ στην κατανόηση και την ορθή διαχείρισή τους. Αυτό μπορεί να γίνει με εκπαίδευση των εργαζομένων κατά την πρόσληψή τους και συνεχείς ενημερώσεις και σεμινάρια, τα οποία μπορούν να εποπτεύονται από δημόσιος φορείς. Επίσης, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να παροτρύνουν τους εργαζόμενους να προσαρμόζουν τις μερίδες ανάλογα με τις ανάγκες των πελατών, ώστε να αποφεύγονται υπέρμετρες μερίδες και ως εκ τούτου τροφικά υπολείμματα στο πιάτο.

Η πολιτεία και οι ανάλογες υπηρεσίες θα πρέπει να προωθήσουν την χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων, ενθαρρύνοντας τους Δήμους να τοποθετήσουν κάδους για χωριστή αποκομιδή των βιοαποβλήτων και να δώσει κίνητρα στις επιχειρήσεις για να συμμετέχουν σε αυτό. Σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο θα πρέπει να συνταχθούν οι κατάλληλες υποχρεωτικές οδηγίες για τη διαχείριση των βιοαποβλήτων σε όλη την τροφική αλυσίδα, από την παραγωγή των πρώτων υλών έως την τελική τους διάθεση στον καταναλωτή και την απόρριψη των τροφικών απορριμμάτων.

Βιβλιογραφία

Ελληνική Βιβλιογραφία

Απόφαση Υ1γ/Γ.Π/οικ.47829/2017. Υγειονομικοί όροι και προϋποθέσεις λειτουργίας επιχειρήσεων τροφίμων / ποτών και άλλες διατάξεις. ΦΕΚ 2161, Τεύχος Β' 2161/23.06.2017, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2007). ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ περί Ερμηνευτική ανακοίνωση για τα απόβλητα και τα παραπροϊόντα. Βρυξέλλες, 21.2.2007.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2010). ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΣΤΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΚΑΙ ΣΤΟ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟ σχετικά με τα επόμενα στάδια όσον αφορά την διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση. SEC(2010)577. Βρυξέλλες, 18.5.2010.

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο (2017). Τροπολογίες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου της 14ης Μαρτίου 2017 στην πρόταση οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου που αφορά την τροποποίηση της οδηγίας 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα (COM(2015)0595 – C8-0382/2015 – 2015/0275(COD)). P8_TA(2017)0070.

N. 4042/2012. ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012 (Κωδικοποιημένο). Διαθέσιμο στο: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/apobleta/n-4042-2012.html>, ημ/νία πρόσβασης 20/1/2022.

N. 4555/2018. Μεταρρύθμιση του θεσμικού πλαισίου της Τοπικής Αυτοδιοίκησης - Εμβάθυνση της Δημοκρατίας - Ενίσχυση της Συμμετοχής – Βελτίωση της οικονομικής και αναπτυξιακής λειτουργίας των Ο.Τ.Α. [Πρόγραμμα «ΚΛΕΙΣΘΕΝΗΣ Ι»] - Ρυθμίσεις για τον εκσυγχρονισμό του πλαισίου οργάνωσης και λειτουργίας των ΦΟΔΣΑ - Ρυθμίσεις για την αποτελεσματικότερη, ταχύτερη και ενιαία άσκηση των αρμοδιοτήτων σχετικά με την απονομή ιθαγένειας και την πολιτογράφηση - Λοιπές διατάξεις αρμοδιότητας Υπουργείου Εσωτερικών και άλλες διατάξεις. ΦΕΚ 133, Τεύχος Α', 19.07.2018, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

N. 4609/2019. Ρυθμίσεις Μέριμνας Προσωπικού Ενόπλων Δυνάμεων, Στρατολογίας, Στρατιωτικής Δικαιοσύνης και άλλες διατάξεις.- ΦΕΚ 67/Α/3-5-2019. Τεύχος Α' 67/03.05.2019, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

N. 4819/2021. Ολοκληρωμένο πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων - Ενσωμάτωση των Οδηγιών 2018/851 και 2018/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 30ής Μαΐου 2018 για την τροποποίηση της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ περί αποβλήτων και της Οδηγίας 94/62/ΕΚ περί συσκευασιών και απορριμμάτων συσκευασιών, πλαίσιο οργάνωσης του Ελληνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης, διατάξεις για τα πλαστικά προϊόντα και την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος, χωροταξικές - πολεοδομικές, ενεργειακές και συναφείς επείγουσες ρυθμίσεις. Τεύχος Α' 129/23.07.2021, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Πράξη 39 Υ.Σ. (2020). Έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α.). Τεύχος Α' 185/29.09.2020, Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Τζαννετάκου Α. (2021). Διερεύνηση των γνώσεων και αντιλήψεων των νοικοκυριών της Αθήνας σχετικά με τη συνολική διαχείριση των απορριμμάτων ως βιώσιμη πρακτική ανάπτυξης. Διπλωματική εργασία στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Πολιτικών Δημόσιας Υγείας της Σχολής Δημόσιας Υγείας του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής.

Ξενόγλωσση Βιβλιογραφία

Adekunle K.F. & Okolie J.A. (2015). A Review of Biochemical Process of Anaerobic Digestion. *Advances in Bioscience and Biotechnology Ad-Vances in Bioscience and Biotechnology*, 6(6), 205–212. <http://doi.org/10.4236/abb.2015.63020>

Ali Shah F., Mahmood Q., Maroof Shah M., Pervez A., Ahmad Asad, S. (2014). Microbial ecology of anaerobic digesters: The key players of anaerobiosis. *The Scientific World Journal*, 2014. <http://doi.org/10.1155/2014/183752>

Andriukaitis, V. (2017). *Fighting the absurdity of food waste: A moral obligation*, FEPS Progressive Post Magazine, March.

Antonopoulos I.S., Canfora P., Gaudillat P., Dri M. (2018). Best environmental management practice for the food and beverage manufacturing sector: learning

from frontrunners, JRC Science for Policy Report No EUR 29382 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Ardolino F., Parrillo F., Arena U. (2018). Biowaste-to-biomethane or biowaste-to-energy? An LCA study on anaerobic digestion of organic waste. *J. Clean. Prod.* 2018, 174, 462–476.

Arena U. (2012). Process and technological aspects of municipal solid waste gasification. A review. *Waste Management*, 32(4), 625-639.

Ariunbaatar J., Panico A., Esposito G., Pirozzi F., Lens P.N.L. (2014). Pretreatment methods to enhance anaerobic digestion of organic solid waste. *Applied Energy*, 123, 143–156.

Arumugam K., Seenivasagan R., Kasimani R., Sharma N., Babalola O. (2017). Enhancing the post-consumer waste management through vermicomposting along with bioinoculum. *Int. J. Eng. Trends Technol.*, 44, 179–182.

Aruna G., Kavitha B., Subashini N., Indira S. (2018). An observational study on practices of disposal of waste Garbages in Kamakshi Nagar at Nellore. *Int. J. Appl. Res.*, 4, 392–394.

Atasoy, M., Owusu-Agyeman I., Plaza E., Cetecioglu Z. (2018). 'Bio-based volatile fatty acid production and recovery from waste streams: current status and future challenges', *Bioresource Technology* 268, pp. 773-786. DOI: 10.1016/j.biortech.2018.07.042.

Awasthi M.K., Wang Q., Wang M., Chen H., Ren X., Zhang Z. (2018). In-vessel co-composting of food waste employing enriched bacterial consortium. *Food Technology & Biotechnology*, 56(1), 83–89.

Baldwin C.J. (2015). *The 10 Principles of Food Industry Sustainability*. Wiley-Blackwell, UK.

Beretta C., Hellweg S. (2019). Potential environmental benefits from food waste prevention in the food service sector, *Resources, Conservation and Recycling* 147, pp. 169-178 (Doi: 10.1016/j.resconrec.2019.03.023).

Bernstad S., Schott A., Andersson T. (2015). Food waste minimization from a life-cycle perspective, *Journal of Environmental Management* 147, pp. 219-226 (Doi: 10.1016/j.jenvman.2014.07.048).

Bhat R.A., Dar S.A., Dar D.A., Dar G. (2018). Municipal Solid Waste Generation and current Scenario of its Management in India. *Int. J. Adv. Res. Sci. Eng.*, 7, 419–431.

Bhatia S.K., Kant S., Joo H.B., Yangac Y.H. (2018). 'Biowaste-to-bioenergy using biological methods – a mini-review', *Energy Conversion and Management* 177, pp. 640-660. DOI: 10.1016/j.enconman.2018.09.090.

Britz W., Fusacchia I., Roson R., Salvatici L. (2019). Economy-wide analysis of food waste reductions and related costs: a Global CGE analysis for the EU at NUTS-II Level, *Report No EUR 29434 EN*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Broeze J., Luyckx K. (2019). Identification of food waste conversion barriers – identification of social, economic, legislative and environmental barriers and opportunities. Deliverable 6.11 of the REFRESH project, *Wageningen Food & Biobased Research, and Feedback*.

Burg V., Bowman G., Hellweg S., Thees O. (2019). Long-Term Wet Bioenergy Resources in Switzerland: Drivers and Projections until 2050. *Energies*. 12, 3585. doi:10.3390/en12183585.

Cáceres R., Malinska K., Marfà O.J.W.M. (2018). Nitrification within composting: A review. *Front. Microbiol.*, 72, 119–137.

Cai J., He P., Wang Y., Shao L., Lü F. (2016). Effects and optimization of the use of biochar in anaerobic digestion of food wastes. *Waste Manag. Res.*, 34, 409–416.

Candra D., Hartmann K., Nelles, M. (2018). Economic Optimal Implementation of Virtual Power Plants in the German Power Market. *Energies*. 11, 2365. doi:10.3390/en11092365.

Castro-Amoedo R., Morisod N., Granacher J., Maréchal F. (2021). The Role of Biowaste: A Multi-Objective Optimization Platform for Combined Heat, Power and Fuel. *Front. Energy Res.* 9:718310. doi: 10.3389/fenrg.2021.718310.

Castro-Amoedo R., Damartzis T., Granacher J., Maréchal F. (2020). System Design and Performance Evaluation of Wastewater Treatment Plants Coupled with Hydrothermal Liquefaction and Gasification. *Front. Energ. Res.* 8, 2296–598X. doi:10.3389/fenrg.2020.568465.

Cecchi F., Bolzonella D., Pavan P., Mace S., Mata-Alvarez J. (2011). 6.36 – Anaerobic Digestion of the Organic Fraction of Municipal Solid Waste for Methane Production: Research and Industrial Application. In *Comprehensive Biotechnology* (pp. 463–472). <http://doi.org/10.1016/B978-0-08-088504-9.00332-9>

Celebi A.D., Sharma S., Ensinas A.V., Maréchal F. (2019). Next Generation Cogeneration System for Industry - Combined Heat and Fuel Plant Using Biomass Resources. *Chem. Eng. Sci.* 204, 59–75. doi:10.1016/j.ces.2019.04.018.

Chaher N.E.H., Chakchouk M., Engler N., Nassour A., Nelles M., Hamdi M. (2020). Optimization of Food Waste and Biochar In-Vessel Co-Composting. *Sustainability*, 12, 1356.

Cheng S.Y., Tan X., Show P.L., Rambabu K., Banat F., Veeramuthu A., Lau B.F., Ng E.P., Ling T.C. (2020). Incorporating Biowaste into Circular Bioeconomy: A Critical Review of Current Trend and Scaling up Feasibility. In: *Environ. Technology Innovation* 19, p. 101034. doi:10.1016/j.eti.2020.101034.

Coelho L., Osório J., Beltrão J., Reis M. (2019). Organic compost effects on *Stevia rebaudiana* weed control and on soil properties in the Mediterranean region. *Rev. Ciênc. Agrár.*, 42, 109–121.

Costello C., Birisci E., McGarvey R.G. (2016). Food waste in campus dining operations: Inventory of pre- and post-consumer mass by food category, and estimation of embodied greenhouse gas emissions. *Renewable agriculture and food systems*, 31, 191–201. doi: 10.1017/S1742170515000071.

Curry N., Pillay P. (2012). Biogas prediction and design of a food waste to energy system for the urban environment. *Renewable Energy*, 41, 200–209. <http://doi.org/10.1016/j.renene.2011.10.019>

Damartzis T., Zabaniotou A. (2011). Thermochemical Conversion of Biomass to Second Generation Biofuels through Integrated Process Design-A Review. *Renew. Sustainable Energ. Rev.* 15 (1), 366–378. doi:10.1016/j.rser.2010.08.003.

De Wilde B., Van Eekert M., Van der Zee M., Peuckert, J. (2014). Opening bio-based markets via standards, labelling and procurement: *Review on standards for biogasification*, 32(0).

Den Boer E. & Jędrzak A. (2017). Performance of mechanical biological treatment of residual municipal waste in Poland. *E3S Web of Conferences*, 22, 1-8. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20172200020>.

Dortmans B., Diener S., Verstappen B., Zurbrügg C. (2017). *Black soldier fly biowaste processing*, Eawag – Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, Switzerland.

EC (2015). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions -Closing the loop- an EU action plan for the circular economy (COM(2015) 614 final).

EC (2017). Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of the circular economy action plan (COM(2017) 33 final).

EC (2017). *Study on the review of the list of critical raw materials – final report*, Publications Office of the European Union, Luxembourg. <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/08fdab5f-9766-11e7-b92d-01aa75ed71a1/language-en>.

EC (2019a). Commission Implementing Decision (EU) 2019/1004 of 7 June 2019 laying down rules for the calculation, verification and reporting of data on waste in accordance with Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council and repealing Commission Implementing Decision C(2012) 2384 (notified under document C(2019) 4114) (text with EEA relevance) (OJ L 163, 20.6.2019, pp. 66-100).

EC (2019b). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions — the European Green Deal (COM(2019) 640 final).

EC (2020a). Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - A new circular economy action plan for a cleaner and more competitive Europe (COM(2020) 98 final).

EC (2020b). 'Calculator for impacts of food waste prevention actions', *EU Platform on Food Losses and Food Waste* (https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions/eu-platform_en) accessed 21/1/2022.

EEA (2020). *Bio-waste in Europe – turning challenges into opportunities*. European Environment Agency, Luxembourg.

Eionet (2019). 'Biowaste in Europe – questionnaire to Eionet. Replies from Eionet to a survey carried out in 2019', *European Environment Information and Observation Network*.

EPA (2020). *Best Practices for Solid Waste Management: A Guide for Decision-Makers in Developing Countries*. United States Environmental Protection Agency Office of Resource Conservation and Recovery.

Epelde L., Jauregi L., Urra J., Ibarretxe L., Romo J., Goikoetxea I., Garbisu C. (2018). Characterization of composted organic amendments for agricultural use. *Front. Sustain. Food Syst.*, 2, 44.

Espindola J., Selim O.M., Amano R.S. (2021). Co-Pyrolysis of Rice Husk and Chicken Manure. *J. Energy Resour. Technol.*, 143, 022101.

EU (2018). Directive (EU) 2018/851 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 2008/98/EC on waste (OJ L 150, 14.6.2018, pp. 109-140).

European Compost Network (2016). Bio-waste recycling in Europe against the backdrop of the Circular Economy Package.

Fava F., Totaro G., Diels L., Reis M., Duarte J., Beserra Carioca O., Poggi-Varaldo H.M., Ferreira B.S. (2015). 'Biowaste biorefinery in Europe: opportunities and research & development needs', *New Biotechnology* 32(1), pp. 100-108. DOI: 10.1016/j.nbt.2013.11.003.

Filimonau V., De Coteau D.A. (2019). Food waste management in hospitality operations: a critical review, *Tourism Management.*, 71, 10.1016/j.tourman.2018.10.009

Flanaga, K., Robertson K., Hanson C. (2019). Reducing Food Loss and Waste: Setting a Global Action Agenda. *World Resources Institute and The Rockefeller Foundation*. https://wriorg.s3.amazonaws.com/s3fs-public/reducing-food-loss-waste-global-action-agenda_0.pdf.

Flash Eurobarometer (2015). *Food waste and date marking. Report*. European Commission. file:///C:/Users/eclev/Downloads/fl_425_en.pdf, accessed 21/1/2022.

Fusions (2016). *Estimates of European food waste levels*, Swedish Environmental Research Institute (<https://www.eu-fusions.org/phocadownload/Publications/Estimates%20of%20European%20food%20waste%20levels.pdf>) accessed 20/1/2022.

Gassner M., Maréchal F. (2012). Thermo-Economic Optimisation of the Polygeneration of Synthetic Natural Gas (SNG), Power and Heat from Lignocellulosic Biomass by Gasification and Methanation. *Energy Environ. Sci.* 5 (2), 5768–5789. doi:10.1039/C1EE02867G.

GIZ (2020). *Guide for Greek municipalities with steps to be taken to introduce separate collection of bio-waste*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH and the EU.

Gleis M. (2012). Gasification and Pyrolysis? Reliable Options for Waste Treatment? *Waste Management*, Volume 3 (Vivis), 403-410.

Gold, M., et al. (2018). 'Decomposition of biowaste macronutrients, microbes, and chemicals in black soldier fly larval treatment: a review', *Waste Management* 82, pp. 302-318. (Doi: 10.1016/j.wasman.2018.10.022).

Gonawala S.S., Jardosh H. (2018). Organic Waste in Composting: A brief review. *Int. J. Curr. Eng. Technol.*, 8, 36–38.

Goossensen M. (2017). *Anaerobic digestion of municipal organic waste in Amsterdam*. Master thesis. Wageningen University & Research, Amsterdam.

Granacher J. (2019). "Potential of Hydrothermal Black Liquor Gasification Integrated in Pulp Production Plant". en. In *Proceedings of ECOS 2019*. CONF. Wroc0142aw, PolandSilesian University of Technology, 2299.

Haller M.Y., Carbonell D., Dudita M., Zenhäusern D., Häberle A. (2020). Seasonal energy storage in aluminium for 100 percent solar heat and electricity supply. *Energy Convers. Manag.*, 5, 100017.

HOTREC (2017). *European hospitality industry guidelines to reduce food waste and recommendations to manage food donations*. HOTREC Hospitality Europe, Brussels, Belgium.

Huang J., Yu Z., Gao H., Yan X., Chang J., Wang C., Hu J., Zhang L. (2017). Chemical structures and characteristics of animal manures and composts during composting and assessment of maturity indices. *PLoS ONE*, 12, e0178110.

Huang R., Fang C., Lu X., Jiang R., Tang Y. (2017). 'Transformation of phosphorus during (hydro) thermal treatments of solid biowastes — reaction mechanisms and implications for P reclamation and recycling', *Environmental Science & Technology* 51(18), pp. 10284-10298. DOI: 10.1021/acs.est.7b02011.

Hwang H.Y., Kim S.H., Shim J., Park S.J. (2020). Composting Process and Gas Emissions during Food Waste Composting under the Effect of Different Additives. *Sustainability*, 12, 7811.

IFCN (2020). Top 20 Dairy Processors' Impact on the World Is Understated, Available at: https://ifcndairy.org/wp-content/uploads/2020/12/PPPP_Press_Article_30112020.pdf

IKORGANIC (2022). Γεωργικά κομποστοποιημένα προϊόντα ως ρυθμιστές ανάπτυξης και Φυτοπροστασίας. Δράση εθνικής εμβέλειας: «Ερευνώ – Δημιουργώ – Καινοτομώ Β' Κύκλος».

Institute for Agriculture and Trade Policy (2021). *Emissions Impossible Europe: How Europe's Big Meat and Dairy are heating up the planet*, Available at: www.iatp.org/emissions-impossible-series.

IRENA (2016). Global Renewables Outlook: Energy Transformation 2050. Available at: www.irena.org/publications/2020/Apr/Global-Renewables-Outlook-2020.

Jaspers Solid waste and Energy Division (2010). *JASPERS, 2010: Staff Working Papers, Mechanical Biological Treatment Plants*, Jonas Byström. <http://www.jaspersnetwork.org>.

Khan M., Chniti S., Owaid M. (2018). An overview on properties and internal characteristics of anaerobic bioreactors of food waste. *J. Nutr. Health Food Eng.*, 8, 319–322.

Khater E. (2015). Some physical and chemical properties of compost. *Int. J. Waste Resour.*, 5, 1–5.

Kilibarda N., Djokovic F., Suzic R. (2019). Food waste management - reducing and managing food waste in hospitality, *Meat Technology* 60(2), 134–142.

Korberg A.D., Mathiesen B.V., Clausen L.R., Skov I.R. (2021). The Role of Biomass Gasification in Low-Carbon Energy and Transport Systems. *Smart Energy*. 1, 1000062666–1000069552. doi:10.1016/j.segy.2021.100006.

Lanzini A., Ferrero D., Papurello D., Santarelli M. (2017). Reporting Degradation from Different Fuel Contaminants in Ni-anode SOFCs. *Fuel Cells*, 17, 423–433.

Lasaridi K.E., Manios T., Stamatidis S., Chroni C., Kyriacou A. (2018). The Evaluation of Hazards to Man and the Environment during the Composting of Sewage Sludge. *Sustainability*, 10, 2618.

Lee W.S., Chua A.S.M., Yeoh H.K., Ngoh G.C. (2014). A review of the production and applications of waste-derived volatile fatty acids. *Chem. Eng. J.* 235, 83–99.

Li C. (2015). *Wet and Dry Anaerobic Digestion of Biowaste and of Co-substrates*, Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften Karlsruher Instituts für Technologie.

Liu H., Han P., Liu H., Zhou G., Fu B., Zheng Z. (2018). 'Full-scale production of VFAs from sewage sludge by anaerobic alkaline fermentation to improve biological nutrients removal in domestic wastewater', *Bioresource Technology* 260, pp. 105-114. DOI: 10.1016/j.biortech.2018.03.105.

Lohri C.R., Diener S., Zabaleta I., Mertenat A., Zurbrugg C. (2017). 'Treatment technologies for urban solid biowaste to create value products – a review with focus on low- and middle-income settings', *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology* 16(1), pp. 81-130. DOI: 10.1007/s11157-017-9422-5.

Luz F.C., Cordiner S., Manni A., Mulone V., Rocco V. (2018). Biochar characteristics and early applications in anaerobic digestion – A review. *J. Environ. Chem. Eng.*, 6, 2892–2909.

Magagula S., Han J., Liu X., Sempuga B.C. (2021). Targeting Efficient Biomass Gasification. *Chin. J. Chem. Eng.* 33, 268–278. doi:10.1016/j.cjche.2020.11.027.

Majbar Z., Lahlou K., Ben Abbou M., Ammar E., Triki A., Abid W., Nawdali M., Bouka H., Taleb M., El Haji M. (2018). Co-composting of Olive Mill Waste and Wine-Processing Waste: An Application of Compost as Soil Amendment. *J. Chem.* 2018, 7918583.

Makovetska Y., Omelianenko T., Omelchenko A. (2021). Prospects for environmentally safe mechanical biological treatment of municipal solid waste in Ukraine. *E3S Web of Conferences* 255, 01002.

Manfredi S., Garcia J.C., Matos C., Giavini M. (2015). Improving sustainability and circularity of European food waste management with a life cycle approach., Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Martin-Rios C., Demen-Meier C., Gössling S., Cornuz C. (2018). Food waste management innovations in the foodservice industry. *Waste management*, 79, 10.1016/j.wasman.2018.07.033

Matsakas L., Gaob Q., Janssonb S., Rovaa U., Christakopoulos P. (2017). 'Green conversion of municipal solid wastes into fuels and chemicals', *Electronic Journal of Biotechnology* 26, pp. 69-83 (DOI: 10.1016/j.ejbt.2017.01.004).

Mian A., Ensinas A.V., Marechal F. (2015). Multi-objective Optimization of SNG Production from Microalgae Through Hydrothermal Gasification. *Comput. Chem. Eng.* 76, 170–183. doi:10.1016/j.compchemeng.2015.01.013.

Mian A., Ensinas A.V., Marechal F. (2015). Multi-objective Optimization of SNG Production from Microalgae Through Hydrothermal Gasification. *Comput. Chem. Eng.* 76, 170–183. doi:10.1016/j.compchemeng.2015.01.013.

Mumme J., Srocke F., Heeg K., Werner M. (2014). Use of biochars in anaerobic digestion. *Bioresour. Technol.*, 164, 189–197.

Muscat A., de Olde E.M., de Boer I.J.M., Ripoll-Bosch R. (2020). The Battle for Biomass: A Systematic Review of Food-Feed-Fuel Competition. *Glob. Food Security*. 25, 100330. doi:10.1016/j.gfs.2019.100330.

Muzenda E. (2014). Bio-methane Generation from Organic Waste: A Review. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science*, II, 22–24.

Nasrullaha M., Hurmea M., Oinasa P., Hannulab J., Vainikkac P. (2017). Influence of input waste feedstock on solid recovered fuel production in a mechanical treatment plant. *Fuel Processing Technology*, 163, 35-44. <https://doi.org/10.1016/j.fuproc.2017.03.034>

Nestor A. (2021). Sepulveda et al. "The Design Space for Long-Duration Energy Storage in Decarbonized Power Systems". *Nat. Energy*. 6, 506–516. doi:10.1038/s41560-021-00796-8.

Nkoa R. (2014). Agricultural Benefits and Environmental Risks of Soil Fertilization with Anaerobic Digestates: a Review. *Agron. Sustain. Dev.* 34, 473–492. doi:10.1007/s13593-013-0196-z.

Ogwueleka T.C. (2009). Municipal solid waste characteristics and management in Nigeria. *Iran. J. Environ. Health Sci. Eng.*, 6, 173–180.

Olanrewaju O.S., Glick B.R., Babalola O.O. (2017). Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 33, 197.

Pampuro N., Bertora C., Sacco D., Dinuccio E., Grignani C., Balsari P., Cavallo E., Bernal M.P. (2017). Fertilizer value and greenhouse gas emissions from solid fraction pig slurry compost pellets. *J. Agric. Sci.*, 155, 1646–1658.

Pane C., Spaccini R., Piccolo A., Celano G., Zaccardelli M. (2019). Disease suppressiveness of agricultural greenwaste composts as related to chemical and bio-based properties shaped by different on-farm composting methods. *Biol. Control*, 137, 104026.

Papargyropoulou E., Lozano R.K., Steinberger J., Wright N., Ujang Z. (2014). The food waste hierarchy as a framework for the management of food surplus and food waste. *Journal of Cleaner Production*, 76, 106–115. doi: 10.1016/j.jclepro.2014.04.020

Papargyropoulou E., Wright N., Lozano R., Steinberger J., Padfield R., Ujang Z. (2016). Conceptual framework for the study of food waste generation and prevention in the hospitality sector. *Waste Management*, 49, 326–336. doi: 10.1016/j.wasman.2016.01.017

Parisi, C. (2018)., *Biorefineries distribution in the EU*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-94883-1, doi: 10.2760/119467, JRC113216.

Pirani S.I., Arafat H.A. (2016). Reduction of food waste generation in the hospitality industry. *Journal of cleaner production*, 132, 129–145. doi: 10.1016/j.jclepro.2015.07.146

Pose-Juan E., Igual J.M., Sánchez-Martín M.J., Rodríguez-Cruz M.S. (2017). Influence of herbicide triasulfuron on soil microbial community in an unamended soil and a soil amended with organic residues. *Front. Microbiol.*, 8, 378.

REN21 (2020). Renewables Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat.

Sabarathinam S. (2016). 'Biowaste recycling by microbes for hydrogen production — an alternative strategy for greener fuel', *Journal of Environment and Biotechnology Research* 3(1).

Salameh T., Tawalbeh M., Al-Shannag M., Saidan M., Melhem K.B., Alkasrawi M. (2020). Energy saving in the process of bioethanol production from renewable paper mill sludge. *Energy*, 196, 117085.

Salihu A., Alam M.Z. (2016). Pretreatment Methods of Organic Wastes for Biogas Production. *Journal of Applied Sciences*, 16(3), 124–137. <http://doi.org/10.3923/jas.2016.124.137>

Scherhaufner S., Moates G., Hartikainen H., Wldron K., Obersteiner G. (2018). 'Environmental impacts of food waste in Europe', *Waste Management* 77, pp. 98-113. Doi: 10.1016/j.wasman.2018.04.038).

Schnorf V., Trutnevyte E., Bowman G., Burg, V. (2021). Biomass Transport for Energy: Cost, Energy and CO2 Performance of forest wood and Manure Transport Chains in Switzerland. *J. Clean. Prod.* 293, 125971. doi:10.1016/j.jclepro.2021.125971.

Schüch A., Morscheck G., Nelles M. (2017). Technological Options for Biogenic Waste and Residues – Overview of Current Solutions and Developments. In: Ghosh, S.K.: *7th International Conference on Solid Waste Management*. (Ed.): Global Waste Management: Proceedings of the 7th IconSWM 2017, 1029 - 1044.

Schüch A., Morscheck G., Nelles M. (2019), 'Technological options for biogenic waste and residues – overview of current solutions and developments', in: Ghosh, S. K. (ed.), *Waste valorisation and recycling*, Springer Singapore, pp. 307-322.

Segurado R., Pereira S., Correia D., Costa M. (2019). Techno-economic Analysis of a Trigeneration System Based on Biomass Gasification. *Renew. Sustainable Energ. Rev.* 103, 501–514. doi:10.1016/j.rser.2019.01.008.

Selim O.M., Amano R.S. (2021). Co-Pyrolysis of Chicken and Cow Manure. *J. Energy Resour. Technol.*, 143, 011301.

Sikarwar V.S., Zhao M., Clough P., Yao J., Zhong X., Memon M.Z., et al. (2016). An Overview of Advances in Biomass Gasification. *Energ. Environ. Sci.* 9, 2939–2977. doi:10.1039/C6EE00935B.

Slorach P.C. Jeswani H.K., Cuellar-Franca R., Azapagic A. (2019). Environmental and economic implications of recovering resources from food waste in a circular economy. *Science of the Total Environment* 693, p. 133516 (Doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.07.322).

Smallbone A., Jia B., Atkins P., Roskilly A.P. (2020). The impact of disruptive powertrain technologies on energy consumption and carbon dioxide emissions from heavy-duty vehicles. *Energy Convers. Manag.*, 6, 100030.

Song Q., Zhao H., Jia J., Yang L., Lv W., Bao J., Shu X., Gu Q., Zhang P. (2020). Pyrolysis of municipal solid waste with iron-based additives: A study on the kinetic, product distribution and catalytic mechanisms. *J. Clean. Prod.*, 258, 120682.

Stan, C., Collaguazo G., Streche C., Apostol T., Cocarta D. (2018). Pilot-Scale Anaerobic Co-Digestion of the OFMSW: Improving Biogas Production and Startup. *Sustainability*, 10, 1939.

Stenmarck Å., Jensen C., Quested T., Moates G. (2016). Estimates of European food waste levels, Wageningen, Netherlands (<http://edepot.wur.nl/378674>, accessed 19/1/2022).

Steubing B., Zah R., Waeger P., Ludwig C. (2010). Bioenergy in Switzerland: Assessing the Domestic Sustainable Biomass Potential. *Renew. Sustainable Energ. Rev.* 14, 2256–2265. doi:10.1016/j.rser.2010.03.036.

Strazzeria G. Battista F., Herrero Garcia N., Frison N., Bolzonella D. (2018). 'Volatile fatty acids production from food wastes for biorefinery platforms – a review', *Journal of Environmental Management* 226, pp. 278-288. DOI: 10.1016/j.jenvman.2018.08.039.

Su G., Ong H.C., Mofijur M., Mahlia T.M.I., Ok Y.S. (2022). Pyrolysis of waste oils for the production of biofuels: A critical review. *J. Hazard. Mater.*, 424, 127396.

Sun Y., Qin Z., Tang Y., Huang T., Ding S., Ma X. (2021). Techno-environmental-economic evaluation on municipal solid waste (MSW) to power/fuel by gasification-based and incineration-based routes. *J. Environ. Chem. Eng.*, 9, 106108.

Tampio E.A., Blasco L., Vainio M.M., Kahala M.M., Rasi S.E. (2019). 'Volatile fatty acids (VFAs) and methane from food waste and cow slurry – comparison of biogas and VFA fermentation processes', *GCB Bioenergy* 11(1), pp. 72-84. DOI: 10.1111/gcbb.12556.

Thenabadu M. (2014). *Anaerobic digestion of food and market waste; Waste characterisation, Biomethane Potential and Bio reactor design: A Case study in Sri Lanka*. KTH Industrial Engineering and Management.

Toledo M., Siles J., Gutiérrez M., Martín M. (2018). Monitoring of the composting process of different agroindustrial waste: Influence of the operational variables on the odorous impact. *Waste Manag.*, 76, 266–274.

Tonini D., Albizzati P.F., Astrup T.F. (2018). Environmental impacts of food waste: Learnings and challenges from a case study on UK. *Waste Management* 76: 744–766.

Tostivint C., Östergren K., Quested T., Soethoudt H., Stenmarck A., Svanes E., O'Connor C. (2016). Food Waste Quantification Manual to Monitor Food Waste Amounts and Progression, *FUSIONS Project*, Fredrikstad, Norway.

Trullia E., Ferronato N., Torretta V., Piscitella M., Masia S., Mancinia I. (2018). Sustainable mechanical biological treatment of solid waste in urbanized areas with low recycling rates. *Waste Management*, 71, 556-564. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.10.018>

UN (2021). *FOOD WASTE INDEX. REPORT 2021*. United Nations Environment Programme.

Uyizeye O.C., Thiet R.K., Knorr M.A. (2019). Effects of community-accessible biochar and compost on diesel-contaminated soil. *Bioremediat. J.*, 23, 107–117.

Vaneckhaute C., Belia E., Meers E., Tack F.M.G., Vanrolleghem P.A. (2017). 'Nutrient recovery from digestate — systematic technology review and product classification', *Waste and Biomass Valorization* 8(1), pp. 21-40 (DOI: 10.1007/s12649-016-9642-x).

Vea, E.B., Romeo D., Thomsen M. (2018). 'Biowaste valorisation in a future circular bioeconomy', *Procedia CIRP* 69, pp. 591-596. DOI: 10.1016/j.procir.2017.11.062.

Ventorino V., Pascale A., Fagnano M., Adamo P., Faraco V., Rocco C., Fiorentino N., Pepe O. (2019). Soil tillage and compost amendment promote bioremediation and biofertility of polluted area. *J. Clean. Prod.*, 239, 118087.

Vershinina K., Nyashina G., Strizhak P. (2022). Combustion, Pyrolysis, and Gasification of Waste-Derived Fuel Slurries, Low-Grade Liquids, and High-Moisture Waste: Review. *Appl. Sci.* 2022, 12, 1039. <https://doi.org/10.3390/app12031039>.

Wang L., Liu G., Liu X., Liu Y., Gao J., Zhou B, et al. (2017). The weight of unfinished plate: a survey based characterization of restaurant food waste in Chinese cities, *Waste Management*. 66, , 10.1016/j.wasman.2017.04.007

WRAP (2016). Digestate and compost use in agriculture – good practice guidance, Banbury, UK (https://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Digestate_compost_good_practice_guide_reference_version.pdf, accessed 18/1/2022).

Yu H., Xie B., Khan R., Shen G. (2019). The changes in carbon, nitrogen components and humic substances during organic-inorganic aerobic co-composting. *Bioresour. Technol.*, 271, 228–235.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Το παρόν ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο, δεν θα αναφέρετε προσωπικά σας στοιχεία και θα χρησιμοποιηθεί για στατιστικούς σκοπούς στην Μεταπτυχιακή μου εργασία.

Παρακαλώ σημειώστε με ένα V στο που αντιστοιχεί στην επιλογή σας.

1. Φύλλο ANTPΑΣ ΓΥΝΑΙΚΑ

2. Ηλικία
20 – 35 χρονών 46 – 55 χρονών
36 – 45 χρονών Άνω των 55 χρονών

3. Επίπεδο εκπαίδευσης
Απόφοιτος/η Υποχρεωτικής εκπαίδευσης
Απόφοιτος Λυκείου
Απόφοιτος δημοσίου/ιδιωτικού ΙΕΚ
Απόφοιτος ΤΕΙ – ΑΕΙ

4. Τόπος /Δήμος εργασίας:

5. Ειδικότητα/ιδιότητα (ΚΥΕ, κτλ)
Έμπορος
Μάγειρας, ζαχαροπλάστης, βοηθός
Πωλητής
Άλλο

6. Αξιολογίστε κατά πόσο θεωρείτε τα κάτωθι περιβαλλοντικά προβλήματα σημαντικά;

	Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Αρκετά	Πολύ	Δεν ξέρω
Απορρίμματα						
Αέρια ρύπανση						
Υγρά απόβλητα (λύματα)						
Κλιματική αλλαγή						

7. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αποβλήτων γνωρίζετε

<input type="checkbox"/>	Υγειονομική ταφή
<input type="checkbox"/>	Χωματερή
<input type="checkbox"/>	Κομποστοποίηση

<input type="checkbox"/>	Ανακύκλωση
<input type="checkbox"/>	Καμία / Δεν ξέρω
<input type="checkbox"/>	Αναερόβια χώνευση

8. Θα σας ενδιέφερε η συμμετοχή σας σε ένα πρόγραμμα κομποστοποίησης (καφέ κάδων);
 ΝΑΙ ΙΣΩΣ ΟΧΙ Δεν γνωρίζω

9. Πόσο ενημερωμένος/η είστε για θέματα κομποστοποίησης;
 Πολύ Λίγο Καθόλου

10. Ποιοι είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για τους οποίους πρέπει να κάνουμε κομποστοποίηση; (Μπορούν να δοθούν περισσότερες από μία επιλογές)

	Συμφωνώ	Δεν συμφωνώ	Ίσως	Δεν ξέρω
Για εξοικονόμηση χρημάτων	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Λόγω τάσης της εποχής	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Για εξοικονόμηση ενέργειας	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Για προστασία του περιβάλλοντος	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Εξοικονόμηση πόρων, α' υλών	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Το επιβάλλει η ΕΕ με τη νομοθεσία	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Γνωρίζετε αν ο Δήμος συμμετέχει σε πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων;

ΝΑΙ συμμετέχει	<input type="checkbox"/>	ΟΧΙ δε συμμετέχει	<input type="checkbox"/>
Δεν γνωρίζω	<input type="checkbox"/>	Δεν με απασχολεί	<input type="checkbox"/>

12. Γνωρίζετε αν ο Δήμος παρέχει καφέ κάδους για την συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;

Ναι	<input type="checkbox"/>	Όχι	<input type="checkbox"/>	Δεν ξέρω	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------	-----	--------------------------	----------	--------------------------

13. Τι θα ενθάρρυνε τη συμμετοχή σας στη συγκέντρωση των οργανικών αποβλήτων;

Οικονομική ανταμοιβή ή ελάφρυνση	<input type="checkbox"/>	Για προστασία περιβάλλοντος	<input type="checkbox"/>
Καλύτερη ενημέρωση	<input type="checkbox"/>	Σας ενοχλεί να πετάτε φαγητό που περίσσεψε ή έληξε	<input type="checkbox"/>

14. Είστε ευχαριστημένοι από το πρόγραμμα κομποστοποίησης/καφέ κάδων που εφαρμόζει ο Δήμος σας;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Ναι, αλλά με προβλήματα

Δεν με απασχολεί/ Δεν γνωρίζω

15. Τι όγκο τροφίμων χρησιμοποιείτε ή διακινείτε μέσα σε μία εβδομάδα;

0,5-20 κιλά

20-100 κιλά

100-200 κιλά

200-400 κιλά

άνω των 400 κιλών

17. Από το σύνολο των τροφίμων που προμηθεύεστε, τι ποσότητα δεν χρησιμοποιείτε και καταλήγουν στον κάδο απορριμμάτων ;

Άνω των 10 κιλών

5-10 κιλά

Δεν ξέρω

Κάτω των 5 κιλών

Καθόλου

16. Που καταλήγουν προϊόντα που περισσεύουν ;

Τα μοιράζετε στο προσωπικό

Τα πουλάτε σε προσφορά

Στον κάδο απορριμμάτων

Τα προσφέρετε σε απόρους, εκκλησίες κτλ

Τα δίνετε σε οικόσιτα

Κομποστοποίηση /καφέ κάδοι

Το καταψύχετε/ή επιπλέον επεξεργασία συντήρησης

Δεν γνωρίζω

18. Χρησιμοποιείτε τρόπους αξιοποίησης των τροφικών υπολειμμάτων;

Ναι

Όχι

Μερικές φορές

Δεν γνωρίζω

Προσδιορίστε τρόπο/ μεθόδους αξιοποίησης :

α.

β.

19. Γίνεται σωστή αποθήκευση των τροφίμων ανάλογα με τις ημερομηνίες διατηρησιμότητας τους και λήξεως τους;

Αρκετά

Όχι

Σπάνια

20. Ποια από τα κάτωθι θεωρείτε σωστές λύσεις μείωσης των τροφικών απορριμμάτων;
Μπορείτε να επιλέξετε για κάθε πρόταση τι ισχύει.

	ΝΑΙ ΣΙΓΟΥΡΑ	ΜΕΡΙΚΕΣ ΦΟΡΕΣ	ΟΧΙ	ΔΕΝ ΞΕΡΩ	ΔΕΝ ΑΣΧΟΛΟΥΜΑ Ι
Α. Η ευρεία χρήση καταψύκτη					
Β. Ο σχεδιασμός και προγραμματισμός αγορών βοηθάει στην αγορά κατάλληλων ποσοτήτων τροφίμων					
Γ. Η σωστή συσκευασία προστατεύει τα τρόφιμα από τη φυσική φθορά					
Δ. Εάν κάποιο μενού/Παρασκευή δεν καταναλωθεί, υπάρχει κάποιο εναλλακτικό πλάνο για τη χρήση των τροφίμων					

21. Ξέρετε εάν η επιχείρηση όπου εργάζεστε εφαρμόζει κάποιο σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης ;

Ναι Όχι Δεν ξέρω

22. Ποιον θεωρείτε τον ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων;

- Διαφημιστικές καμπάνιες
- Ενημερωτικές ομιλίες (πχ σε σχολεία και σχολές)
- Μέσω ηλεκτρονικών σελίδων
- Σεμινάρια –επιμόρφωση
- Δεν ξέρω

ΣΑΣ ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΠΟΛΥ!