



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

## ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (Δ.Π.Μ.Σ.) «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

### Μεταπτυχιακή (Διπλωματική) Εργασία

Τίτλος: «Διερεύνηση και αξιολόγηση συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης για την αποκεντρωμένη διαχείριση προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων στη Κύπρο»

Όνομα ΜΦ: ΛΕΚΚΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Επιβλέπων: Δρ. ΜΑΛΑΜΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ (Ε.ΔΙ.Π. της Σχολής Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.)

Μέλη Εξετ. Επιτροπής: ΛΟΪΖΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ (Ομότιμη Καθηγήτρια της Σχολής Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.)

ΚΟΛΛΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ (Καθηγήτρια της Σχολής Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.)

Περιβάλλον  
και  
Ανάπτυξη

Αθήνα, Οκτώβριος 2023



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

## ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ (Δ.Π.Μ.Σ.) «ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ»

### Μεταπτυχιακή (Διπλωματική) Εργασία

Τίτλος: «Διερεύνηση και αξιολόγηση συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης για την αποκεντρωμένη διαχείριση προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων στη Κύπρο»

Όνομα ΜΦ: ΛΕΚΚΑΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

Επιβλέπων: Δρ. ΜΑΛΑΜΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ (Ε.ΔΙ.Π. της Σχολής Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.)

Μέλη Εξετ. Επιτροπής: ΛΟΪΖΙΔΟΥ ΜΑΡΙΑ (Ομότιμη Καθηγήτρια της Σχολής Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.)

ΚΟΛΛΙΑ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ (Καθηγήτρια της Σχολής Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.)

Περιβάλλον  
και  
Ανάπτυξη

Αθήνα, Οκτώβριος 2023

## **Πρόλογος - Ευχαριστίες**

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (Δ.Π.Μ.Σ.) «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (Ε.Μ.Π.). Η ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας, συμπληρώνει τον κύκλο αυτού του Διατμηματικού Προγράμματος.

Θα ήθελα αρχικά, να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου, Δρ. Μαλαμή Δημήτριο, μέλος Ε.ΔΙ.Π. της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π. για την ευκαιρία που μου παρείχε και την εμπιστοσύνη που μου επέδειξε για να ασχοληθώ με αυτό το θέμα, καθώς και για τις επισημάνσεις και τις διορθώσεις που πρότεινε ώστε να γίνει όσο το δυνατόν καλύτερη αυτή η διπλωματική εργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τα άλλα δυο μέλη της εξεταστικής επιτροπής την κα Λοϊζίδου Μαρία, ομότιμη καθηγήτρια της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π., και την κα Κόλλια Κωνσταντίνα, καθηγήτρια της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π., για την πολύτιμη συμμετοχή τους στην εξεταστική επιτροπή της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

Ακόμα, εκφράζω τις ευχαριστίες μου, σε όλους τους καθηγητές του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών για τις γνώσεις που μου μετέφεραν, κατά τη διάρκεια των μαθημάτων.

Τέλος, οφείλω ένα μεγάλο «ευχαριστώ» στην κα Αργυριάδου Αμαλία, μέλος της ερευνητικής ομάδας της Μονάδας Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος της Σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π., για την αμέριστη συμπαράσταση και βοήθεια της, καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησης, και μέχρι την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας.

## Πίνακας Περιεχομένων

Πρόλογος - Ευχαριστίες.....	3
Πίνακας Πινάκων.....	6
Πίνακας Σχημάτων .....	8
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....</b>	<b>10</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>12</b>
<b>ΣΥΝΟΨΗ.....</b>	<b>14</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....</b>	<b>25</b>
1. Γενικά.....	25
2. Σκοπός της εργασίας .....	25
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Βιβλιογραφική ανασκόπηση.....</b>	<b>26</b>
1.1. Εισαγωγή.....	26
1.1.1. Τα Βιοαπόβλητα.....	26
1.1.1.1. Ορισμοί.....	26
1.1.1.2. Παραγωγή βιοαποβλήτων στην Ε.Ε. ....	26
1.1.1.3. Παράγοντες που επηρεάζουν τη παραγωγή βιοαποβλήτων .....	29
1.1.1.4. Παραγωγή βιοαποβλήτων στην Κύπρο .....	30
1.2. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα Απόβλητα.....	35
1.3. Η Κυπριακή Νομοθεσία για τα Απόβλητα.....	37
1.4. Σχέδιο Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων 2022 - 2028 της Κυπριακής Δημοκρατίας	38
1.4.1. Ο Στόχος του Σχεδίου.....	38
1.4.2. Γενική Περιγραφή του Σχεδίου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων (ΣΔΔΑ) της Κύπρου .....	38
1.4.2.1. Γενικά.....	38
1.4.2.2. Περιεχόμενα του Σχεδίου .....	39
1.4.3. Στόχοι Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων στην Ε.Ε.....	42
1.4.4. Πρόγραμμα Πρόληψης Αποβλήτων - ΣΔΔΑ 2022-2028 .....	44
1.5. Υφιστάμενη διαχείριση ΑΣΑ και βιοαποβλήτων στη Κύπρο .....	45
1.6. Έργο LIFE - IP CYzero WASTE.....	49
1.7. Επιπτώσεις των βιολογικών αποβλήτων (βιοαποβλήτων) .....	53
1.8. Συλλογή βιολογικών αποβλήτων (βιοαποβλήτων) στην Ε.Ε. ....	56
1.8.1. Μέθοδοι συλλογής.....	56
1.8.1.1. Ξεχωριστή συλλογή.....	56

1.8.1.2. Διαχωρισμός και κομποστοποίηση στην πηγή (οικιακή και κοινοτική κομποστοποίηση) .....	59
1.8.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη συλλογή βιοαποβλήτων στην Ε.Ε. ....	61
1.9. Επεξεργασία των βιολογικών αποβλήτων (βιοαποβλήτων) που συλλέγονται χωριστά.....	64
1.9.1. Μέθοδοι επεξεργασίας βιοαποβλήτων .....	64
1.9.2. Ικανότητα διαχείρισης.....	70
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....</b>	<b>76</b>
2.1. Εισαγωγή.....	76
2.1.1. Οικιακή κομποστοποίηση .....	76
2.1.2. Τα Συστήματα Κομποστοποίησης.....	77
2.1.2.1. Ανοιχτά συστήματα κομποστοποίησης .....	77
2.1.2.2. Κλειστά συστήματα κομποστοποίησης.....	78
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. - ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....</b>	<b>79</b>
3.1. Σύγκριση Αερόβιας Κομποστοποίησης και Αναερόβιας Χώνευσης - Επιλογή της Αερόβιας Κομποστοποίησης.....	79
3.2. Πληροφορίες για την Κύπρο .....	84
3.2.1. Γενικά.....	84
3.2.2. Μορφολογικές περιφέρειες της Κύπρου .....	86
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ.....</b>	<b>90</b>
4.1. Έρευνα Αγοράς.....	90
4.1.1. Σκοπός της Έρευνας αγοράς.....	90
4.1.2. Μεθοδολογία της Διπλωματικής Εργασίας.....	90
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥΣ .....</b>	<b>99</b>
A. Αποτελέσματα της Διερεύνησης (Έρευνα Αγοράς).....	99
B. Αποτελέσματα της αξιολόγησης των συστημάτων κομποστοποίησης για την .....	120
περίπτωση των Συμπλεγμάτων Κοινοτήτων της Κύπρου .....	120
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>128</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ.....</b>	<b>133</b>
Ανασκόπηση – Περίληψη των κατηγοριών της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τα Απόβλητα	
133	
Η Κυπριακή Νομοθεσία για τα Απόβλητα.....	136
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ .....</b>	<b>141</b>

## Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1 (1.1.) Παραγωγή και Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων της Κυπριακής Δημοκρατίας (Πηγή: : <a href="https://www.cystat.gov.cy/el/">https://www.cystat.gov.cy/el/</a> ) .....	32
Πίνακας 2 (3.1.) Ενδεικτικός Μηχανολογικός Εξοπλισμός μίας Μονάδας Κομποστοποίησης ανά Στάδιο Επεξεργασίας των Κατάλληλων Υλικών (Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ, 2014).....	83
Πίνακας 3 (4.1.) Συμπλέγματα Κοινοτήτων Κυπριακής Δημοκρατίας για Χωροθέτηση Κοινοτικών Κομποστοποιητών (B <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	96
Πίνακας 4 (4.2.) Δεδομένα εκτίμησης ποσότητας οργανικών αποβλήτων για Κοινοτικό Κομποστοποιητή (B <sub>2</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	97
Πίνακας 5 (4.3.) Σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται ανά σύμπλεγμα (B <sub>2</sub> Στάδιο) (Πηγή: βάσει ισχύουσας νομοθεσίας) .....	98
Πίνακας 6 (7.1.) Αριθμός εταιρειών εντός Ε.Ε. ανά προϊόν (A <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	101
Πίνακας 7 (5.2.) Αριθμός εταιρειών εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (A <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	101
Πίνακας 8 (5.3.) Αριθμός εταιρειών εντός και εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (A <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	102
Πίνακας 9 (5.4.) Αριθμός εταιρειών εντός Ε.Ε. ανά προϊόν (A <sub>2</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	105
Πίνακας 10 (5.5.) Αριθμός εταιρειών εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (A <sub>2</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	106
Πίνακας 11 (5.6.) Αριθμός εταιρειών εντός και εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (A <sub>2</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	106
Πίνακας 12 (5.7.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης ανά χώρα εντός Ε.Ε. (A <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	109
Πίνακας 13 (5.8.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης ανά χώρα εκτός Ε.Ε. (A <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	111
Πίνακας 14 (5.9.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (A <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) 112	
Πίνακας 15 (5.10.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω διεργασίας με υποβοήθηση θερμότητας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (A <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	114
Πίνακας 16 (5.11.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας και με υποβοήθηση θερμότητας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (A <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	116
Πίνακας 17 (5.12.) Εταιρείες με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας με έδρα εντός ή εκτός Ε.Ε. ή/και με αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία σε χώρα εντός Ε.Ε. (A <sub>4</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	118
Πίνακας 18 (5.13.) Σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται ανά σύμπλεγμα (B' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία - βάσει ισχύουσας νομοθεσίας).....	120
Πίνακας 19 (5.14.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών από 100 έως 250 τόνους/έτος) (B' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	122
Πίνακας 20 (5.15.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα Συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα	

Κοινοτικών Κομποστοποιητών από 251 έως 450 τόνους/έτος) (Β' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	123
Πίνακας 21 (5.16.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα Συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών από 451 έως 800 τόνους/έτος) (Β' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	125
Πίνακας 22 (5.17.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα Συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών από 801 έως 1150 τόνους/έτος) (Β' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	126
Πίνακας 23 (5.18.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα Συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών μεγαλύτερη από 1150 τόνους/έτος) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	127

## Πίνακας Σχημάτων

Σχήμα 1.1. Βιολογικά απόβλητα στα αστικά απόβλητα και πως συλλέγονται, Ε.Ε.-28 (Πηγή: <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe">https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe</a> ) .....	28
Σχήμα 1.2. Παραγωγή αστικών βιολογικών αποβλήτων ανά άτομο και μερίδιο βιολογικών αποβλήτων στα αστικά απόβλητα που παράγονται ανά χώρα (Πηγή: <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe">https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe</a> ) .....	30
Σχήμα 1.3. Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων και κατά Κεφαλή Παραγωγή Αποβλήτων στην Κύπρο (Πηγή: <a href="https://www.cystat.gov.cy/el/">https://www.cystat.gov.cy/el/</a> ) .....	46
Σχήμα 1.4. Σύνθεση αστικών βιολογικών αποβλήτων για 32 χώρες μέλη και συνεργαζόμενες χώρες του ΕΟΧ (Πηγή: <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe">https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe</a> ).....	57
Σχήμα 1.5. Δυνατότητες παραγωγής και επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων για 21 χώρες μέλη και συνεργαζόμενες χώρες του ΕΟΧ (Πηγή: <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe">https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe</a> ) .....	71
Σχήμα 1.6. Μερίδια ικανότητας επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων για 22 χώρες μέλη του ΕΟΧ και συνεργαζόμενες χώρες (Πηγή: <a href="https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe">https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe</a> ) .....	74
Σχήμα 3.1.7 Γεωφυσικός και Οδικός Χάρτης της Κύπρου (Πηγή: <a href="https://el.wikipedia.org/wiki/Γεωγραφία_της_Κύπρου">https://el.wikipedia.org/wiki/Γεωγραφία_της_Κύπρου</a> ) .....	85
Σχήμα 8 (Γράφημα 5.1.) - Εταιρείες εντός και εκτός Ε.Ε. (Α <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	99
Σχήμα 9 (Γράφημα 5.2.) Αριθμός εταιρειών ανά χώρα εντός Ε.Ε. (Α <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	100
Σχήμα 10 (Γράφημα 5.3.) Αριθμός εταιρειών ανά χώρα εκτός Ε.Ε. (Α <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	100
Σχήμα 11 (Γράφημα 5.4.) Αριθμός εταιρειών εντός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	103
Σχήμα 12 (Γράφημα 5.5.) Αριθμός εταιρειών εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	103
Σχήμα 13 (Γράφημα 5.6.) Αριθμός εταιρειών ανά προϊόν εντός και εκτός Ε.Ε. (Α <sub>1</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	104
Σχήμα 14 (Γράφημα 5.7.) Αριθμός εταιριών εντός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α <sub>2</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	107
Σχήμα 15 (Γράφημα 5.8.) Αριθμός εταιρειών εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α <sub>2</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	107
Σχήμα 16 (Γράφημα 5.9.) Αριθμός εταιρειών ανά προϊόν εντός και εκτός Ε.Ε. (Α <sub>2</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	108
Σχήμα 17 (Γράφημα 5.10.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης ανά χώρα εντός Ε.Ε. (Α <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	110
Σχήμα 18 (Γράφημα 5.11.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης ανά χώρα εκτός Ε.Ε. (Α <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	111
Σχήμα 19 (Γράφημα 5.12.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία).....	113



Σχήμα 20 (Γράφημα 5.13.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω διεργασίας με υποβοήθηση θερμότητας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	115
Σχήμα 21 (Γράφημα 5.14.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας και με υποβοήθηση θερμότητας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α <sub>3</sub> Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία) .....	116

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το αντικείμενο μελέτης της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εξεύρεση Εταιρειών (μέσω έρευνας αγοράς), με γνωστικό αντικείμενο την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων» και στη συνέχεια η αξιολόγησή τους σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, για τη εξεύρεση της βέλτιστης λύσης εφαρμογής συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης στην αποκεντρωμένη διαχείριση προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων στη Κύπρο.

Πιο συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση της νομοθεσίας η οποία σχετίζεται με τα βιοαπόβλητα στη Ε.Ε. και στην Κύπρο και δίνεται ο ορισμός των βιοαποβλήτων. Επίσης γίνεται αναφορά στις ποσότητες βιοαποβλήτων οι οποίες παράγονται σε χώρες της Ε.Ε. και στην Κύπρο, καθώς και οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την παραγωγή τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κυριότερα σημεία του Σχεδίου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων 2022 - 2028 της Κυπριακής Δημοκρατίας και συγκεκριμένα ο στόχος και τα περιεχόμενα του Σχεδίου.

Ακολούθως αναφέρεται η υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης ΑΣΑ και βιοαποβλήτων στην Κύπρο καθώς και τα βασικά σημεία του έργου LIFE-IP CYzero WASTE, το οποίο στοχεύει στην παροχή στρατηγικών και λύσεων για τη συμμόρφωση της Κύπρου με τους στόχους σχετικά με τη διαχείριση αποβλήτων, όπως αυτοί ορίζονται στις οδηγίες της Ε.Ε., εντός των 8 ετών της διάρκειας του. Επίσης παρουσιάστηκαν οι διάφορες περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις, οι οποίες προκύπτουν από την παραγωγή αλλά και τη διαχείριση των ποσοτήτων των βιολογικών αποβλήτων.

Αναφέρονται οι μέθοδοι συλλογής των βιοαποβλήτων με έμφαση στον διαχωρισμό και στην κομποστοποίηση στην πηγή (οικιακή και κοινοτική κομποστοποίηση), και οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την συλλογή των βιοαποβλήτων στην Ε.Ε. Επίσης παρουσιάζονται στοιχεία για τις μεθόδους επεξεργασίας των βιοαποβλήτων και συγκεκριμένα για την κομποστοποίηση, την βερμικομποστοποίηση, κομποστοποίηση αεριζόμενου (ανατρεπόμενου) παραθύρου, καθώς για την ικανότητα διαχείρισης των παραγόμενων βιοαποβλήτων στην Ε.Ε.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρονται πληροφορίες για την οικιακή κομποστοποίηση, και για τα συστήματα κομποστοποίησης τα οποία διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, ανοιχτά και κλειστά.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται σύγκριση μεταξύ της αερόβιας κομποστοποίησης και της αναερόβιας χώνευσης και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα της πρώτης έναντι της δεύτερης, τα οποία οδηγούν στην επιλογή της αερόβιας κομποστοποίησης ως βέλτιστης μεθόδου για την επεξεργασία οργανικών αποβλήτων σε μικρές απομακρυσμένες κοινότητες.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναλύει την ακολουθούμενη μεθοδολογία, για την έρευνα αγοράς και την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης για την περίπτωση των Συμπλεγμάτων Κοινοτήτων της Κύπρου.

Το πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα αποτελέσματα και την ανάλυση τους, για την έρευνα αγοράς και την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης για την περίπτωση των Συμπλεγμάτων Κοινοτήτων της Κύπρου.

Τέλος, αναφέρονται τα εξαγόμενα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας, με βάση την ακολουθούμενη μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της έρευνας αγοράς και της αξιολόγησης των συστημάτων κομποστοποίησης.

## **ABSTRACT**

The subject of study of this diploma thesis is to find companies (through market research) that deal with the topic of "composting bio-waste" and then to evaluate them according to specific criteria, in order to find the best solution for the implementation of community composting systems in the decentralized management of pre-sorted bio-waste in Cyprus.

More specifically, in the first chapter there is a literature review of the legislation related to bio-waste in the EU and Cyprus while the definition of bio-waste is given. Reference is also made to the quantities of bio-waste produced in EU countries and Cyprus, as well as the factors that affect their production. Then the main points of the Municipal Waste Management Plan 2022 - 2028 of the Republic of Cyprus are presented, specifically the objective and contents of the Plan.

The current state of MSW and bio-waste management in Cyprus follows, as well as the key points of the LIFE-IP CYzero WASTE project, which aims, within the 8 years of its duration, to provide strategies and solutions towards the compliance of Cyprus regarding its waste management, as this is defined in the EU directives. The various environmental, social and economic impacts arising from the production and management of bio-waste quantities are also presented.

The methods of collection of bio-waste with emphasis on separation and composting at source (home and community composting) are mentioned, and the factors that affect the collection of bio-waste in the EU. Data are also presented on bio-waste treatment methods and specifically on composting, vermicomposting, ventilated window composting, as well as on their ability to manage the bio-waste produced in the EU.

The second chapter provides information on home composting and composting systems, which are divided into two categories, open and closed.

The third chapter compares aerobic composting and anaerobic digestion and presents the advantages of the former over the latter, which lead to the choice of aerobic composting as the optimal method for treating organic waste in small remote communities.

The fourth chapter analyzes the methodology followed for market research and the evaluation of composting systems in the case of Community Clusters in Cyprus.

The fifth chapter presents the results and their analysis for the market research and the evaluation of composting systems in the case of the Community Clusters of Cyprus.

Finally, the conclusions of the diploma thesis are reported, based on the methodology followed and the results of the market research and the evaluation of composting systems.

## ΣΥΝΟΨΗ

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η εξεύρεση Εταιρειών (μέσω έρευνας αγοράς), με γνωστικό αντικείμενο την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων» και στη συνέχεια η αξιολόγησή τους σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, για την εξεύρεση της βέλτιστης λύσης εφαρμογής συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης στην αποκεντρωμένη διαχείριση προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων στη Κύπρο.

Πιο συγκεκριμένα, στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται βιβλιογραφική ανασκόπηση της νομοθεσίας η οποία σχετίζεται με τα βιοαπόβλητα στη Ε.Ε. και στην Κύπρο και δίνεται ο ορισμός των βιοαποβλήτων. Επίσης γίνεται αναφορά στις ποσότητες βιοαποβλήτων οι οποίες παράγονται σε χώρες της Ε.Ε. και στην Κύπρο, καθώς και οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την παραγωγή τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κυριότερα σημεία του Σχεδίου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων 2022 - 2028 της Κυπριακής Δημοκρατίας και συγκεκριμένα ο στόχος και τα περιεχόμενα του Σχεδίου.

Ακολούθως αναφέρεται η υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης ΑΣΑ και βιοαποβλήτων στην Κύπρο καθώς και τα βασικά σημεία του έργου LIFE-IP CYzero WASTE, το οποίο στοχεύει στην παροχή στρατηγικών και λύσεων για τη συμμόρφωση της Κύπρου με τους στόχους σχετικά με τη διαχείριση αποβλήτων, όπως αυτοί ορίζονται στις οδηγίες της Ε.Ε., εντός των 8 ετών της διάρκειας του.

Επίσης παρουσιάζονται οι διάφορες περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις, οι οποίες προκύπτουν από την παραγωγή αλλά και τη διαχείριση των ποσοτήτων των βιολογικών αποβλήτων. Αναφέρονται οι μέθοδοι συλλογής των βιοαποβλήτων με έμφαση στον διαχωρισμό και στην κομποστοποίηση στην πηγή (οικιακή και κοινοτική κομποστοποίηση), και οι παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την συλλογή τους στην Ε.Ε.

Ακολούθως, παρουσιάζονται στοιχεία για τις μεθόδους επεξεργασίας των βιοαποβλήτων και συγκεκριμένα για την κομποστοποίηση, την βερμικομποστοποίηση, την κομποστοποίηση αεριζόμενου (ανατρεπόμενου) παραθύρου, καθώς για την ικανότητα διαχείρισης των παραγόμενων βιοαποβλήτων στην Ε.Ε.

Στη συνέχεια αναφέρονται πληροφορίες σχετικές με την οικιακή κομποστοποίηση, και με τα συστήματα κομποστοποίησης τα οποία διακρίνονται σε δυο κατηγορίες, ανοιχτά και κλειστά.

Επίσης, γίνεται σύγκριση μεταξύ της αερόβιας κομποστοποίησης και της αναερόβιας χώνευσης και παρουσιάζονται τα πλεονεκτήματα της πρώτης έναντι της δεύτερης, τα οποία οδηγούν στην επιλογή της αερόβιας κομποστοποίησης ως βέλτιστης μεθόδου για την επεξεργασία οργανικών αποβλήτων σε μικρές απομακρυσμένες κοινότητες.

Ακολούθως, αναλύεται η μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε για την πραγματοποιούμενη έρευνα αγοράς και την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης για την περίπτωση των Συμπλεγμάτων Κοινοτήτων της Κύπρου.

Συγκεκριμένα, επειδή ο σκοπός της έρευνας αγοράς ήταν ο εντοπισμός κατάλληλων συστημάτων κομποστοποίησης βιολογικών αποβλήτων (απόβλητα τροφίμων & πράσινων απόβλητων), για μικρές κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας και τα συστήματα αυτά προορίζονται για την επεξεργασία βιολογικών αποβλήτων μιας ομάδας μικρών και απομακρυσμένων κοινοτήτων στην Κύπρο, είναι απαραίτητη η εύρεση διαφορετικών μοντέλων με διαφορετική δυναμικότητα.

Τα συστήματα αυτά, οι αυτόματοι μηχανικοί κομποστοποιητές, απαιτείται να πραγματοποιούν φυσική (natural process) αερόβια κομποστοποίηση των προδιαλεγμένων βιολογικών αποβλήτων, σε δοχεία (in vessels composting), με δυναμικότητα επεξεργασίας από 100 έως 3650 τόνους/έτος.

Αρχικά, εφαρμόστηκε η μεθοδολογία που αφορά στην διερεύνηση συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης για την αποκεντρωμένη διαχείριση προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων στη Κύπρο» μέσω έρευνας αγοράς σε διεθνές επίπεδο, η οποία αποσκοπούσε στην εξεύρεση εταιρειών που έχουν αντικείμενο σχετικό με την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων».

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω των εξής τρόπων αναζήτησης:

1. Αναζήτηση στο διαδίκτυο (Google search), με λέξεις κλειδιά (π.χ. compost, composting, bio-waste composting, aerobic process, composters, in vessels-composting, composting systems, composting services, compost equipment, waste water treatment, recycling).

2. Αναζήτηση εκθέσεων που αφορούσαν τομείς όπως η διαχείριση αποβλήτων και είχαν κατ' επέκταση, εκθέτες ή χορηγούς, εταιρείες σχετικές με την κομποστοποίηση βιοαποβλήτων.
3. Αναζήτηση σε διεθνείς οργανισμούς που ασχολούνται με το αντικείμενο της κομποστοποίησης (Composting Organizations):
4. Αναζήτηση σε πλατφόρμες προβολής επιχειρήσεων, στοχευμένες σε Περιβαλλοντικούς τομείς όπως η διαχείριση αποβλήτων, που φέρνουν σε επαφή ενδιαφερόμενους επαγγελματίες και εταιρείες:

Μέσω της παραπάνω διαδικασίας δημιουργήθηκε μια **λίστα εταιρειών** σε διεθνές επίπεδο, για τις οποίες καταγράφηκαν σε αρχείο excel τα στοιχεία τους. Έπειτα, επιλέχθηκαν από την ανωτέρω αναφερόμενη λίστα εταιρειών με τη χρήση του εργαλείου - προγράμματος excel, εταιρείες που σχετίζονται άμεσα ή/και έμμεσα με τον τομέα της επεξεργασίας των οργανικών αποβλήτων.

Στη συνέχεια επιλέχθηκαν, με τη χρήση του εργαλείου - προγράμματος excel, εταιρείες σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

1. Να διαθέτουν συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης που παράγουν κομπόστ (σταθεροποιημένο και μη), μέσω φυσικής διεργασίας, ή/και κομποστοποίησης υποβοηθούμενης με θερμότητα, δηλαδή μια μορφή ξήρανσης σε δοχεία.
2. Να έχουν έδρα εντός ή/και εκτός Ε.Ε., συμπεριλαμβανομένων και όσων εταιρειών από τις εκτός Ε.Ε., διαθέτουν αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία εντός Ε.Ε..

Για τη διευκόλυνσή της έρευνας, καθώς αναζητούμε συστήματα κομποστοποίησης αποκλειστικά με φυσική διεργασία προστέθηκε στα ήδη καταγεγραμμένα στοιχεία της κάθε εταιρείας μια στήλη στην οποία διευκρινίζεται εάν η διεργασία είναι φυσική ή όχι. Κατά αυτό τον τρόπο μπορούσαν εύκολα να εντοπιστούν οι εταιρείες που προμηθεύουν συστήματα φυσικής κομποστοποίησης σε δοχεία.

Ακολούθως, στις επιλεγμένες εταιρείες του προηγούμενου σταδίου και με χρήση του προγράμματος - εργαλείου excel, έγινε η διάκριση των εταιρειών με διαδοχική σειρά σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:



1. Να έχουν έδρα ή αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία στην Ε.Ε., για λόγους όπως το κόστος των μεταφορικών, ο χρόνος μεταφοράς, η διαδικασία εκτελωνισμού, η παρεχόμενη εγγύηση των προϊόντων και οι μελλοντικές εργασίες συντήρησης.
2. Να πραγματοποιείται η διεργασία της αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης με φυσικό τρόπο.
3. Να πραγματοποιείται η διεργασία της αερόβιας επεξεργασίας σε συστήματα κλειστού τύπου (in vessels composting) σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, οξυγόνου. απολύμανσης, το κομπόστ αφήνεται να ωριμάσει σε ανοιχτό παράθυρο ή κλειστό χώρο για περίπου 10-14 εβδομάδες για να εξασφαλιστεί η σταθεροποίηση.
4. Η δυναμικότητα επεξεργασίας των συστημάτων κομποστοποίησης να είναι μεταξύ 100 έως 3650 τόνους οργανικών αποβλήτων ανά έτος.
5. Κατηγοριοποίηση των συστημάτων αερόβιας επεξεργασίας με βάση την δυναμικότητα επεξεργασίας τους

Κατηγορία ΚΚ	Εύρος δυναμικότητας κοινοτικών κομποστοποιητών (ΚΚ) (τόνοι/έτος)
1	100 - 250
2	251 - 450
3	451 - 800
4	801 -1150
5	> 1150

Επισημαίνεται ότι, με βάση τον περί κοινοτήτων (τροποποιητικός για τους νόμους από το 1999 έως το 2022) (αριθμός 2) Νόμο του 2022, της Κυπριακής Δημοκρατίας, δημιουργήθηκαν συνολικά 33 συμπλέγματα κοινοτήτων σε ολόκληρη την Κύπρο, τα οποία αποτελούνται από 297 κοινότητες. Το μεγαλύτερο και το μικρότερο σύμπλεγμα βρίσκονται στην επαρχία Πάφου.

Στη συνέχεια εφαρμόστηκε η εξής μεθοδολογία αξιολόγησης κατά την οποία από τα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων, επιλέχθηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος της Κυπριακής Δημοκρατίας, κατόπιν σχετικής εκδήλωσης ενδιαφέροντος από τις κοινότητες των συμπλεγμάτων για συμμετοχή τους στη διαδικασία χωροθέτησης Κοινοτικού Κομποστοποιητή (ΚΚ), συγκεκριμένα συμπλέγματα κοινοτήτων.

Ακολούθως, στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων, πραγματοποιήθηκε εκτίμηση των ποσοτήτων βιοαποβλήτων που πρέπει να γίνει ΔσΠ και να οδηγηθούν σε Κοινοτικό Κομποστοποιητή.

Η εκτίμηση των ποσοτήτων βιοαποβλήτων που συλλέγονται ανά σύμπλεγμα πραγματοποιήθηκε έχοντας ως δεδομένο ότι, σύμφωνα με την: «Στρατηγική Μελέτη Διαχείρισης Αποβλήτων 2021 - 2027», στην Κυπριακή Δημοκρατία η παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων, ανέρχεται στα 609 Kg/άτομο/έτος, η περιεκτικότητα των βιοαποβλήτων είναι 40% των ΑΣΑ, ενώ ο στόχος ΔσΠ ανέρχεται στο 60% των παραγόμενων βιοαποβλήτων ήτοι 24% της αρχικής ποσότητας των ΑΣΑ.

Στη συνέχεια, με βάση τον πληθυσμό ανά κοινότητα και τα ανωτέρω αναφερόμενα υπολογίστηκε η ποσότητα βιοαποβλήτων για την οποία πρέπει να γίνει ΔσΠ και να μεταφερθεί σε Κοινοτικό Κομποστοποιητή, ταξινομημένη ανά κοινότητα και αθροιστικά ανά σύμπλεγμα κοινοτήτων.

Η έρευνα αγοράς η οποία πραγματοποιήθηκε αρχικά, είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια λίστα διακοσίων τριάντα πέντε (235) εταιρειών σε διεθνές επίπεδο, η οποία αποσκοπούσε στην εξεύρεση εταιρειών που έχουν αντικείμενο σχετικό με την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων».

Οι εταιρείες αυτές κατανεμήθηκαν αρχικά σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τη χώρα προέλευσης, διακόσιες μία (201) εντός της Ε.Ε. (EU), και τριάντα τέσσερις (34), εκτός της Ε.Ε. (NON-EU).

Στη συνέχεια επιλέχθηκαν, με τη χρήση του εργαλείου - προγράμματος excel, εταιρείες σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Να διαθέτουν συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης που παράγουν κομπόστ (σταθεροποιημένο και μη), μέσω φυσικής διεργασίας, ή/και κομποστοποίησης υποβοηθούμενης με θερμότητα, δηλαδή μια μορφή ξήρανσης σε δοχεία.
- Να έχουν έδρα εντός ή/και εκτός Ε.Ε., συμπεριλαμβανομένων και όσων εταιρειών από τις εκτός Ε.Ε., διαθέτουν αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία εντός Ε.Ε.

Ακολουθως, στις επιλεγμένες εταιρείες μετά την ανωτέρω διαδικασία και με χρήση του προγράμματος - εργαλείου excel, έγινε η διάκριση των εταιρειών με διαδοχική σειρά σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Να έχουν έδρα ή αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία στην Ε.Ε., για λόγους όπως το κόστος των μεταφορικών, ο χρόνος μεταφοράς, η διαδικασία εκτελωνισμού, η παρεχόμενη εγγύηση των προϊόντων και οι μελλοντικές εργασίες συντήρησης.
- Να πραγματοποιείται η διεργασία της αερόβιας κομποστοποίησης με φυσικό τρόπο.
- Να πραγματοποιείται η διεργασία της αερόβιας επεξεργασίας σε συστήματα κλειστού τύπου (in vessels composting) σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, οξυγόνου.

Οι εταιρείες που ανευρέθηκαν στο τελικό στάδιο διέθεταν συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας με έδρα εντός ή εκτός Ε.Ε. ή/και με αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία σε χώρα εντός Ε.Ε.

Με βάση την αναφερόμενη μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης για την περίπτωση των Συμπλεγμάτων Κοινοτήτων της Κύπρου εξήχθησαν αποτελέσματα - προτάσεις για τη χρήση συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης ανά σύμπλεγμα σε σχέση με τα συστήματα που βρέθηκαν από την έρευνα αγοράς.

Τα συμπλέγματα κοινοτήτων ανά επαρχία της Κυπριακής Δημοκρατίας, έχουν ομαδοποιηθεί σύμφωνα με τη δυναμικότητα επεξεργασίας των συστημάτων κομποστοποίησης (Κοινοτικών Κομποστοποιητών), η οποία πρέπει να είναι μεταξύ 100 έως 3650 τόνους οργανικών αποβλήτων ανά έτος.

Από τα ανωτέρω αναφερόμενα, αλλά και από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε εξήχθησαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

### **Γενικά:**

Με την εφαρμογή του Σχεδίου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων (ΣΔΔΑ) 2022-2028 της Κυπριακής Δημοκρατίας, θα πρέπει να επιτευχθούν εθνικοί στόχοι οι

οποίοι αφορούν στη χωριστή συλλογή οργανικών και ανακυκλώσιμων αποβλήτων και την υγειονομική ταφή, βάσει των προβλεπόμενων ποσοτήτων δημοτικών αποβλήτων.

Για την επίτευξη μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες προέρχονται από τα παραγόμενα απόβλητα, η αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη ενέργεια, σύμφωνα με το ΣΔΔΑ 2022-2028, της Κυπριακής Δημοκρατίας, είναι η πρόληψη των αποβλήτων, με μέτρα τα οποία θα στοχεύουν στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας με επίκεντρο το μοντέλο επαναχρησιμοποίησης και επισκευής, με εφαρμογή συγκεκριμένων μέτρων, όπως **η εγκατάσταση συστημάτων διαλογής στην πηγή δημοτικών αποβλήτων στην ορεινή Κύπρο.**

Σύμφωνα με το σχέδιο δράσης διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων τα μέτρα ενίσχυσης της υποδομής διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων εστιάζονται στις επαρχίες Λάρνακας, Πάφου και Αμμοχώστου, και αφορούν κυρίως στην εφαρμογή χωριστής συλλογής των οργανικών αποβλήτων και στην εγκατάσταση κοινοτικών και οικιακών κομποστοποιητών.

Η κομποστοποίηση είναι η κύρια μέθοδος αξιοποίησης αποβλήτων στην οποία στηρίζεται το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων για την επίτευξη των στόχων και αυτό ενισχύεται με την μελλοντική κατασκευή νέας κεντρικής μονάδας αναερόβιας χώνευσης στην Πάφο.

Τα πλεονεκτήματα της αερόβιας κομποστοποίησης έχουν ήδη αναφερθεί και αφορούν μεταξύ άλλων στη βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους και στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

Η αερόβια κομποστοποίηση είναι μια οικονομική μέθοδος διαχείρισης αποβλήτων και παράλληλα η εφαρμογή της πιθανότατα θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας σε περιοχές με μεγάλη ανεργία.

Η πλήρης καταγραφή των αποβλήτων που παράγονται μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ορθολογική τους διαχείριση, η οποία άμεσα σχετίζεται με τη σωστή γνώση των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων και των περιοχών από τις οποίες αυτά παράγονται.

Το κόστος μεταφοράς των αποβλήτων είναι μικρότερο, λόγω της δυνατότητας χωροθέτησης μια μονάδας κομποστοποίησης κοντά στις περιοχές παραγωγής των αποβλήτων, πλεονέκτημα το οποίο είναι εφαρμόσιμο σε κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας.

Ο χρόνος κατασκευής μια μονάδας κομποστοποίησης είναι μικρός και η μέθοδος είναι άμεσα εφαρμοζόμενη.

Κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης, δεν παράγονται επικίνδυνα αέρια ή καρκινογόνες ουσίες.

Δεν παράγονται τοξικά στερεά κατάλοιπα, αλλά μόνο μικρές ποσότητες από μη επιθυμητά αδρανή στερεά κατάλοιπα που μπορούν να ταφούν σε ΧΥΤΥ.

Η εφαρμογή συστημάτων Πληρώνω Όσο Πετώ (ΠΟΠ) για δικαιότερη χρέωση των δημοτικών τελών, ευνοείται από τη διαλογή στην πηγή (ΔσΠ) των οργανικών υλικών πριν την κομποστοποίηση.

### **Ειδικά:**

Οι περισσότερες εταιρείες οι οποίες ανευρέθηκαν κατά την έρευνα αγοράς η οποία πραγματοποιήθηκε σε διεθνές επίπεδο, με αντικείμενο σχετικό με την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων», ήταν εντός της Ε.Ε. Ο λόγος που επικεντρώθηκε η έρευνα στη περιοχή της Ε.Ε. είναι ότι η μεταφορά ενός συστήματος κομποστοποίησης σε μια περιοχή όπως η Κύπρος έχει κυρίως δυο δυσκολίες:

- το κόστος μεταφοράς (π.χ. εκτελωνισμός, δασμοί κ.λ.π.) των συστημάτων κομποστοποίησης το οποίο είναι υψηλό, από χώρες εκτός Ε.Ε.,
- και επιπρόσθετα η δυσκολία εξεύρεσης μέσου μεταφοράς ενός μεγάλου συστήματος σ' ένα νησί, δημιουργούν αμφότερα προβλήματα στην ομαλή και έγκαιρη μεταφορά του.

Ο λόγος για τον οποίο έγινε αναζήτηση και σε χώρες εκτός Ε.Ε. ήταν για να δημιουργηθεί ένα ευρύτερο πεδίο επιλογών, το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για οποιαδήποτε άλλη σχετική αναζήτηση.

Ο λόγος για τον οποίο εκτός από εταιρείες κομποστοποίησης καταγράφηκαν και οι υπόλοιπες εταιρείες (π.χ. εξοπλισμός κομποστοποίησης, όργανα μέτρησης, κ.λ.π.) ήταν ότι, στην περίπτωση προμήθειας κάποιου συστήματος κομποστοποίησης υπάρχει πιθανότητα να αξιοποιηθούν.

Οι περισσότερες εταιρείες οι οποίες ανευρέθηκαν με αντικείμενο σχετικό με την αερόβια κομποστοποίηση μέσω φυσικής διεργασίας ήταν επίσης εντός Ε.Ε. και αυτό διότι οι περισσότερες εταιρείες εκτός Ε.Ε. έχουν ως αντικείμενο την αερόβια κομποστοποίηση, με υποβοήθηση θερμότητας.

Στις εταιρείες που απεικονίζονται στα γραφήματα του κεφαλαίου των αποτελεσμάτων και της ανάλυσης τους, περιλαμβάνονται ταυτόχρονα προμηθευτές και κατασκευαστές συστημάτων κομποστοποίησης, οπότε ενδεχομένως κάποιες εταιρείες είναι διπλά καταχωρημένες. Παρ' όλα αυτά επειδή ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εύρεση εταιρειών που μπορεί η Κυπριακή Δημοκρατία να προμηθευτεί συστήματα κομποστοποίησης (κομποστοποιητές) δεν αφαιρέθηκαν οι διπλές καταχωρήσεις. Δηλαδή μια εταιρεία η οποία κατασκευάζει κομποστοποιητές και βρίσκεται π.χ. στην Γερμανία και υπάρχει αντιπρόσωπός της στην Ελλάδα είναι καταχωρημένη δυο φορές. Ο στόχος όμως δεν ήταν η σύγκριση του αριθμού των εταιρειών που βρίσκονται σε κάθε Χώρα ή Ήπειρο, αλλά η αξιολόγηση της δυνατότητας προμήθειας κατάλληλων συστημάτων κομποστοποίησης για την Κυπριακή Δημοκρατία.

Τα συμπλέγματα κοινοτήτων ανά επαρχία της Κυπριακής Δημοκρατίας, στα οποία προτείνεται η εγκατάσταση συστημάτων κομποστοποίησης (Κοινοτικών Κομποστοποιητών), ομαδοποιήθηκαν σύμφωνα με τη δυναμικότητα επεξεργασίας των συστημάτων κομποστοποίησης, η οποία πρέπει να είναι μεταξύ 100 έως 3650 τόνους οργανικών αποβλήτων ανά έτος.

Για την πρώτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 100 - 250 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Α, Δ και Στατός-Άγιος Φώτιος της Επαρχίας Πάφου με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 165,7 και 183,4 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, και στα συμπλέγματα Θ και Περισυλλογής Σκυβάλων Τηλλυρίας της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 189,0 τόνοι/έτος, η δυναμικότητα των

προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 109,5 έως 250,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Πάφου και Λευκωσίας.

Για τη δεύτερη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 251 - 450 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Δ και Πιτσιλιάς - Κ.Σ. Πολύστυπου της Επαρχίας Λευκωσίας με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 267,9 τόνους/έτος, και στα συμπλέγματα Ζ, Δ και Κούρη – Ξυλουρικού της Επαρχίας Λεμεσού, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 274,3 και 374,6 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 292,0 έως 450,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Λευκωσίας και Λεμεσού.

Για την τρίτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 451 - 800 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Στ, Ομάδα Κρασοχωριών, Σκυβάλων Νότιας Πιτσιλιάς της Επαρχίας Λεμεσού με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 583,2 και 668,1 τόνοι/έτος, αντιστοίχως και στα συμπλέγματα Ζ και Σολέας της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 721,9 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 547,5 έως 780,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Λεμεσού και Λευκωσίας.

Για την τέταρτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 801 - 1150 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στο σύμπλεγμα Δήμος Πόλης Χρυσοχούς της Επαρχίας Πάφου με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 851,8 τόνοι/έτος, και στα συμπλέγματα Γ, Υπηρεσιών Ορεινής Λευκωσίας (Γούρρη) και Α της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 1041,4 και 1054,7 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων είναι 912,5 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Πάφου και Λευκωσίας.

Για την πέμπτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα μεγαλύτερη από 1150 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Β και Σκυβάλων Ταμασού, με της Επαρχίας Λευκωσίας με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 1920,1 τόνοι/έτος, η δυναμικότητα του προτεινόμενου μοντέλου είναι 3650,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων της Επαρχίας Λευκωσίας.



# **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

## **1. Γενικά**

Σε ολόκληρη την Ευρωπαϊκή Ένωση, προκύπτουν κατά μέσο όρο 128 εκατομμύρια τόνοι βιοαποβλήτων ετησίως, εκ των οποίων σήμερα μόνο περίπου το 40% (που ισοδυναμεί με 51,2 εκατομμύρια τόνους ετησίως [Μtpra]) ανακυκλώνεται αποτελεσματικά σε κομπόστ υψηλής ποιότητας. Με δεδομένο ότι, έως και το 50% των αστικών στερεών αποβλήτων είναι οργανικά, το κλάσμα των βιολογικών αποβλήτων διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανακύκλωση και γενικότερα στη κυκλική οικονομία. Η εφαρμογή χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων σε όλα τα κράτη μέλη της Ε.Ε., όπως ορίζεται στην οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα, είναι το κλειδί για την εκτροπή των οργανικών αποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής και αποτελεί την εγγύηση ότι παράγονται με συνέπεια υψηλής ποιότητας δευτερογενείς πρώτες ύλες (κομπόστ), και ότι αυτές μπορούν να διατεθούν στην ευρωπαϊκή αλλά και στην παγκόσμια αγορά λιπασμάτων.

Επίσης, για να επιτευχθεί ο συνολικός στόχος ανακύκλωσης του 65% των αστικών απορριμμάτων έως το 2035, είναι ζωτικής σημασίας να πραγματοποιηθεί η ανακύκλωση των βιολογικών αποβλήτων (ΕΕΑ, 2020).

## **2. Σκοπός της εργασίας**

Ο σκοπός της εργασίας ήταν η εξεύρεση Εταιρειών (μέσω έρευνας αγοράς), με γνωστικό αντικείμενο την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων» και στη συνέχεια η αξιολόγησή τους σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, για τη εξεύρεση της βέλτιστης λύσης εφαρμογής συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης στην αποκεντρωμένη διαχείριση προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων στη Κύπρο.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 - Βιβλιογραφική ανασκόπηση**

### **1.1. Εισαγωγή**

#### **1.1.1. Τα Βιοαπόβλητα**

##### **1.1.1.1. Ορισμοί**

Τα βιοδιασπάσιμα απόβλητα είναι κυρίως απόβλητα τροφίμων και κήπων και συνήθως αποτελούν το μεγαλύτερο μεμονωμένο συστατικό των αστικών απορριμμάτων (EC, 2020b).

Βιοαποδομήσιμα απόβλητα όπως αναφέρεται στο άρθρο 2 της Οδηγίας για την υγειονομική ταφή είναι: «κάθε απόβλητο που μπορεί να υποστεί αναερόβια ή αερόβια αποσύνθεση, όπως απόβλητα τροφίμων και κήπου και χαρτί και χαρτόνι» (Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 1999).

Τα βιοαπόβλητα ορίζονται ως: «βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, απόβλητα τροφίμων και κουζίνας από νοικοκυριά, εστιατόρια, καταστήματα εστίασης και καταστήματα λιανικής και συγκρίσιμα απόβλητα από μονάδες επεξεργασίας τροφίμων» (WFD, 2008/98/EC).

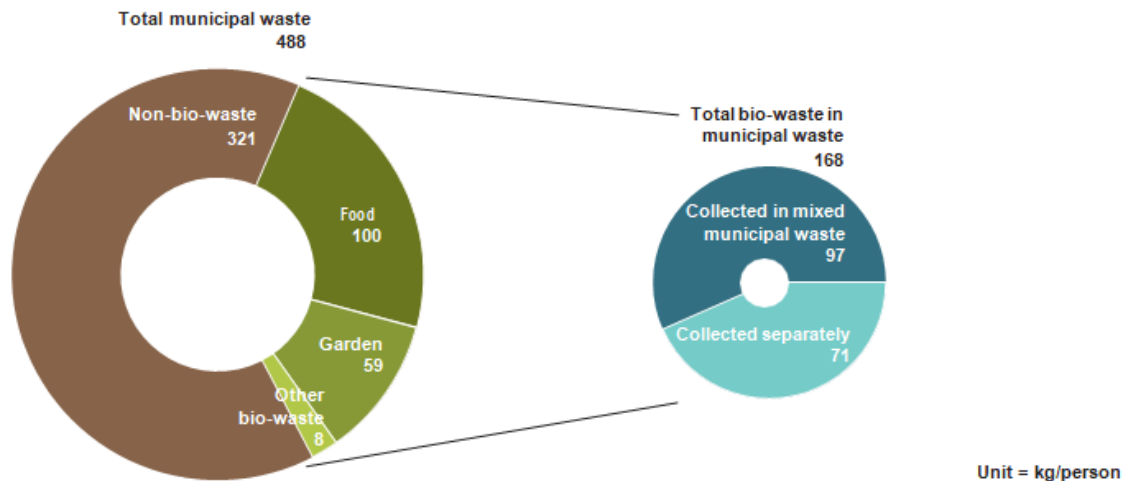
##### **1.1.1.2. Παραγωγή βιοαποβλήτων στην Ε.Ε.**

Τα βιολογικά απόβλητα αντιπροσωπεύουν σημαντικό μερίδιο της ευρωπαϊκής παραγωγής αστικών απορριμμάτων. Το 2017, η Ε.Ε.-28 (28 κράτη μέλη της Ε.Ε.) παρήγαγε 249 εκατομμύρια τόνους αστικών στερεών αποβλήτων (Eurostat, 2019), εκ των οποίων περίπου το 34%, ή 86 εκατομμύρια τόνοι, ήταν βιολογικά απόβλητα (Σχήμα 1.1). Η ποσότητα αυτή των 86 εκατομμυρίων τόνων, περιλαμβάνει τόσο τα βιολογικά απόβλητα που συλλέγονται χωριστά όσο και τα βιολογικά απόβλητα που συλλέγονται μαζί με τα ανάμεικτα απορρίμματα (υπολείμματα), αλλά εξαιρούνται τα βιολογικά απόβλητα που κομποστοποιούνται στο σπίτι.

Λόγω του, υψηλού ποσοστού που καταλαμβάνουν τα βιολογικά απόβλητα στη σύσταση των ΑΣΑ, οι κοινοί στόχοι της Ε.Ε. για τη διαχείριση των αποβλήτων δεν

μπορούν να επιτευχθούν χωρίς την αντιμετώπιση της ροής των βιολογικών αποβλήτων. Εάν δεν τη διαχειριστούμε σωστά, αυτή η ογκώδης ροή αποβλήτων θέτει σημαντικές περιβαλλοντικές και οικονομικές απειλές (Pubule et al., 2015). Για παράδειγμα, τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων των βιολογικών αποβλήτων, αποτελούν βασική πηγή εκπομπών αερίων θερμοκηπίου από χώρους υγειονομικής ταφής, που αντιστοιχεί περίπου στο 3% των συνολικών εκπομπών αερίων θερμοκηπίου της Ε.Ε. (EOX, 2019a). Η αντιμετώπιση των αστικών βιολογικών αποβλήτων είναι επίσης ζωτικής σημασίας για την επίτευξη των νέων στόχων που ορίζονται στην Οδηγία Πλαίσιο για τα απόβλητα του 2018. Αυτή η Οδηγία εισάγει νέους στόχους σχετικά με την ανακύκλωση και την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση: κατά βάρος, τουλάχιστον 55 % έως το 2025, 60 % έως το 2030 και 65 % έως το 2035.

Τα απόβλητα τροφίμων αποτελούν σημαντικό συστατικό της ροής των αστικών βιοαποβλήτων και περιλαμβάνει και τα απορρίμματα τροφίμων που μπορούν να αποφευχθούν. Η πρόληψη της σπατάλης τροφίμων που μπορεί να αποφευχθεί γίνεται αντιληπτή ως ηθική ευθύνη, επειδή συνδέεται με την κατάχρηση οικονομικών πόρων και τις αρνητικές περιβαλλοντικές εξωτερικές επιδράσεις τους (Philippidis et al., 2019). Για το λόγο αυτό, η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τη βιοοικονομία έχει αρχίσει να επικεντρώνεται στα συστήματα τροφίμων. Η στρατηγική στοχεύει να δείξει πώς τα απόβλητα τροφίμων μπορούν να μετατραπούν σε πολύτιμους πόρους και να δημιουργήσουν καινοτομίες και κίνητρα για να βοηθήσουν τους λιανοπωλητές και τους καταναλωτές να μειώσουν τα απόβλητα τροφίμων κατά 50% κατά βάρος έως το 2030 και να συμβάλουν στη μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία (EC, 2018a). Πιο πρόσφατα, ανακοινώθηκε μια επικείμενη στρατηγική της Ε.Ε. «Farm to fork», η οποία προορίζεται να αντιμετωπίσει όλα τα στάδια της τροφικής αλυσίδας, συμπεριλαμβανομένης της σπατάλης τροφίμων (EC, 2019a).



Σχήμα 1.1. Βιολογικά απόβλητα στα αστικά απόβλητα και πως συλλέγονται, Ε.Ε.-28 (Πηγή: <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>)

Τα απόβλητα τροφίμων αντιπροσωπεύουν το 60% των συνολικών αστικών βιολογικών αποβλήτων στην Ε.Ε.-28 και τα απόβλητα κήπων αντιπροσωπεύουν το 35%, ενώ το υπόλοιπο 5% των αστικών βιολογικών αποβλήτων ταξινομείται ως «άλλα». Κατά μέσο όρο το 2017, το 43% των αστικών βιολογικών αποβλήτων συλλέγονταν χωριστά, ενώ το 57% των βιολογικών αποβλήτων κατέληγε σε ανάμεικτα αστικά απόβλητα και έτσι χάθηκε για ανακύκλωση.

Η μέση ετήσια κατά κεφαλήν παραγωγή βιολογικών αποβλήτων στην Ε.Ε.-28 ανέρχεται σε 167 κιλά ανά κάτοικο και έτος (Σχήμα 1.1.), αλλά όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.2. ο δείκτης αυτός παρουσιάζει σημαντική διακύμανση μεταξύ των ευρωπαϊκών χωρών.

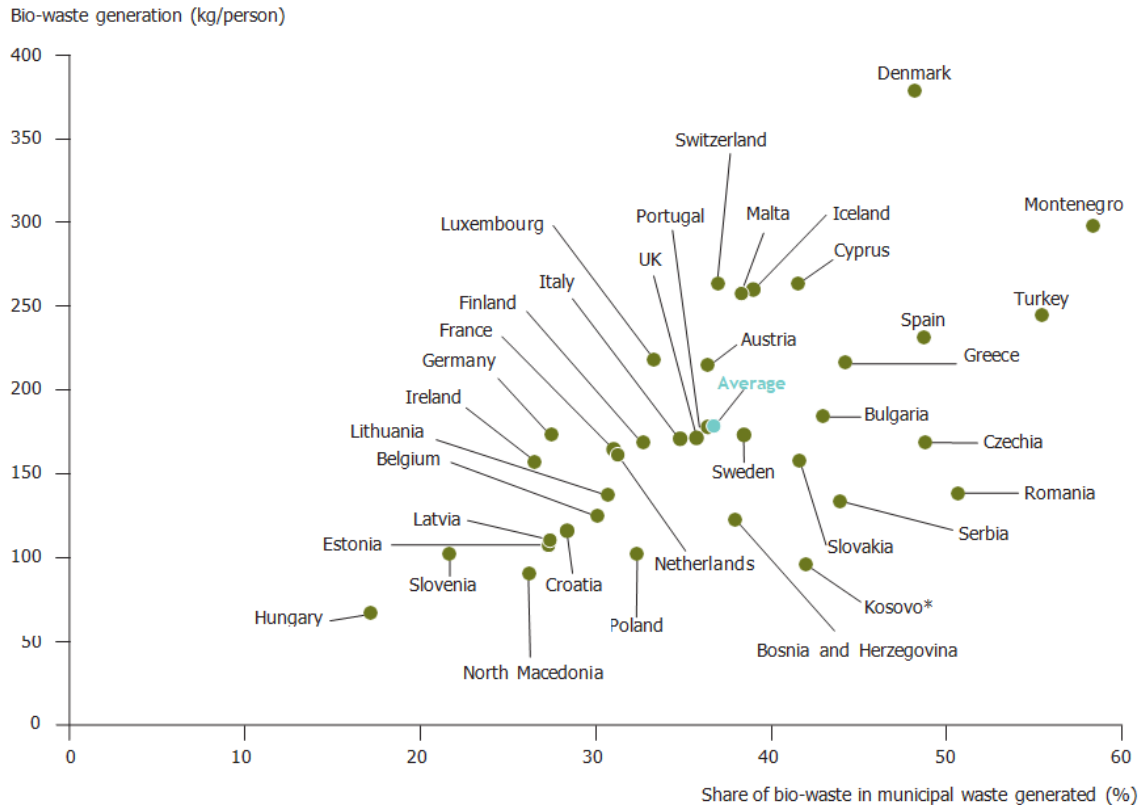
Η Ουγγαρία και η Βόρεια Μακεδονία έχουν τα χαμηλότερα επίπεδα παραγωγής βιολογικών αποβλήτων ανά άτομο, 75 και 79 κιλά ανά κάτοικο και έτος αντίστοιχα, ενώ το μερίδιο των βιολογικών αποβλήτων στα συνολικά παραγόμενα αστικά στερεά απόβλητα κυμαίνεται μεταξύ 17% στην Ουγγαρία και 58% στο Μαυροβούνιο. Ωστόσο, κατά την ερμηνεία των διαφορών ανά χώρα, θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ο βαθμός αβεβαιότητας και η έλλειψη εναρμόνισης των δεδομένων σύνθεσης αποβλήτων.

### 1.1.1.3. Παράγοντες που επηρεάζουν τη παραγωγή βιοαποβλήτων

Τα δεδομένα στο Σχήμα 1.2. δείχνουν τη μεγάλη ποικιλομορφία όσον αφορά στις ποσότητες των βιοαποβλήτων που παράγονται, καθώς και τη σχετική σημασία των βιολογικών αποβλήτων στη δημιουργία αστικών απορριμμάτων.

Οι διαφορές μεταξύ των χωρών επηρεάζονται από μια σειρά παραγόντων, όπως:

- Διαφορές στον τρόπο με τον οποίο οι χώρες αναφέρουν τα αστικά βιολογικά απόβλητα από μη οικιακές πηγές, για παράδειγμα σε ποιο βαθμό περιλαμβάνονται τα απόβλητα κήπων από πάρκα και τα απόβλητα τροφίμων από τον τομέα της φιλοξενίας.
- Το επίπεδο αστικοποίησης μιας χώρας ή περιοχής. Για παράδειγμα, στην περιοχή του Μονάχου, οι άνθρωποι που ζουν σε περιοχές χαμηλής πυκνότητας παράγουν περισσότερα και καθαρότερα βιολογικά απόβλητα, κυρίως λόγω του υψηλότερου μεριδίου των απορριμμάτων κήπων (Langer, 2017).
- Ξεχωριστό σύστημα συλλογής. Η εισαγωγή της χωριστής συλλογής βιολογικών αποβλήτων τείνει να οδηγεί σε υψηλότερες ποσότητες βιολογικών αποβλήτων στο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων, καθώς ορισμένοι καταναλωτές εκτρέπουν τα βιολογικά απόβλητα από την οικιακή κομποστοποίηση στους κάδους συλλογής (EC, 2015a).
- Επικράτηση της οικιακής κομποστοποίησης. Η κομποστοποίηση στο σπίτι μειώνει τις ποσότητες των βιολογικών αποβλήτων που πρέπει να συλλέγονται και να διαχειρίζονται. Αυτό συμβαίνει, για παράδειγμα, στη Σλοβενία, η οποία έχει ένα από τα χαμηλότερα μερίδια βιολογικών αποβλήτων στα αστικά απόβλητα που παράγονται στην Ευρώπη. Στη Σλοβενία, οι παραγωγοί βιολογικών αποβλήτων ενθαρρύνονται να τα κομποστοποιούν οι ίδιοι. Εάν δεν το κάνουν, πρέπει να τα διαχωρίσουν για χωριστή συλλογή από τις δημόσιες υπηρεσίες (EC, 2015a). Η οικιακή κομποστοποίηση δεν περιλαμβάνεται στα δεδομένα που παρουσιάζονται σε αυτήν την αναφορά λόγω έλλειψης δεδομένων που έχουν καταχωρηθεί σε επίπεδο χώρας.



Σχήμα 1.2. Παραγωγή αστικών βιολογικών αποβλήτων ανά άτομο και μερίδιο βιολογικών αποβλήτων στα αστικά απόβλητα που παράγονται ανά χώρα (Πηγή:<https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>)

#### 1.1.1.4. Παραγωγή βιοαποβλήτων στην Κύπρο

Η Κύπρος είναι ένα ευρωπαϊκό κράτος μέλος και ως εκ τούτου, έχει τη νομική υποχρέωση να συμμορφωθεί με τη νομοθεσία της Ε.Ε. και να αναπτύξει μια στρατηγική για τη βιώσιμη διαχείριση των απορριμμάτων από τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs) UNDP (2019), στόχους για την κυκλική οικονομία και την Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία. Το Υπουργείο Περιβάλλοντος έπρεπε να αναπτύξει ένα Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων για να βεβαιωθεί ότι συμμορφώνονται με τις υποχρεώσεις που απορρέουν από τις ευρωπαϊκές οδηγίες, συμπεριλαμβανομένου: (α) 40% χωριστής συλλογής των συνολικών ΑΣΑ έως το έτος 2021 και 50% έως το 2027 (από 20% στο 2012), (β) Το 50% των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων (π.χ. χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, γυαλί) ως μέρος των ΑΣΑ θα έπρεπε να προετοιμαστεί για επαναχρησιμοποίηση έως το 2020, (γ) Το 15% των βιοαποβλήτων θα συλλέγεται χωριστά έως το 2021, (δ) πληρούν τους στόχους των ευρωπαϊκών οδηγιών για τα απορρίμματα συσκευασίας, τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

που παράγονται από τον οικιακό τομέα και άλλες πηγές παρόμοιας τύπου με εκείνες του οικιακού τομέα και απόβλητα από οικιακές μπαταρίες και συσσωρευτές (Υπουργείο Περιβάλλοντος, 2021).

Παρά την ανάπτυξη του Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων 2015-2021, η κυβέρνηση δεν κατάφερε να επιτύχει τους στόχους που τέθηκαν στην ευρωπαϊκή νομοθεσία. Σχετικά πρόσφατα (το έτος 2012) η Κύπρος παραπέμφθηκε στο Δικαστήριο της Ε.Ε. (Ε.Ε., 2012) για την αποτυχία της να διασφαλίσει την προστασία του περιβάλλοντος (Οδηγία 2008/98/ΕΚ) Αυτό είχε σοβαρές επιπτώσεις στη νομική και χρηματοοικονομική σταθερότητα του έθνους και έπρεπε να καταβληθούν ποινές (ημερήσια χρηματική ποινή 5909 € μέχρι τη θέσπιση όλων των απαραίτητων εθνικών μέτρων για την πλήρη μεταφορά). χρήματα που θα μπορούσαν να είχαν δαπανηθεί για την ανάπτυξη μιας υγιούς υποδομής διαχείρισης απορριμμάτων. Είναι ενδιαφέρον να δούμε ότι έκτοτε μια εγκατάσταση ανακύκλωσης, μια μονάδα EfW (Energy from Waste) και δύο εγκαταστάσεις Μηχανικής Βιολογικής Επεξεργασίας (MBT) έχουν κατασκευαστεί για τη διαχείριση των απορριμμάτων, αλλά δεν έγινε καμία επένδυση στην κομποστοποίηση ή (αερόβια κομποστοποίηση). Στις μονάδες MBT γίνεται η βιολογική επεξεργασία σύμμεικτων βιοαποβλήτων με κομποστοποίηση (Κοσιη) και αναερόβια χώνευση (Πεντάκωμο). Αυτό που δεν γίνεται ακόμα είναι η επεξεργασία προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων καθώς και η αποκεντρωμένη επεξεργασία βιοαποβλήτων.

Επιπλέον, οι προδιαγραφές βάσει των οποίων έχουν κατασκευαστεί οι εγκαταστάσεις MBT δεν πληρούν τα σωστά πρότυπα. Αυτό θέτει το ερώτημα εάν η Κύπρος εκπληρώνει τους νομικά δεσμευτικούς στόχους της.

Όπως παρουσιάζεται στο σχήμα 1.2. η Κύπρος έχει ανά άτομο μια παραγωγή 285Kg/κάτοικο/έτος βιοαποβλήτων, κατά μέσο όρο, εκ των οποίων ένα ποσοστό 45% περίπου, αφορά σε παραγωγή δημοτικών βιοαποβλήτων, το οποίο αντιστοιχεί σε παραγωγή περίπου 130 Kg βιοαποβλήτων ανά άτομο.

Επίσης στον κατωτέρω πίνακα 1.1. παρουσιάζεται η παραγωγή και η διαχείριση στερεών αποβλήτων της Κυπριακής Δημοκρατίας για τα έτη από το 2014 έως και το 2021.

**Πίνακας 1 (1.1.) Παραγωγή και Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων της Κυπριακής Δημοκρατίας (Πηγή: : <https://www.cystat.gov.cy/el/>)**

Δείκτης	Μονάδα	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 <sup>P</sup>	2021 <sup>P</sup>
Συνολικά παραχθέντα απόβλητα	000'ς τόνοι	512.82	525.24	538.69	537.49	562.10	571.07	542.84	570.00
Κατά κεφαλή παραγωγή αποβλήτων	kg/άτομο	601	623	634	625	645	649	609	633
Συνολικά απόβλητα που έτυχαν επεξεργασίας (βλέπε παρακάτω αθροιστικά τις ποσότητες 1+2+3+4)	000'ς τόνοι	479.12	496.69	513.54	511.33	490.61	480.13	462.18	455.49
Ποσότητα διαλογής ανακυκλώσιμων υλικών	000'ς τόνοι	70.05	72.12	77.68	78.21	79.59	95.65	88.52	91.96
(1) Ποσότητα αποβλήτων που προωθήθηκε για ανακύκλωση	000'ς τόνοι	59.97	68.81	70.93	78.93	84.47	87.03	84.43	80.39
- κατά είδος αποβλήτου									
Χαρτί, χαρτόνι και προϊόντα του	000'ς τόνοι	44.21	46.06	50.25	49.56	50.32	47.80	44.42	47.71
Πλαστικό	000'ς τόνοι	7.37	10.12	10.49	11.37	9.44	8.43	9.89	8.94
Γυαλί	000'ς τόνοι	0.06	6.59	2.05	6.71	13.79	20.61	16.22	8.20
Μέταλλο	000'ς τόνοι	6.26	4.43	5.61	8.57	8.06	5.75	9.31	10.95
Ξύλο	000'ς τόνοι	0.70	0.57	0.57	0.53	0.24	2.14	1.85	1.94
Κλωστοϋφαντουργικές ύλες και προϊόντα	000'ς τόνοι	1.30	1.00	1.78	2.19	2.62	2.20	2.74	2.66
Σύμμεκτα ανακυκλώσιμα υλικά	000'ς τόνοι	0.07	0.04	0.18	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00



Δείκτης	Μονάδα	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020 <sup>P</sup>	2021 <sup>P</sup>
(2) Ποσότητα αποβλήτων που χρησιμοποιήθηκε για ανάκτηση ενέργειας	000'ς τόνοι	4.45	0.00	1.97	1.68	3.98	5.63	7.83	13.93
εκ της οποίας: υπολείμματα από χωριστή συλλογή αποβλήτων	000'ς τόνοι	0.00	0.00	1.97	1.68	1.11	3.54	4.77	4.45
Ποσότητα αποβλήτων από χωριστή διαλογή για κομποστοποίηση	000'ς τόνοι	19.11	24.54	22.02	13.61	15.21	17.92	18.44	26.56
(3) εκ της οποίας: ποσότητα που χρησιμοποιήθηκε για παραγωγή κόμποστ	000'ς τόνοι	16.03	17.89	16.20	7.56	9.30	8.08	5.77	6.87
Ποσότητα βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που έτυχε διαχείρισης σε μονάδες επεξεργασίας αστικών αποβλήτων	000'ς τόνοι	42.76	46.16	48.63	51.19	111.23	132.66	127.12	131.43
(4) Ποσότητα αποβλήτων που κατέληξε σε χώρους απόρριψης	000'ς τόνοι	398.67	409.99	424.44	423.16	392.86	379.39	364.14	354.30

#### Σημειώσεις:

1. Τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα (που αναγράφονται με μπλέ χρώμα στον ανωτέρω πίνακα) περιλαμβάνουν κυρίως οργανικά απόβλητα (π.χ. απόβλητα κουζίνας).
2. Η διαφορά που παρατηρείται μεταξύ της συνολικής παραγόμενης ποσότητας αποβλήτων και της συνολικής ποσότητας αποβλήτων που έτυχε διαχείρισης οφείλεται κυρίως στα στραγγίσματα και άλλες απώλειες υγρών από τις διάφορες διεργασίες μετά την είσοδο των αποβλήτων στις μονάδες επεξεργασίας. Τα υγρά αυτά τυγχάνουν διαχείρισης εντός των μονάδων, π.χ. βιολογικό καθαρισμό. Οι ποσότητες αυτές εξαιρούνται από το πεδίο αναφοράς των δεδομένων για τα αστικά στερεά απόβλητα. Επίσης, συλλεχθείσες ποσότητες αποθηκεύονται, χωρίς επεξεργασία, για μελλοντική διαχείριση.
3. Από το 2019, οι ποσότητες ξύλου που προωθήθηκαν για ανακύκλωση περιλαμβάνουν και ποσότητες επιδιόρθωσης ξύλινων παλετών για επαναχρησιμοποίηση.

... = στοιχεία μη διαθέσιμα

<sup>P</sup> = προκαταρκτικά

#### στοιχεία

20/12/2022 - Τα στοιχεία για την κατά κεφαλή παραγωγή αποβλήτων του 2021 έχουν αναθεωρηθεί λόγω εντοπισμού λάθους.

(Τελευταία Ενημέρωση  
20/12/2022)

COPYRIGHT © :2022,  
ΚΥΠΡΙΑΚΗ  
ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ,  
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ

Οι πολιτικές για αυτό το σημαντικό κλάσμα αποβλήτων είναι σαφώς ορισμένες στην Ε.Ε. αλλά ακόμα και σήμερα η διαχείρισή τους ποικίλλει ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες και δυνατότητες (EC, 2020b). Πολλές ευρωπαϊκές χώρες έχουν ήδη εφαρμόσει τη χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων αλλά ορισμένες εξακολουθούν να αναζητούν τις βέλτιστες πρακτικές και τα μέσα εφαρμογής.

Το 2018, η αναθεωρημένη Οδηγία Πλαίσιο 2008/98 ΕΚ για τα Αστικά Απόβλητα εισήγαγε αρκετές ουσιαστικές αλλαγές που σχετίζονται με τα βιοαπόβλητα:

- είναι υποχρέωση όλων των κρατών μελών της Ε.Ε. να συλλέγουν τα βιοαπόβλητα χωριστά ή να διασφαλίζουν την ανακύκλωση στην πηγή από τα τέλη του 2023 και μετά.
- υπάρχουν νέοι στόχοι για την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση αστικών απορριμμάτων, οι οποίοι, σε συνδυασμό με τους στόχους μείωσης της υγειονομικής ταφής των αστικών αποβλήτων της Οδηγίας για τους ΧΥΤΑ (Ε.Ε., 1999, 2018α), είναι απίθανο να επιτευχθούν χωρίς την κατάλληλη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων.
- ένας φιλόδοξος στόχος για τη μείωση της σπατάλης τροφίμων σύμφωνα με τον Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης 12.3 είναι η μείωση στο ήμισυ της σπατάλης τροφίμων έως το 2030 και η εντολή προς την Ευρωπαϊκή Επιτροπή να προτείνει έναν δεσμευτικό στόχο μείωσης των απορριμμάτων τροφίμων έως το τέλος του 2023.
- Υφίσταται απαίτηση για τα κράτη μέλη της Ε.Ε. να μετρούν και να αναφέρουν τη δημιουργία απορριμμάτων τροφίμων ετησίως, αρχής γενομένης από το 2020, και να υιοθετούν ειδικά προγράμματα πρόληψης της σπατάλης τροφίμων.

Η βιώσιμη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων θα συμβάλει ουσιαστικά στον στόχο μείωσης στο μισό της ποσότητας των υπολειμματικών (μη ανακυκλωμένων) αστικών αποβλήτων έως το 2030, όπως προτείνεται στο σχέδιο δράσης για την κυκλική οικονομία του 2020 (EC, 2020b). Σύμφωνα με αυτήν την ευρωπαϊκή πολιτική, οι εθνικοί, περιφερειακοί και τοπικοί φορείς χάραξης πολιτικής και οι ενδιαφερόμενοι πρέπει να λάβουν σημαντικές αποφάσεις τα επόμενα δύο χρόνια σχετικά με τη βιώσιμη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων. Το σχέδιο δράσης του 2020 στοχεύει να συμβάλει στη βάση γνώσεων και να υποστηρίξει αυτές τις διαδικασίες με την ανταλλαγή εμπειριών και βέλτιστων πρακτικών.

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 προηγούμενο σχέδιο δράσης της Ε.Ε. για την κυκλική οικονομία (EC, 2015b), οι προσπάθειες για τη χρήση

των βιολογικών αποβλήτων ως πόρου έχουν ενταθεί και οι τεχνικές εξελίξεις που δημιουργούν και τελικά προϊόντα επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων, πέρα από το βιοαέριο και το κομπόστ. Άλλοι νέοι ή αναθεωρημένοι κανόνες σχετικά με τα βιολογικά απόβλητα και τη χρήση τους με αποδοτική χρήση των πόρων περιλαμβάνουν τον Κανονισμό για τα Λιπαντικά Προϊόντα, που τροποποιήθηκε το 2019 (2019/2122/EK) και την Οδηγία για τα Πλαστικά Μίας Χρήσης (E.E., 2019α). Τα απόβλητα τροφίμων περιλαμβάνονται επίσης στο πλαίσιο παρακολούθησης δεικτών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την κυκλική οικονομία (EC, 2017).

Σε πολλές χώρες, η δράση για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων δίνει υψηλή προτεραιότητα στην πρόληψη της σπατάλης τροφίμων. Οι χώρες εφαρμόζουν μέτρα πολιτικής που κυμαίνονται από την οικολογική σήμανση, μέσω της βελτίωσης της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών έως την αύξηση των ευθυνών των παραγωγών και των διανομέων. Η νέα απαίτηση υποβολής εκθέσεων για τη δημιουργία απορριμμάτων τροφίμων θα επιτρέψει για πρώτη φορά την παρακολούθηση της προόδου τέτοιων πολιτικών σε ολόκληρη την Ευρώπη με εναρμονισμένο τρόπο (Eurostat, 2019).

## **1.2. Ευρωπαϊκή Νομοθεσία για τα Απόβλητα**

Στο Σχέδιο Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων της Κυπριακής Δημοκρατίας 2015, η Ευρωπαϊκή Νομοθεσία που αφορά γενικά στα απόβλητα διακρίνεται στις πιο κάτω 4 κατηγορίες:

- Βασική Οδηγία Πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων
- Άλλες Οδηγίες σχετικές με ειδικά ρεύματα απόβλητων Οδηγίες σχετικές με την επεξεργασία αποβλήτων (αποτέφρωση, διάθεση, κ.λ.π.)
- Οδηγία για τις βιομηχανικές εκπομπές (IED)

### **✓ Βασική Οδηγία Πλαίσιο για την διαχείριση των αποβλήτων - Οδηγία 2008/98/EK περί Αποβλήτων.**

Η Οδηγία Πλαίσιο καθορίζει βασικές αρχές και γενικούς στρατηγικούς στόχους θέτοντας βασικές προϋποθέσεις για όλες τις κατηγορίες αποβλήτων εκτός και αν αυτές ελέγχονται μέσω άλλης σχετικής νομοθεσίας.

Για την περαιτέρω αντιμετώπιση της χρήσης των χώρων υγειονομικής ταφής ως μέσου διαχείρισης αποβλήτων και την προώθηση της αποδοτικότητας των πόρων, η Ε.Ε. εισήγαγε την Οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα (2006/12/EC) για να ορίσει τα απόβλητα και να παράσχει ένα πλαίσιο για τη σωστή διαχείρισή τους (Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2006). Το 2008, η αναθεωρημένη οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα (2008/98/EK) έδωσε εντολή στα κράτη μέλη να λάβουν μέτρα για να ενθαρρύνουν την αποτελεσματική διαχείριση των αποβλήτων τους. Πρότεινε μια ιεραρχία διαχείρισης αποβλήτων (Άρθρο 4) με την οποία τα κράτη μέλη μπορούν να αναπτύξουν στρατηγικές και μέτρα για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεών τους στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία (WFD, 2008/98/EC). Σύμφωνα με την οδηγία 2008/98/EC προτείνεται ότι όπου είναι δυνατόν, τα απόβλητα θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται, να ανακυκλώνονται ή να ανακτώνται ή να χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας και να απορρίπτονται με ασφάλεια μόνο όταν δεν υπάρχει άλλη διαθέσιμη επιλογή για τη διαχείρισή τους.

Στην οδηγία 2008/98/EK, υπήρχε ειδική διάταξη για τη χωριστή συλλογή και διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων με τρόπο που να πληροί υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος. Η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση προτάθηκαν ως εξαιρετικά αποτελεσματικές διαδικασίες για τη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων. Τόσο η κομποστοποίηση όσο και η αναερόβια χώνευση είναι διεργασίες βιολογικής επεξεργασίας που μπορούν να μετατρέψουν τα οργανικά υλικά σε ένα τελικό προϊόν πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά, βιοαέριο και άλλα προϊόντα βιολογικής βάσης υψηλής προστιθέμενης αξίας (φαινολικές ενώσεις, λιγνίνη, κυτταρίνη, ημικυτταρίνη κ.λπ.) μέσω της δραστηριότητας μικροοργανισμών. Δέκα χρόνια αργότερα, το 2018, η αναθεωρημένη Οδηγία-πλαίσιο για τα απόβλητα (2018/851/EC), (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο) ενίσχυσε αυτές τις απαιτήσεις, θέτοντας στόχο για τα κράτη μέλη να εξασφαλίσουν ότι έως τις 31 Δεκεμβρίου 2023, τα βιολογικά απόβλητα είτε ανακυκλώνονται στην πηγή (μέσω οικιακής κομποστοποίησης) είτε συλλέγονται χωριστά για επεξεργασία μέσω κομποστοποίησης και αναερόβιας χώνευσης (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και του Συμβουλίου, Οδηγία 2018/851, 2018). Στην Οδηγία 2018/851, 2018), ο όρος βιοαπόβλητα αντικαταστάθηκε με «Βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, απόβλητα φαγητού και κουζίνας από νοικοκυριά, γραφεία, εστιατόρια, χονδρική πώληση, καντίνες, καταστήματα

εστίασης και καταστήματα λιανικής και συγκρίσιμα απόβλητα από μονάδες επεξεργασίας τροφίμων» για περισσότερη σαφήνεια.

Η κυκλική βιοοικονομία είναι μια έννοια που στοχεύει στην προώθηση της αυξημένης χρήσης πόρων που βασίζονται σε βιολογικά προϊόντα και στην ανάκτηση προϊόντων που βασίζονται σε βιολογικά προϊόντα, δίνοντας έμφαση στη μετάβαση σε μια οικονομία ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπου ένα υποπροϊόν της βιομηχανίας γίνεται η συμβολή μιας άλλης βιομηχανίας (D' Adamo et al., 2020 · Morone et al., 2019· D' Amato et al., 2017). Η κυκλική βιοοικονομία κερδίζει αυξημένη προσοχή στην ευρωπαϊκή πολιτική σκηνή ως ένας τρόπος υποστήριξης και προώθησης του μετασχηματισμού των βιοαποβλήτων σε προϊόντα υψηλής αξίας βιολογικής βάσης που μπορούν να εισέλθουν εκ νέου στην οικονομία και να αντικαταστήσουν τους μη ανανεώσιμους πόρους, επιτυγχάνοντας παράλληλα την ατζέντα του 2030 και τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης (D' Adamo et al., 2020). Επιπλέον, μια κυκλική βιοοικονομία αντιπροσωπεύει μια ευκαιρία για τη δημιουργία νέων βιολογικών συστάδων, την τόνωση της παραγωγικότητας, την προώθηση του ανταγωνισμού και, με τη σειρά της, την τόνωση της καινοτομίας, που μπορεί να προωθήσει την περιφερειακή αειφόρο ανάπτυξη, ενώ παράλληλα εξερευνά και εκμεταλλεύεται τοπικά διαθέσιμους φυσικούς πόρους και απόβλητα (D' Adamo et al., 2019).

### **1.3. Η Κυπριακή Νομοθεσία για τα Απόβλητα**

- **Ο περί Αποβλήτων Νόμος (185(I)/2011).**

**Ο βασικός Νόμος που διέπει την διαχείριση αποβλήτων στην Κύπρο είναι ο Νόμος 185(I)/2011 για την εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/EC. Βάσει του Νόμου 185(I)/2011 δίνονται ερμηνείες σε επιλεγμένες έννοιες.**

Επίσης τα σημαντικότερα σημεία του Νόμου όσον αφορά στα οργανικά απόβλητα αναφέρονται:

- ✓ στο άρθρο 22 για τα οργανικά απόβλητα όπου ενθαρρύνονται μέτρα για:

α) τη χωριστή συλλογή οργανικών αποβλήτων, ενόψει της λιπασματοποίησης και της ζύμωσης των βιοαποβλήτων,

β) την επεξεργασία των οργανικών αποβλήτων κατά τρόπο που να διασφαλίζεται υψηλό επίπεδο περιβαλλοντικής προστασίας, και

γ) τη χρήση περιβαλλοντικώς ασφαλών υλικών παραγόμενων από οργανικά απόβλητα.

#### **1.4. Σχέδιο Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων 2022 - 2028 της Κυπριακής Δημοκρατίας**

##### **1.4.1. Ο Στόχος του Σχεδίου**

Η Κύπρος στο πλαίσιο της ένταξης της στην Ε.Ε. έχει αναλάβει την υποχρέωση όπως και τα υπόλοιπα μέλη της Ε.Ε., εναρμόνισης με τη νομοθεσία της Ε.Ε.

Ειδικότερα, όσον αφορά στη διαχείριση των αποβλήτων και με δεδομένο ότι η Κύπρος, αφενός έχει υψηλό επίπεδο παραγόμενων δημοτικών αποβλήτων και αφετέρου παρουσιάζει χαμηλά ποσοστά ανακύκλωσης, συγκρινόμενα με τους στόχους που έχουν τεθεί από την Ε.Ε., καταδεικνύεται ως επιτακτική η αναγκαιότητα σχεδιασμού και εφαρμογής ενός σύγχρονου Σχεδίου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων το οποίο θα ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του 21<sup>ου</sup> αιώνα και θα έχει ως βασικό πυρήνα την μείωση του ποσοστού της ταφής των αποβλήτων και την ανάπτυξη της κυκλικής οικονομίας με γνώμονα την αξιοποίηση των αποβλήτων για το περιβάλλον και συγχρόνως για το κοινωνικό σύνολο.

**Με δεδομένο τα ανωτέρω αναφερόμενα, ο στόχος του Σχεδίου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων 2022 – 2028, αφορά στην εναρμόνιση της Κύπρου στο άρθρο 28 της οδηγίας 98/2008/ΕΚ για τα απόβλητα, σύμφωνα με την οποία καθορίζεται το πλαίσιο Διαχείρισης των Αποβλήτων για την περίοδο 2022-2028.**

##### **1.4.2. Γενική Περιγραφή του Σχεδίου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων (ΣΔΔΑ) της Κύπρου**

###### **1.4.2.1. Γενικά**

Η Κύπρος εναρμονιζόμενη με το άρθρο 28 της αναθεωρημένης Οδηγίας της Ε.Ε. για τα Απόβλητα και το άρθρο 35 του σχετικού Νόμου, εκπόνησε το ΣΔΔΑ 2022-2028 το οποίο θα αξιολογείται και θα αναθεωρείται κάθε δυο και έξι χρόνια αντιστοίχως.

Το σχέδιο περιέχει τα εξής:

- Ορισμούς,
- Το σκοπό,
- Το πεδίο εφαρμογής,
- Τη γεωγραφική κάλυψη,
- Τις υποχρεώσεις των αρμόδιων αρχών και των αρχών της τοπικής αυτοδιοίκησης.

#### **1.4.2.2. Περιεχόμενα του Σχεδίου**

Το εν λόγω σχέδιο αποτελείται από πέντε (05) κεφάλαια τα οποία αφορούν στις πηγές και στους τύπους των δημοτικών αποβλήτων, στις υποχρεώσεις της Ε.Ε. και στους στόχους της Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων, στην ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης για τη διαχείριση αποβλήτων, στις προβλέψεις παραγωγής αποβλήτων και στο Σχέδιο Δράσης.

**Ειδικότερα τα βασικότερα στοιχεία του σχεδίου τα οποία αφορούν στο θέμα της παρούσας εργασίας είναι τα εξής:**

- **Στοιχεία για τις πηγές και τους τύπους των δημοτικών αποβλήτων**

Ειδικότερα, περιέχονται ορισμοί σχετικά με τις έννοιες των αποβλήτων, αναφέρονται οι πηγές των αποβλήτων και ιδιαίτερα των δημοτικών αποβλήτων (συμπεριλαμβανομένων και των αποβλήτων συσκευασίας), καθώς και οι κατηγορίες-κωδικοί των αποβλήτων, σύμφωνα με το Διάταγμα της οδηγίας για τα απόβλητα. Επίσης, αναφέρεται η περιοχή μελέτης που καλύπτει το ΣΔΔΑ 2022 - 2028 η οποία είναι η περιοχή η οποία βρίσκεται υπό τον κυβερνητικό έλεγχο της Κυπριακής Δημοκρατίας.

- **Στοιχεία για τους Στόχους της Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων**

Αναφέρονται οι Ευρωπαϊκοί στόχοι διαχείρισης των αποβλήτων, και μεταξύ άλλων στόχων ενδεικτικά αναφέρεται η ανακύκλωση τουλάχιστον:

- του 55% των δημοτικών αποβλήτων κατά βάρος έως το 2025,
- του 60% των δημοτικών αποβλήτων κατά βάρος έως το 2030 και
- του 65% των δημοτικών αποβλήτων κατά βάρος έως το 2035

- **Επίσης τίθεται ως στόχος, η χωριστή συλλογή ή η ανακύκλωση στην πηγή των οργανικών αποβλήτων έως την 31.12.2023.**

Στη συνέχεια, παρατίθενται οι Εθνικοί στόχοι της Κυπριακής Δημοκρατίας που πρέπει να επιτευχθούν για να επιτευχθούν ακολούθως οι ανωτέρω αναφερόμενοι Ευρωπαϊκοί στόχοι. Οι στόχοι στρατηγικής διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων σε Εθνικό επίπεδο είναι οι εξής:

- **Χωριστή συλλογή οργανικών αποβλήτων:** 155.000 τόνοι έως το 2025 και 160.000 τόνοι έως το 2030,
- **Χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων αποβλήτων:** 200.000 τόνοι έως το 2025 και 240.000 τόνοι έως το 2030,
- **Υγειονομική ταφή υπολειμματικών αποβλήτων:** 100.000 τόνοι έως το 2025 και 90.000 έως το 2030.

- **Ανάλυση υφιστάμενης υποδομής επεξεργασίας αποβλήτων στην Κύπρο**

Η υφιστάμενη υποδομή επεξεργασίας μεικτών αποβλήτων ανά περιοχή, διαδικασία, δυναμικότητα επεξεργασίας και επεξεργαζόμενες ποσότητες.

Όσον αφορά στη διαχείριση οργανικών αποβλήτων, παρουσιάζεται η υποδομή χωριστής συλλογής και επεξεργασίας τους και ειδικότερα παρατίθενται οι υφιστάμενες μονάδες επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων στην Κύπρο, ανά τύπο μονάδας, τύπο αποβλήτων, ο αριθμός των μονάδων, η μέθοδος επεξεργασίας και η δυναμικότητά τους ανά τόνο και ανά έτος.

Επισημαίνεται ότι, στην Κύπρο υπάρχουν τρεις (3) μονάδες κομποστοποίησης πράσινων απόβλητων και ακατέργαστου ξύλου, στην Πάφο στη Λευκωσία και στη Λάρνακα με χρήση αερόβιας χώνευσης για την παραγωγή κομπόστ δυναμικότητας 35.000 (τόνων/έτος) (εξαιρείται η ΟΕΔΑ Κόσιης).

Επίσης, αναφέρεται η υποδομή επεξεργασίας οργανικού κλάσματος που περιέχεται στα μεικτά απόβλητα. Τα οργανικά απόβλητα αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο (42%) των μεικτών δημοτικών αποβλήτων, ακολουθούμενα από την κατηγορία «χαρτί, χαρτόνι» (25%).



Επίσης αναφέρεται ότι, στην Κύπρο δεν έχει ξεκινήσει ακόμα η χωριστή συλλογή οργανικών αποβλήτων (τροφίμων) από τα νοικοκυριά, τα οργανικά απόβλητα που περιέχονται στα μεικτά απόβλητα αποστέλλονται στις ΟΕΔΑ Λεμεσού και Λάρνακας ή απευθείας στον ΧΥΤΑ Πάφου. Στην ΟΕΔΑ Λάρνακας Αμμοχώστου (Κόση) το οργανικό κλάσμα τελικά μεταφέρεται σε Μονάδα Ταχείας Κομποστοποίησης για αερόβια επεξεργασία και σταθεροποίηση (κομποστοποίηση) η οποία ολοκληρώνεται σε πέντε (05) εβδομάδες.

Επίσης αναφέρεται ότι, η επεξεργασία χωριστά συλλεγόμενων οργανικών αποβλήτων στην Κύπρο αφορά στα πράσινα απόβλητα (κήπων) τα οποία είναι το μεγαλύτερο οργανικό κλάσμα που συλλέγεται χωριστά και μεταφέρεται για επεξεργασία κυρίως σε μονάδες κομποστοποίησης και μπρικετοποίησης.

Επιπροσθέτως αναφέρεται ότι, στην Κύπρο, υπάρχουν τρεις ιδιωτικές μονάδες κομποστοποίησης για την επεξεργασία οργανικών αποβλήτων με αερόβια χώνευση (κομποστοποίηση). Δέχονται κυρίως πράσινα απόβλητα και ακατέργαστη ξυλεία και, σε ειδικές περιπτώσεις, ορισμένες κατηγορίες αποβλήτων τροφίμων. Αυτή η μέθοδος επεξεργασίας παράγει ένα σταθεροποιημένο εδαφοβελτιωτικό το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τη μορφή κομπόστ στη γεωργία ή για άλλους σκοπούς. Ωστόσο, δεν έχουν αναπτυχθεί εθνικά κριτήρια για τον προσδιορισμό της αποδεκτής κατάστασης των τελικών αποβλήτων.

### **Προβλέψεις παραγωγής αποβλήτων**

Αναφέρονται οι προβλέψεις για την συνολική παραγωγή αποβλήτων και οι προβλέψεις για τη χωριστή συλλογή αποβλήτων καθώς και για την παραγωγή μεικτών αποβλήτων με βάση τις οποίες προβλέφθηκαν οι μελλοντικές ανάγκες σε υποδομή επεξεργασίας τους.

### **Σχέδιο Δράσης Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων**

Αναφέρονται τα ληφθέντα μέτρα ενίσχυσης της υποδομής διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων, καθώς και τα μέτρα διαχείρισης μικτών και οργανικών αποβλήτων.

Ειδικότερα, όσον αφορά στα μέτρα διαχείρισης των οργανικών αποβλήτων αυτά εστιάζονται στις επαρχίες ΛΑΡΝΑΚΑΣ – ΠΑΦΟΥ – ΑΜΜΟΧΩΣΤΟΥ στα εξής:

- Εφαρμογή χωριστής συλλογής των οργανικών αποβλήτων,
- Εγκατάσταση κοινοτικών και οικιακών κομποστοποιητών,
- Συλλογή πράσινων αποβλήτων στα πράσινα σημεία και μεταφορά τους σε αδειοδοτημένες μονάδες για επεξεργασία,
- Αξιοποίηση της υφιστάμενης υποδομής της ΟΕΔΑ Κόστης ή/και δημιουργία πρόσθετης υποδομής στην ΟΕΔΑ για την επεξεργασία των οργανικών αποβλήτων που συλλέγονται χωριστά ή εναλλακτικά σε περίπτωση που κρίνεται αναγκαίο δημιουργία νέας ανεξάρτητης κρατικής μονάδας εκτός ΟΕΔΑ.
- Κατασκευή νέας κεντρικής μονάδας αναερόβιας χώνευσης/κομποστοποίησης στην Πάφο.
- Μελέτη και δημιουργία πρόσθετου/ων διαμετακομιστικού/ών σταθμού/ών

#### **1.4.3. Στόχοι Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων στην Ε.Ε.**

##### **Ανακύκλωση τουλάχιστον του:**

- 55% των δημοτικών αποβλήτων κατά βάρος έως το 2025
- 60% των δημοτικών αποβλήτων κατά βάρος έως το 2030 και
- 65% των δημοτικών αποβλήτων κατά βάρος έως το 2035

##### **Χωριστή συλλογή ή ανακύκλωση στην πηγή των οργανικών αποβλήτων έως 31.12.2023**

Χωριστή συλλογή κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων και επικίνδυνων αποβλήτων που παράγονται από τα νοικοκυριά έως την 01.01.2025

##### **Ανακύκλωση των αποβλήτων συσκευασίας σε ποσοστό τουλάχιστον:**

- 65% κατά βάρος έως το 2025 και
- 70% κατά βάρος έως το 2030

Χωριστή συλλογή τουλάχιστον του 65% του ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού που πωλήθηκε ή του 85% των παραγόμενων ΑΗΗΕ

Χωριστή συλλογή του 45% των αποβλήτων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών  
Μείωση της δημιουργίας αποβλήτων τροφίμων ως συμβολή στον Στόχο Βιώσιμης Ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών για μείωση κατά 50% της κατά κεφαλήν παγκόσμιας σπατάλης τροφίμων σε επίπεδο λιανικής πώλησης και καταναλωτή έως το 2030.

Μείωση των ποσοτήτων δημοτικών αποβλήτων που απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής στο 10% ή λιγότερο της συνολικής παραγόμενης ποσότητας μέχρι το 2035.

### **Στόχοι ΣΔΔΑ 2022-2028**

Για την επίτευξη των πιο πάνω Ευρωπαϊκών στόχων, μέσα από την εφαρμογή του ΣΔΔΑ 2022-2028 θα πρέπει να επιτευχθούν οι ακόλουθοι εθνικοί στόχοι όσον αφορά τη χωριστή συλλογή οργανικών και ανακυκλώσιμων αποβλήτων και την υγειονομική ταφή, βάσει των προβλεπόμενων ποσοτήτων δημοτικών αποβλήτων:

### **ΣΤΟΧΟΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

- Χωριστή συλλογή οργανικών αποβλήτων: 155.000 τόνοι έως το 2025 και 160,000 τόνοι έως το 2030 (αφορά στη χωριστή συλλογή ή ανακύκλωση στην πηγή των οργανικών αποβλήτων έως 31.12.2023, κατά την Ε.Ε.).
- Χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων αποβλήτων: 200.000 τόνοι έως το 2025 και 240.000 τόνοι έως το 2030 (αφορά στο 55% των δημοτικών αποβλήτων κατά βάρος έως το 2025 και το 60% των δημοτικών αποβλήτων κατά βάρος έως το 2030, κατά την Ε.Ε.).
- Υγειονομική ταφή υπολειμματικών αποβλήτων: 100.000 τόνοι έως το 2025 και 90.000 έως το 2030 (αφορά στη μείωση των ποσοτήτων δημοτικών αποβλήτων που απορρίπτονται σε χώρους υγειονομικής ταφής στο 10% ή λιγότερο της συνολικής παραγόμενης ποσότητας μέχρι το 2035).

#### 1.4.4. Πρόγραμμα Πρόληψης Αποβλήτων - ΣΔΔΑ 2022-2028

##### Μέτρα Μείωσης, Επαναχρησιμοποίησης και χωριστής συλλογής Αποβλήτων.

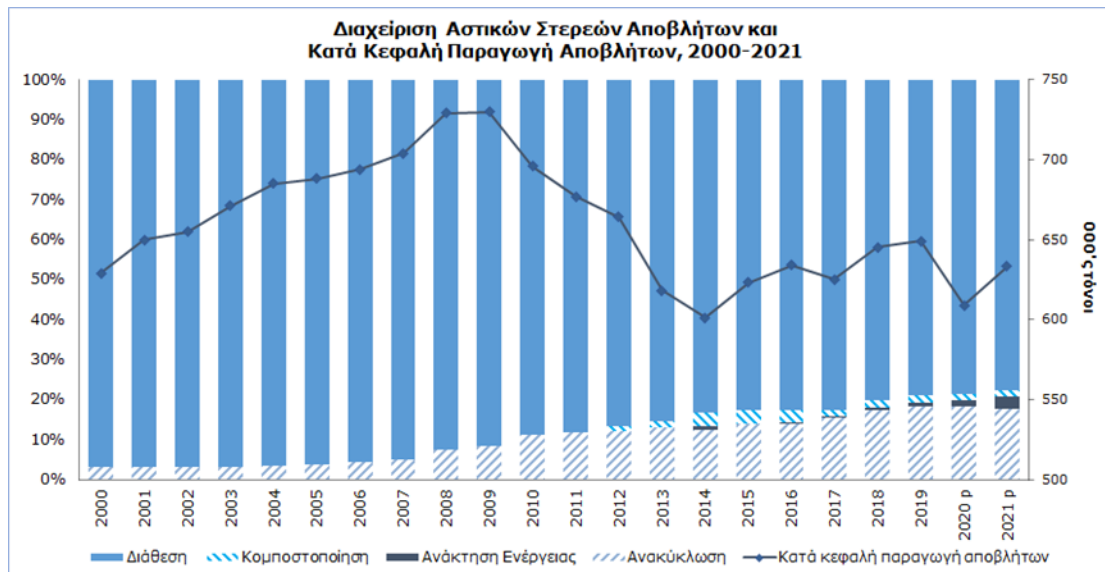
Για την επίτευξη μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες προέρχονται από τα παραγόμενα απόβλητα, η αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη ενέργεια είναι η πρόληψη των αποβλήτων, με μέτρα τα οποία θα στοχεύουν στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας με επίκεντρο το μοντέλο επαναχρησιμοποίησης και επισκευής, εφαρμόζοντας τα ακόλουθα μέτρα:

- Πρόγραμμα επέκτασης Δικτύου Πράσινων σημείων,
- Δημιουργία Κέντρων επαναχρησιμοποίησης/επισκευής και δικτύου καταστημάτων επαναχρησιμοποίησης στις μεγάλες πόλεις τα οποία προγραμματίζεται να λειτουργούν σε συνεργασία με τα πράσινα σημεία,
- Υποχρεωτική διαλογή στην πηγή και εφαρμογή συστημάτων Πληρώνω-Όσο-Πετώ,
- Πρόγραμμα μείωσης δημοτικών αποβλήτων στο παραλιακό μέτωπο Λεμεσού - Πάφου,
- Συστήματα διαλογής στην πηγή δημοτικών αποβλήτων στην ορεινή Κύπρο,
- Διαδικασίες αποχαρκτηρισμού και συγκεκριμένα, τυποποίηση διαδικασιών αποχαρκτηρισμού των αποβλήτων και ρύθμιση μιας σταθερής και ασφαλούς αγοράς δευτερογενών υλικών,
- Προώθηση της συμπερίληψης των αρχών της κυκλικής οικονομίας στις διαδικασίες δημόσιων συμβάσεων,
- Περιορισμός της παραγωγής και της κατανάλωσης πλαστικών μιας χρήσης και προϊόντων που περιέχουν μικροπλαστικά,
- Δημιουργία πλατφόρμας για απόβλητα τροφίμων και γεωργικά απόβλητα για προώθηση της δωρεάς τροφίμων και των τοπικών πρωτοβουλιών,
- Εφαρμογή του συστήματος για τη μέτρηση της σπατάλης τροφίμων,
- Προώθηση ενός οικολογικού Σχεδιασμού προϊόντων για τη δημιουργία νέων προϊόντων και υπηρεσιών κυκλικότητας,

- Εξέταση της δυνατότητας εφαρμογής μειωμένης φορολογίας για μεταχειρισμένα και επισκευασμένα είδη,
- Προώθηση της δωρεάς και της επαναχρησιμοποίησης ρούχων και της δωρεάς τροφίμων,
- Στήριξη τοπικών πρωτοβουλιών για τη μείωση της σπατάλης τροφίμων,
- Στήριξη και επιχορηγήσεις για ενίσχυση επιχειρηματικών επενδύσεων στην κυκλική οικονομία,
- Αξιοποίηση των συλλεχθέντων θαλάσσιων απορριμμάτων,
- Τεχνική και διοικητική στήριξη και συμβουλευτικές υπηρεσίες,
- Αποχαρακτηρισμός αποβλήτων σε σχέση με την βιομηχανική συμβίωση,
- Πλατφόρμα κυκλικής οικονομίας - ανταλλαγής πόρων.

### **1.5. Υφιστάμενη διαχείριση ΑΣΑ και βιοαποβλήτων στη Κύπρο**

Η Κύπρος είναι ένας από τους πέντε κορυφαίους παραγωγούς αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ) μεταξύ των ευρωπαϊκών κρατών μελών που συνεισφέρει με ένα εκπληκτικό κατά κεφαλήν ρυθμό παραγωγής 0,64 t MSW ετησίως, που είναι πολύ υψηλότερο από τον μέσο ευρωπαϊκό ρυθμό (δηλαδή περίπου 0,5 t/κάτοικο/έτος). Η Κυπριακή Στατιστική Υπηρεσία (2021), (Σχήμα 1.3.), ανέφερε ότι το 2019 περίπου το 70% των ΑΣΑ οδηγήθηκε προς υγειονομική ταφή, ενώ περίπου το 19% των ΑΣΑ ανακυκλώθηκε και το 5% κομποστοποιήθηκε (Υπουργείο Περιβάλλοντος 2021, Eurostat 2018). Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (2019), αυτό το ποσοστό υγειονομικής ταφής είναι 40% υψηλότερο από το μέσο ποσοστό υγειονομικής ταφής της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) 28%, ενώ τα ποσοστά ανακύκλωσης και κομποστοποίησης είναι πολύ κάτω από τον μέσο όρο της Ε.Ε. (δηλαδή, 38% για την ανακύκλωση και κομποστοποίηση σε συνδυασμό).



Σχήμα 1.3. Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων και κατά Κεφαλή Παραγωγή Αποβλήτων στην Κύπρο (Πηγή: <https://www.cystat.gov.cy/el/>)

Οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προκαλούνται από την υγειονομική ταφή των ΑΣΑ, όπως οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, η ατμοσφαιρική ρύπανση, η παραγωγή στραγγισμάτων και ο κίνδυνος πυρκαγιών, είναι καλά τεκμηριωμένες στην παγκόσμια βιβλιογραφία (Kirkeby et al., 2007 ; Palmiotto et al., 2014 ; Di Maria and Mical, 2014, Tsangas et al., 2020). Εκτός από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι κοινωνικές επιπτώσεις προκύπτουν από την υγειονομική ταφή απορριμμάτων, συμπεριλαμβανομένων των κινδύνων για τη δημόσια υγεία και ασφάλεια λόγω εξάπλωσης ασθενειών μέσω παρασίτων και οδοκαθαριστών που τρέφονται με απόβλητα που έχουν τεθεί σε υγειονομική ταφή, και της ρύπανσης των υδάτων και του εδάφους που προκαλείται από στραγγίσματα - ένα τοξικό κοκτέιλ που αποτελείται και από τα δύο οργανικές και ανόργανες ενώσεις- κακοδιαχείριση, δυσοσμία και οπτική ρύπανση, καθώς και κίνδυνοι για την ασφάλεια των εργαζομένων στους χώρους υγειονομικής ταφής, τα οποία όλα μπορεί να είναι αρκετά σημαντικά (Arena et al., 2016). Αυτές οι κοινωνικές επιπτώσεις συχνά συνδέονται με άμεσες οικονομικές επιπτώσεις λόγω της αύξησης του κόστους υγειονομικής περίθαλψης, του καθαρισμού γης και της αποκατάστασης των χωματερών, ενώ η κυπριακή κυβέρνηση έχει πληρώσει χιλιάδες ευρώ σε πρόστιμα (ο πραγματικός αριθμός δεν παρέχεται) λόγω της μη συμμόρφωσής της στη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Ε.Ε.) για τη διαχείριση αποβλήτων.

Η νομοθεσία της Ε.Ε. για τη διαχείριση αποβλήτων ορίζει ότι τα κράτη μέλη πρέπει να αναπτύξουν μια αποτελεσματική στρατηγική διαχείρισης στερεών αποβλήτων που μπορεί να προστατεύσει το φυσικό περιβάλλον και τη δημόσια υγεία, προάγοντας παράλληλα την κυκλικότητα των πόρων για όσο διάστημα είναι περιβαλλοντικά, τεχνικά, κοινωνικά και οικονομικά εφικτό και βιώσιμο (Ιακωβίδου και Χαχλαδάκης, 2019).

Συγκεκριμένα, η Οδηγία της Ε.Ε. για τους ΧΥΤΑ (1999/31/ΕΚ) έδωσε εντολή στα κράτη μέλη να εκτρέπουν τα Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα (ΒΑΑ) που διατίθενται σε χώρους υγειονομικής ταφής και να θέσουν συγκεκριμένους στόχους για να καταστεί δυνατή η μετάβαση, δίνοντας στα κράτη μέλη πέντε χρόνια για να μειώσουν τα (ΒΑΑ) που διατίθεται σε χωματερή στο 75%, οκτώ χρόνια για να μειώσουν τα (ΒΑΑ) στο 50% και 15 χρόνια για να μειώσουν τα (ΒΑΑ) στο 35% της συνολικής ποσότητας (κατά βάρος) τα (ΒΑΑ) που παρήχθη το 1995 (Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης Ένωση, 1999). Τα κράτη που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους χώρους υγειονομικής ταφής, όπως η Κύπρος, έλαβαν ένα επιπλέον χρονικό διάστημα 5 ετών για την επίτευξη των στόχων. που σημαίνει ότι τα (ΒΑΑ) έπρεπε να μειωθεί στο 35% του επιπέδου διάθεσης του 1995 έως το 2020 (Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 1999).

Η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση προωθούνται ολοένα και περισσότερο για την υποστήριξη της εφαρμογής της λεγόμενης κυκλικής βιοοικονομίας, και ωστόσο, η υιοθέτηση και εφαρμογή τους στην Κύπρο έχει σταματήσει.

**Τα βιολογικά απόβλητα αποτελούν περίπου το 40% των ΑΣΑ που παράγονται στην Κύπρο** (Zorpas et al., 2015a ; Zorpas et al., 2018). Στα νησιά της Μεσογείου, αυτό αναμένεται λόγω ενός εντατικού αγροτικού τομέα, μιας ακμάζουσας τουριστικής βιομηχανίας (Violaris and de Heide, 2007) και μιας οικιακής κατανάλωσης τροφίμων που «αντιπροσωπεύει το δεύτερο υψηλότερο μερίδιο του Οικολογικού Αποτυπώματος μετά τη μεταφορά». Το «οικολογικό αποτύπωμα» ορίζεται ως «η παροχή πόρων και οι ρυθμιστικές υπηρεσίες που απαιτούνται για να παρέχουν στα νοικοκυριά τα τρόφιμα που καταναλώνουν» (Galli et al., 2017). Η μείωση της κατανάλωσης και της σπατάλης τροφίμων στα νοικοκυριά και η εξέταση της σωστής διαχείρισής τους μέσω κομποστοποίησης και/ή αναερόβιας χώνευσης αντιπροσωπεύουν μια σημαντική ευκαιρία για ανάκτηση αξίας με τη μορφή προϊόντων βιολογικής βάσης,

διευκολύνοντας τη μετάβαση σε μια κυκλική βιοοικονομία. Μπορεί επίσης να εκτρέψει τα βιολογικά απόβλητα από χωματερές και να μειώσει την περιβαλλοντική υποβάθμιση (Zorpas et al., 2014, 2015b ; Lasaridi et al., 2015 ; Abylkhani et al., 2020, Girón-Rojas et al., 2020), ενώ αλλάζει την αγοραστική συμπεριφορά των καταναλωτών τροφίμων και υποκινεί την προτίμηση σε προϊόντα βιολογικής προέλευσης (π.χ. κομπόστ και άλλα δευτερεύοντα προϊόντα). Ως αποτέλεσμα αυτού, μπορεί να δημιουργηθούν οικονομικές ευκαιρίες στη βιομηχανία της γεωργίας και του τοπίου που αντιπροσωπεύει το 4,4% του ακαθάριστου εγχώριου προϊόντος (ΑΕΠ) στην Κύπρο, ενώ μπορεί να ωφελήσει τις κοινότητες μέσω περιβαλλοντικών βελτιώσεων. Επιπλέον, η μετάβαση σε μια κυκλική βιοοικονομία θα μπορούσε να μειώσει τον κίνδυνο μη συμμόρφωσης με την ευρωπαϊκή νομοθεσία, τη Συμφωνία του Παρισιού και τους στόχους που θέτει η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (COM, 2019) για την επίτευξη κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, δημιουργώντας εμπιστοσύνη στις αρχές (UNFCCC, 2015 ; Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2020).

Η χρήση της αναερόβιας χώνευσης μπορεί να είναι ένταση κεφαλαίου και εργασίας, αλλά έχει τη δυνατότητα να αποφέρει απόδοση της επένδυσης μέσω της παραγωγής βιοαερίου και υπολειμμάτων. Ωστόσο, μια αγορά για το χωνεμένο υπόλειμμα και τα υποπροϊόντα βιοαερίου είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την απελευθέρωση της απόδοσης της επένδυσης. Επί του παρόντος, υπάρχει έλλειψη κατάλληλων αγορών για βιοαέριο και χωνεμένο υπόλειμμα στην Κύπρο, καθώς και το σύνολο των απαιτούμενων δεξιοτήτων για την επιτυχή λειτουργία των μονάδων αναερόβιας χώνευσης, γεγονός που ουσιαστικά αποκλείει τις επενδύσεις σε αναερόβια χώνευση. Η κομποστοποίηση μπορεί να έχει τις δικές της προκλήσεις, αλλά θεωρείται ως μια ώριμη, απλούστερη τεχνολογία στη λειτουργία και το χαμηλότερο επενδυτικό κόστος σε σύγκριση με την αναερόβια χώνευση την καθιστούν ελκυστική επιλογή στο κυπριακό πλαίσιο. Σύμφωνα με τους Loan et al. (2019), η ταυτόχρονη υιοθέτηση της οικιακής κομποστοποίησης μπορεί να προσφέρει πρόσθετα οφέλη, αλλά όπως η κεντρική κομποστοποίηση έχει κερδίσει πολύ λίγη προσοχή και ακόμη λιγότερη έλξη ως επιλογή διαχείρισης βιοαποβλήτων (Zorpas et al., 2000 ; Edgerton et al., 2009, Zorpas and Loizidou, 2008).

Η κομποστοποίηση είναι ένας απλός και βιώσιμος τρόπος υποστήριξης της μετάβασης σε μια κυκλική βιοοικονομία (Morone et al., 2021), και ως εκ τούτου, η διερεύνηση



των παραγόντων που εμποδίζουν αυτή τη στιγμή την υιοθέτησή του στην Κύπρο είναι υψίστης σημασίας.

Με δεδομένο τα ανωτέρω, υπάρχει ανάγκη διαχείρισης των βιοαποβλήτων σε περιοχές που δεν εμπίπτουν σε αστικά κέντρα, τα οποία δύναται να εξυπηρετηθούν από τις υφιστάμενες κεντρικές μονάδες (Κόση και Πεντάκωμο).

## **1.6. Έργο LIFE - IP CYzero WASTE**

Στο πλαίσιο του συγχρηματοδοτούμενου Ευρωπαϊκού Προγράμματος LIFE με τίτλο «Εξυπνη παρακολούθηση και αποτελεσματική μείωση των απορριμμάτων στην Κύπρο» με ακρωνύμιο του έργου LIFE-IP CYzero WASTE, συντάχθηκε έκθεση η οποία ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του έτους 2022 η οποία και αποτελεί μέρος των παραδοτέων της Δράσης A.2 «Βασικές Αξιολογήσεις και Επικαιροποιημένες Μελέτες Εθνικής Κλίμακας και Χαρτογράφηση Ενδιαφερόμενων Μερών, σχετικά με τη Διαχείριση Αποβλήτων», και συγκεκριμένα της Υποδράσης A.1.1 με τίτλο «Αξιολόγηση του υφιστάμενου επιπέδου εφαρμογής του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων και του Εθνικού Προγράμματος Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων» του έργου LIFE-IP CYzero WASTE.

Σύμφωνα με την ανωτέρω αναφερόμενη έκθεση η οποία συντάχθηκε και ολοκληρώθηκε τον Ιούλιο του έτους 2022, το έργο LIFE-IP CYzero WASTE στοχεύει στην παροχή στρατηγικών και λύσεων για τη συμμόρφωση της Κύπρου με τους στόχους σχετικά με τη διαχείριση αποβλήτων, όπως αυτοί ορίζονται στις οδηγίες της Ε.Ε., εντός των 8 ετών της διάρκειας του.

Πιο συγκεκριμένα θα βοηθήσει στην υπέρβαση των υφιστάμενων εμποδίων στην πρόληψη και τη διαχείριση της δημιουργίας αποβλήτων, καθώς και στην επίτευξη των στόχων του Εθνικού Προγράμματος Πρόληψης Αποβλήτων και του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΣΔΔΑ). Ολοκληρώνοντας την παρούσα Έκθεση και έχοντας συλλέξει και επεξεργαστεί διεξοδικά τα απαραίτητα δεδομένα, σχετικά με την διαχείριση των δημοτικών στερεών αποβλήτων της Κυπριακής Δημοκρατίας, εξάγονται ορισμένα συμπεράσματα σε σχέση με τον βαθμό επίτευξης των στόχων που όριζε το Σχέδιο Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων 2015 – 2021. Κατά την περίοδο εφαρμογής του ΣΔΔΑ 2015-2021, θεσπίστηκε σύστημα εφαρμογής διευρυμένης

ευθύνης παραγωγού για τη διαχείριση των απόβλητων διαφορετικών ρευμάτων, εγκρίθηκε η καθιέρωση φόρου υγειονομικής ταφής σε συνδυασμό με ένα ταμείο διαχείρισης αποβλήτων και ενισχύθηκαν οι διατάξεις του νόμου για τους ελέγχους και τις επιθεωρήσεις, μέσω του περί Αποβλήτων (τροποποιητικός) Νόμου του 2021 (Ν. 104(I)/2021).

Ωστόσο, το μεγαλύτερο μέρος των νομοθετικών μέτρων και δράσεων που αφορούν τις τοπικές αρχές, τις ιδιωτικές επιχειρήσεις, τη διαχείριση βιοαποδομήσιμων αποβλήτων και τον αποχαρακτηρισμό των αποβλήτων δεν υλοποιήθηκαν εντός της εξαετίας. Όσον αφορά στα μέτρα ενίσχυσης των υποδομών επεξεργασίας των αποβλήτων, η Κυπριακή Δημοκρατία έχει προχωρήσει στην επίτευξη μεγάλου ποσοστού των στόχων που καθορίζονταν στο ΣΔΔΑ 2015-2021 σε σχέση με τις μονάδες επεξεργασίας των δημοτικών στερεών αποβλήτων και τους χώρους ανεξέλεγκτης ταφής.

Απόκλιση παρουσιάζεται στους στόχους που σχετίζονται με την χωριστή συλλογή των αποβλήτων (ανακυκλώσιμα, οργανικά κλπ.) και κατ' επέκταση την εξασφάλιση επαρκών υποδομών για την κατάλληλη επεξεργασία των αντίστοιχων ρευμάτων αποβλήτων. Τα μέτρα και οι δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, που σχετίζονταν με την δημιουργία βάσης δεδομένων, την εφαρμογή προγράμματος κατάρτισης των ΑΤΑ και των ενδιαφερόμενων φορέων σχετικά με τη πρόληψη, τη διαλογή στην πηγή και τη χωριστή συλλογή των δημοτικών αποβλήτων, καθώς και τις εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού έχουν ολοκληρωθεί επιτυχώς.

Εντός της περιόδου εφαρμογής του ΣΔΔΑ, δεν επιτεύχθηκε η δημιουργία ηλεκτρονικής πλατφόρμας ανταλλαγής απόψεων, προτάσεων, γνώσεων και εμπειρογνωμοσύνης μεταξύ των αρμόδιων αρχών, αλλά και η δημιουργία νέας ιστοσελίδας της αρμόδιας αρχής (υπό εξέλιξη). Αξίζει να σημειωθεί, ότι εντός του έτους 2022 εκδόθηκαν οι περί Αποβλήτων (Διαχείριση Δημοτικών Αποβλήτων από τις Αρχές Τοπικής Αυτοδιοίκησης) Κανονισμοί, που αποσκοπούν στον καθορισμό των αρμοδιοτήτων των τοπικών αρχών διοίκησης, σε σχέση με τη διαχείριση των δημοτικών τους αποβλήτων, καθώς και τη ρύθμιση επιμέρους ζητημάτων σε σχέση με το σύστημα «Πληρώνω όσο Πετάω».

Οι Κανονισμοί, αναθέτουν επιπλέον στις ΑΤΑ την εξουσία να διενεργούν ελέγχους και να επιβάλλουν πρόστιμα για μη συμμόρφωση. Επιπλέον, στο ΣΔΔΑ 2015-2021 είχαν οριστεί ποσοτικοί στόχοι σχετικά με την χωριστή συλλογή δημοτικών στερεών αποβλήτων, την χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων και οργανικών αποβλήτων και τις ποσότητες βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που επιτρέπονταν να προωθούνται για ταφή. Στην παρούσα μελέτη, ο βαθμός επίτευξης των στόχων προσδιορίζεται για το έτος 2021, σύμφωνα με τα προσωρινά δεδομένα της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου.

Σύμφωνα με τα συμπεράσματα της ανωτέρω αναφερόμενης έκθεσης, το σύνολο των ποσοτικών στόχων που ορίζονταν από το ΣΔΔΑ, δεν επιτεύχθηκαν από την Κυπριακή Δημοκρατία για το έτος 2021. Ειδικότερα, παρατηρήθηκαν οι εξής αποκλίσεις:

- Σχετικά με τις ποσότητες χωριστής συλλογής των δημοτικών στερεών αποβλήτων, όπου περιλαμβάνονται τα ανακυκλώσιμα και οργανικά απόβλητα, η Κυπριακή Δημοκρατία απέχει σημαντικά από το στόχο επίτευξης για το έτος 2021. Συγκεκριμένα το ποσοστό χωριστής συλλογής δημοτικών στερεών αποβλήτων εκτιμάται ίσο με 22% επί της συνολικής παραγωγής ανακυκλώσιμων και οργανικών αποβλήτων, έναντι 40% που ήταν ο προκαθορισμένος στόχος.
- Όσον αφορά στην χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων δημοτικών αποβλήτων, το ποσοστό εκτροπής για το έτος 2021 εκτιμάται μόλις 31% επί της συνολικής παραγωγής ανακυκλώσιμων αποβλήτων σε αντίθεση με το στόχο του 2021, που προέβλεπε 50% προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση/ανακύκλωση των αστικών αποβλήτων.
- Η υφιστάμενη ποσότητα χωριστής συλλογής οργανικών αποβλήτων εκτιμάται ίση με 12% της συνολικής παραγωγής οργανικών αποβλήτων στη Κυπριακή Δημοκρατία, ποσοστό που απέχει από την επίτευξη του ετήσιου στόχου για το έτος 2021 (15%).
- Τέλος, η ποσότητα βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που καταλήγει σε χώρους υγειονομικής ταφής, εκτιμήθηκε ίση με 58% επί της παραγόμενης ποσότητας βιοαποδομήσιμων αποβλήτων. Το ποσοστό αυτό απέχει σημαντικά από τον καθορισμένο στόχο, ο οποίος ορίζει ότι από τον Ιούλιο του 2016 η ποσότητα βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που μπορεί να προωθηθεί για ταφή είναι 95.000 τόνοι, δηλαδή λιγότερο από το 35% της συνολικής παραγωγής οργανικών αποβλήτων.

Από τα παραπάνω προκύπτει ότι, η Κυπριακή Δημοκρατία, αποκλίνει σημαντικά από τους στόχους που ορίζονταν στο ΣΔΔΑ 2015-2021 σε σχέση με την χωριστή συλλογή και επεξεργασία των ανακυκλώσιμων και οργανικών αποβλήτων.

Επιπλέον, τα βασικά συμπεράσματα που προκύπτουν από την ανωτέρω αναφερόμενη έκθεση σε συνδυασμό με την έκθεση έγκαιρης προειδοποίησης [SWD (2018) 415 final ] σχετικά με τις δυσκολίες της Κυπριακής Δημοκρατίας στην εφαρμογή της νομοθεσίας της Ε.Ε. για τα απόβλητα οφείλονται κυρίως στα εξής:

- Έλλειψη υποδομών και συστημάτων συλλογής για τα ανακυκλώσιμα υλικά , καθώς και για την εκτροπή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από τις χωματερές
- Έλλειψη συντονισμού μεταξύ των διαφόρων διοικητικών επιπέδων και ανεπαρκή ικανότητα σε τοπικό επίπεδο, και
- Έλλειψη κινήτρων (συμπεριλαμβανομένης της έλλειψης οικονομικών μέσων) για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και τη βελτίωση της ανακύκλωσης. Επιπλέον, γίνεται αναφορά στις δράσεις που έχουν σχεδιαστεί στο πλαίσιο του έργου LIFE-IP CYzero WASTE και θα υποστηρίξουν, ενισχύσουν και μεγιστοποιήσουν την επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων/δεικτών. Μέρος των δράσεων που έχουν σχεδιαστεί στο πλαίσιο LIFE-IP CYzero WASTE παρουσιάζονται ακολούθως:
- Δράση C1: Χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων και προώθηση αποτελεσματικών αποκεντρωμένων και συγκεντρωτικών λύσεων για τη βιολογική επεξεργασία τους.
- Δράση C2: Αύξηση της χωριστής συλλογής ξηρών ανακυκλώσιμων υλικών μέσω της κατασκευής και λειτουργίας Πράσινων Περιπτέρων, όπου οι παραγωγοί αποβλήτων μπορούν να φέρνουν διαλεγμένα απόβλητα και να ενημερώνονται για θέματα διαχείρισης αποβλήτων.
- Δράση C3: Αύξηση της συλλογής επικίνδυνων οικιακών αποβλήτων μέσω υλοποίησης δύο σταθερών και τεσσάρων κινητών μονάδων συλλογής επικίνδυνων οικιακών αποβλήτων.
- Δράση C4: Προώθηση πρωτοβουλιών μείωσης της σπατάλης τροφίμων και αγροτικών αποβλήτων.

- Δράση C5: Κατασκευή και λειτουργία δύο Κέντρων Επανάχρησης/Επισκευής και ενός δικτύου καταστημάτων επανάχρησης στις μεγάλες πόλεις.
- Δράση C6: Παροχή κινήτρων στον πολίτη μέσω συστημάτων ΠΟΠ και παρακολούθηση των υπολειπόμενων ποσοτήτων.
- Δράση C7: Αντιμετώπιση της πρόκλησης των νέων υποχρεώσεων, και ιδίως εκείνων που απορρέουν από την οδηγία για τα θαλάσσια απορρίμματα πλαστικών.
- Δράση C8: Εισαγωγή του φόρου υγειονομικής ταφής και του ταμείου διαχείρισης αποβλήτων στο κυπριακό νομοθετικό πλαίσιο μαζί με την ανάπτυξη προτύπων για την αξιοποίηση δευτερογενών πρώτων υλών.
- Δράση C9: Ενίσχυση της δημιουργίας ικανοτήτων για την αύξηση της γνώσης και την αλλαγή της συμπεριφοράς στη διαχείριση αποβλήτων ιδίως όσο αφορά τις Τοπικές Αρχές.
- Δράση C10: Δημιουργία Συντονιστικού Φορέα Διαχείρισης Αποβλήτων
- Δράση D: Παρακολούθηση των επιπτώσεων του έργου
- Δράση E1: Επίτευξη υψηλού βαθμού περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης και συμμετοχής του κοινού σε θέματα διαχείρισης αποβλήτων

### **1.7. Επιπτώσεις των βιολογικών αποβλήτων (βιοαποβλήτων)**

Η παραγωγή αλλά και η διαχείριση αυτών των ποσοτήτων βιολογικών αποβλήτων, ιδιαίτερα των απορριμμάτων τροφίμων ως το κύριο συστατικό τους, έχει διάφορες περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις.

Η αλυσίδα αξίας των τροφίμων είναι υπεύθυνη για μεγάλο μερίδιο των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κύκλου ζωής που σχετίζονται με τη συνολική κατανάλωση στην Ε.Ε. (EOX, 2012). Η παραγωγή τροφίμων απαιτεί τη χρήση πόρων, συμπεριλαμβανομένων της γης, του νερού, των καυσίμων και των πρώτων υλών. Η εφαρμογή λιπασμάτων και η εκτροφή ζώων αποτελούν κύριες πηγές περιβαλλοντικών πιέσεων από τη δημιουργία εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως την απελευθέρωση

θρεπτικών ουσιών. Επιπλέον, άλλα βήματα στην αλυσίδα εφοδιασμού τροφίμων, όπως η αποθήκευση, η μεταφορά και η προετοιμασία, συμβάλλουν στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των τροφίμων. Υπολογίζεται ότι οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που σχετίζονται με απώλειες και απόβλητα τροφίμων στην Ε.Ε.-28 ευθύνονται για το 15-22 % των συνολικών εκπομπών του κύκλου ζωής των τροφίμων που καταναλώνονται (Scherhauser et al., 2015, 2018). Οι Scherhauser et al. (2018) υπολόγισαν επίσης ότι ένα δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη 186 εκατομμυρίων τόνων ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα (Mt CO<sub>2e</sub>) μπορεί να αποδοθεί στα απόβλητα τροφίμων στην Ευρώπη ή κατά μέσο όρο περίπου 2,1 τόνοι CO<sub>2e</sub> ανά τόνο απορριμμάτων τροφίμων.

Τα τρόφιμα που παράγονται και διατίθενται στο εμπόριο αλλά δεν καταναλώνονται προκαλούν περιττές περιβαλλοντικές πιέσεις σε όλη την αλυσίδα αξίας τους. Οι περισσότερες από τις περιβαλλοντικές πιέσεις που σχετίζονται με τα απόβλητα τροφίμων δημιουργούνται στη φάση παραγωγής των τροφίμων. Το 73% των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που σχετίζονται με τα απόβλητα τροφίμων προέρχονται από την παραγωγή τροφίμων, το 6% από την επεξεργασία τροφίμων, το 7% από το λιανικό εμπόριο και τη διανομή και το 8% από την προετοιμασία και κατανάλωση τροφίμων, με τη διάθεση των απορριμμάτων τροφίμων να συμβάλλει μόλις το 6%. Το κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα έχουν τη μεγαλύτερη συμβολή στις συνολικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις των απορριμμάτων τροφίμων όσον αφορά το δυναμικό υπερθέρμανσης του πλανήτη, το δυναμικό οξίνισης και το δυναμικό ευτροφισμού (Scherhauser et al., 2018).

Ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) εκτιμά ότι περίπου το ένα τρίτο των βρώσιμων τροφίμων που παράγονται για ανθρώπινη κατανάλωση χάνεται παγκοσμίως (Gustavsson et al., 2011). Εκτός από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, η παραγωγή απορριμμάτων τροφίμων έχει επίσης κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις. Έχει ως αποτέλεσμα όχι μόνο την απώλεια φυσικών πόρων αλλά και οικονομικές απώλειες για τους αγρότες, τους καταναλωτές και άλλους ενδιαφερόμενους φορείς στην αλυσίδα αξίας των τροφίμων. Αυτό οδηγεί σε υψηλότερες τιμές των τροφίμων για τους καταναλωτές, γεγονός που αυξάνει την επισιτιστική ανασφάλεια καθιστώντας τα λιγότερο προσιτά στις φτωχότερες ομάδες (Gustavsson et al., 2011 · Manfredi et al., 2015).

Επειδή οι περισσότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των βιολογικών αποβλήτων προέρχονται από την παραγωγή τροφίμων, η πρόληψη της σπατάλης τροφίμων σε όλα τα στάδια της τροφικής αλυσίδας αξίας είναι πολύ σημαντική. Εάν η ζήτηση για τρόφιμα μειωθεί με την πρόληψη της σπατάλης τροφίμων, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής, της επεξεργασίας και της μεταφοράς τροφίμων μειώνονται. Η πρόληψη της σπατάλης τροφίμων στα νοικοκυριά και στον τομέα της φιλοξενίας έχει τη μεγαλύτερη έμμεση επίδραση στον μετριασμό των περιβαλλοντικών πιέσεων. Αυτό οφείλεται, πρώτον, λόγω του υψηλού μεριδίου των απορριμμάτων τροφίμων που θα μπορούσαν να αποφευχθούν σε επίπεδο οικιακού και κλάδου υπηρεσιών τροφίμων ως προς το βάρος και, δεύτερον, επειδή οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο στάδιο του καταναλωτή περιλαμβάνουν όλες τις συσσωρευμένες επιπτώσεις από τα προηγούμενα στάδια της προμήθειας. αλυσίδα (Scherhauser et al., 2018). Ωστόσο, η ευθύνη για την πρόληψη της σπατάλης τροφίμων ανήκει σε όλα τα στάδια της τροφικής αλυσίδας αξίας.

Όπως θα αναφερθεί και σε επόμενα κεφάλαια, είναι σημαντικό να συλλέγονται τα βιολογικά απόβλητα χωριστά από τα υπόλοιπα αστικά απόβλητα και να επιλέγεται μια μέθοδος επεξεργασίας που είναι βιώσιμη (Scherhauser et al., 2018). Η υγειονομική ταφή των βιολογικών αποβλήτων έχει πολύ υψηλά αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Στους ΧΥΤΑ, τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα αποσυντίθενται και παράγουν αέριο που αποτελείται κυρίως από μεθάνιο, ένα ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου. Σήμερα η υγειονομική ταφή χωριστά συλλεγόμενων βιολογικών αποβλήτων ή βιολογικών αποβλήτων εντός υπολειμματικών αστικών αποβλήτων χωρίς προεπεξεργασία δεν επιτρέπεται στην Ε.Ε. σύμφωνα με την Οδηγία Πλαίσιο για τα απόβλητα και την Οδηγία για τους ΧΥΤΑ (ΕΚ, 2008).

Σε μια κυκλική οικονομία, τα βιολογικά απόβλητα κατευθύνονται σε επιλογές επεξεργασίας που χρησιμοποιούν τα απόβλητα αυτά ως πηγή πολύτιμων πόρων, όπως θρεπτικά συστατικά, οργανικές ουσίες και ενέργεια. Για παράδειγμα, η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση είναι μέθοδοι βιολογικής επεξεργασίας που μπορούν να ταξινομηθούν ως ανακύκλωση όταν το κομπόστ ή το χωνεμένο υπόλειμμα χρησιμοποιείται ως ανακυκλωμένο προϊόν, υλικό ή ουσία το οποίο έχει οφέλη για γεωργία ή οικολογική βελτίωση (ΕΚ, 2008). Η αναερόβια χώνευση παράγει επίσης βιοαέριο που μπορεί είτε να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θερμότητας και

ηλεκτρικής ενέργειας είτε να αναβαθμιστεί σε βιοκαύσιμο χαμηλών εκπομπών άνθρακα. Υπάρχουν επίσης άλλες αναδυόμενες και καινοτόμες τεχνολογίες που στοχεύουν να αξιοποιήσουν τα βιολογικά απόβλητα ως προϊόντα ή ενέργεια. Εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη, η χωριστή συλλογή και ανακύκλωση των βιολογικών αποβλήτων μπορεί επίσης να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες απασχόλησης (EC, 2008; Maina et al., 2017). Η παραγωγή βιοαερίου από αγροτικά υπολείμματα και βιολογικά απόβλητα είναι μια καθιερωμένη πρακτική σε πολλές χώρες και, για παράδειγμα, έχει αναφερθεί από τη Βόρεια Μακεδονία (Eionet, 2019) ως ευκαιρία τόσο για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου όσο και για τη δημιουργία θέσεων εργασίας σε αγροτικές περιοχές.

## **1.8. Συλλογή βιολογικών αποβλήτων (βιοαποβλήτων) στην Ε.Ε.**

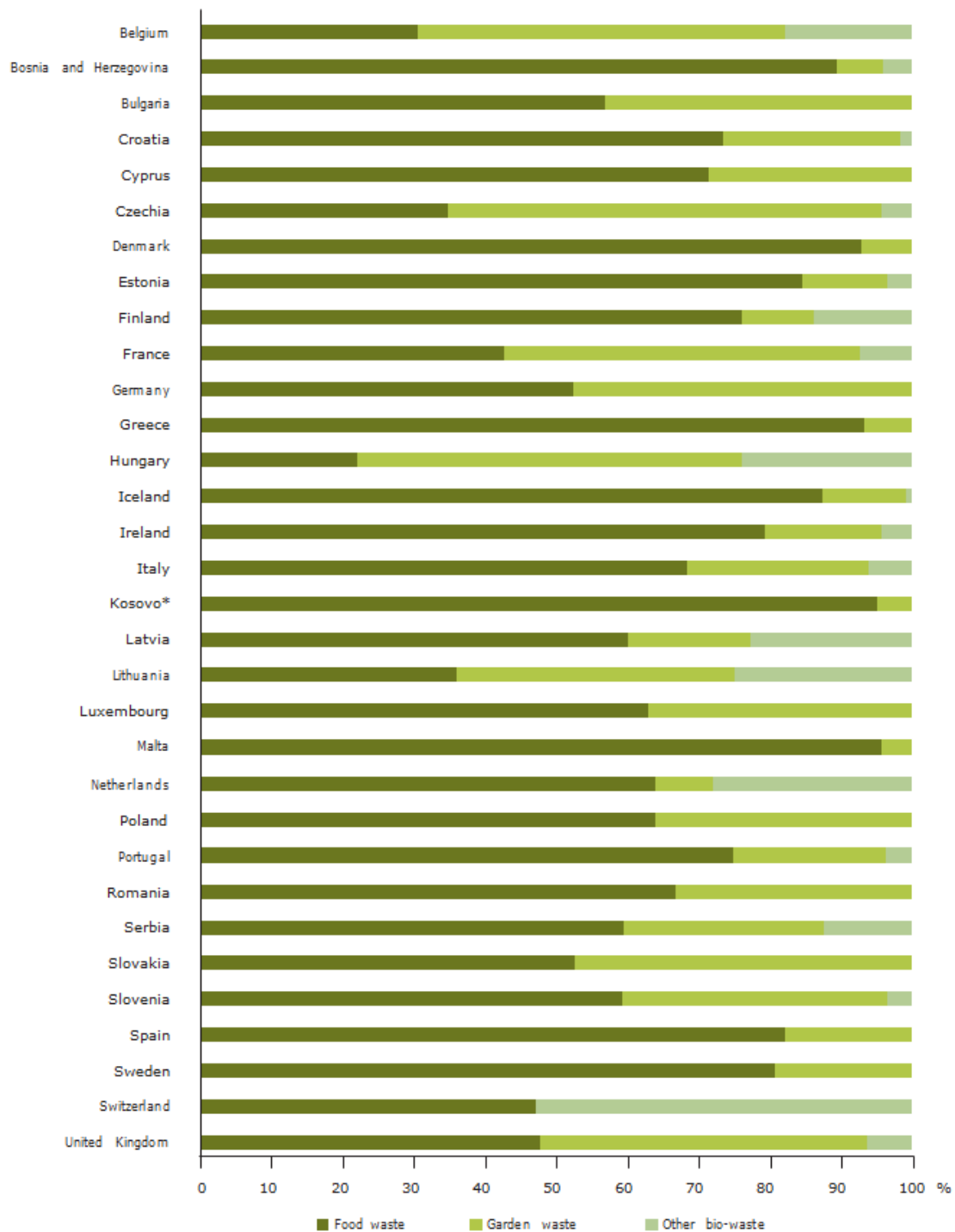
### **1.8.1. Μέθοδοι συλλογής**

#### **1.8.1.1. Ξεχωριστή συλλογή**

Η ξεχωριστή συλλογή είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση των βιοαποβλήτων ως πόρου με κυκλικό τρόπο. Η συλλογή βιολογικών αποβλήτων χωριστά από άλλα αστικά απόβλητα διατηρεί όσο το δυνατόν πιο χαμηλά τα επίπεδα ακαθαρσιών και μόλυνσης και επιτρέπει τη χρήση τους ως πολύτιμων δευτερογενών πόρων όπως βελτιωτικά εδάφους, οργανικά λιπάσματα και βιοαέριο (Xevgenos et al., 2015, Fricke et al., 2017). Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θα προτείνει την εναρμόνιση των συστημάτων χωριστής συλλογής απορριμμάτων (EC, 2020b).

Η εισαγωγή της χωριστής συλλογής βιολογικών αποβλήτων απαιτεί συνήθως μια αρχική επένδυση από τον δημόσιο τομέα, αλλά οι αναλύσεις κόστους-οφέλους έχουν δείξει ότι το συνολικό οικονομικό αποτέλεσμα τόσο για τους πολίτες όσο και για τον οργανισμό διαχείρισης αποβλήτων είναι θετικό εάν βελτιστοποιηθεί ολόκληρο το σύστημα διαχείρισης αποβλήτων (Bourka et al., 2015· Rodrigues et al., 2015· Niskanen and Kemppi, 2019). Το πραγματικό κόστος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, συμπεριλαμβανομένου του συστήματος συλλογής (συλλογή από πόρτα σε πόρτα ή εμπορευματοκιβώτια στην άκρη του δρόμου), την πυκνότητα πληθυσμού, τη συχνότητα συλλογής και τις καιρικές συνθήκες.





Σχήμα 1.4. Σύθεση αστικών βιολογικών αποβλήτων για 32 χώρες μέλη και συνεργαζόμενες χώρες του ΕΟΧ (Πηγή: <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>)

Η βελτιστοποίηση του συστήματος θα μπορούσε να συνεπάγεται μείωση της συχνότητας συλλογής υπολειμμάτων απορριμμάτων, δημιουργία οικονομικών κινήτρων για την πρόληψη των αποβλήτων και τη συμμετοχή στη χωριστή συλλογή, καθώς και προσαρμογή του συστήματος στις τοπικές συνθήκες (Υπουργείο Γεωργίας, Τροφίμων και Περιβάλλοντος, Κυβέρνηση της Ισπανίας, 2013),

συμπεριλαμβανομένης της εξασφάλισης κατάλληλων συνθηκών υγιεινής. Η ανάλυση από μεγάλο αριθμό δήμων στην Ισπανία κατέδειξε ότι, υψηλότερα ποσοστά ανακύκλωσης για τα αστικά απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων των βιολογικών αποβλήτων, μπορούν να επιτευχθούν χωρίς να αυξηθεί το κόστος του συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων (Giavini, 2017). Τα έσοδα από τις πωλήσεις ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, βελτιωτικών εδάφους και λιπασμάτων που παράγονται από βιολογικά απόβλητα μπορούν να καλύψουν μέρος του κόστους συλλογής και επεξεργασίας (Niskanen and Kempri, 2019).

Το Σχήμα 1.4. παρουσιάζει τα ποσοστά σύστασης των αστικών βιολογικών αποβλήτων σε 32 ευρωπαϊκές χώρες το 2017.

Περίπου το 50% των αστικών βιολογικών αποβλήτων που παράγονται συλλέγονται χωριστά στις χώρες που παρείχαν δεδομένα (σταθμισμένος μέσος όρος). Το υπόλοιπο 50% των αστικών βιολογικών αποβλήτων συλλέγεται με υπολειμματικά (μεικτά) απόβλητα. Τα ποσοστά χωριστής συλλογής ποικίλλουν από 80% ή περισσότερο στην Αυστρία και τη Σλοβενία έως λιγότερο από 10% στη Βοσνία-Ερζεγοβίνη, την Κύπρο, τη Βόρεια Μακεδονία, την Πορτογαλία, την Ισπανία και την Τουρκία, αποδεικνύοντας ότι, σε επίπεδο μεμονωμένης χώρας, υπάρχουν πολλά περιθώρια βελτίωσης. Η Μάλτα εισήγαγε πρόσφατα τη χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων σε ολόκληρη τη χώρα, αλλά δεν υπήρχαν διαθέσιμα στοιχεία για τις ποσότητες.

Σε πολλές χώρες, πραγματοποιούνται πιλοτικά έργα για την εισαγωγή χωριστής συλλογής βιολογικών αποβλήτων ή απορριμμάτων τροφίμων σε επιλεγμένες πόλεις ή περιοχές ή έχει ήδη καθιερωθεί χωριστή συλλογή σε ορισμένους δήμους ή περιφέρειες, για παράδειγμα στην Πολωνία, την Πορτογαλία και τη Σερβία (Eionet, 2019). Άλλοι εκτελούν έργα για τη βελτίωση ή την περαιτέρω ανάπτυξη ήδη υπαρχόντων συστημάτων, για παράδειγμα στην περιφέρεια της πρωτεύουσας των Βρυξελλών και στη Φλάνδρα στο Βέλγιο και στις Κάτω Χώρες.

Δεν υπάρχουν ενοποιημένα δεδομένα σχετικά με τις τάσεις στη χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων σε όλη την Ευρώπη. Ωστόσο, η ποσότητα των αστικών απορριμμάτων που κομποστοποιούνται ή υποβάλλονται σε αναερόβια ζύμωση — η οποία μπορεί να περιλαμβάνει ορισμένα μικτά αστικά απόβλητα που επεξεργάζονται σε μονάδες μηχανικού - βιολογικού καθαρισμού αυξήθηκε κατά 52 % την περίοδο

2004 - 2018 (Eurostat, 2020). Η συλλογή δεδομένων για τα βιολογικά απόβλητα που συλλέγονται χωριστά είναι απαραίτητη για την παρακολούθηση της αποτελεσματικότητας της διαχείρισης των βιολογικών αποβλήτων.

#### **1.8.1.2. Διαχωρισμός και κομποστοποίηση στην πηγή (οικιακή και κοινοτική κομποστοποίηση)**

Η βιώσιμη επεξεργασία των βιολογικών αποβλήτων απαιτεί πρώτα από όλα τον διαχωρισμό τους από τα υπολειμματικά απόβλητα στην πηγή. Κατ' αρχήν, ο πιο βιώσιμος τρόπος διαχείρισης των βιολογικών αποβλήτων είναι η οικιακή κομποστοποίηση ή η κοινοτική κομποστοποίηση σε τοπικό επίπεδο, εάν γίνει σωστά. Αυτό μπορεί να μειώσει την ανάγκη για χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων (EC, 2015a) και έτσι να μειώσει το κόστος μεταφοράς και διαχείρισης των απορριμμάτων (Vázquez and Soto, 2017) και τις σχετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε αραιοκατοικημένες περιοχές. Οι πολίτες μπορούν να επωφεληθούν από ένα καλής ποιότητας λίπασμα και βελτιωτικό του εδάφους (κομπόστ) για χρήση στους κήπους ή τα λαχανικά τους. Για παράδειγμα, το 48% των ανθρώπων στη Σλοβενία αναφέρθηκε ότι διαθέτουν συστήματα οικιακής κομποστοποίησης (Žitnik and Vidic, 2016).

Το κομπόστ που παράγεται από νοικοκυριά ή μικρές κοινότητες (όπως κατοικίες σε μικρά χωριά) μπορεί συνήθως να χρησιμοποιηθεί σε τοπικό επίπεδο. Ειδικά σε απομακρυσμένες περιοχές, αυτού του είδους το αποκεντρωμένο σύστημα μπορεί να προσφέρει μια ευκαιρία για επεξεργασία βιολογικών αποβλήτων (Panaretou et al., 2019). Η οικιακή κομποστοποίηση, ωστόσο, απαιτεί από τους ανθρώπους να έχουν κάποια γνώση της καλής πρακτικής κομποστοποίησης για να αποφύγουν περιττές περιβαλλοντικές επιπτώσεις και να εξασφαλίσουν κομπόστ καλής ποιότητας. Για υγειονομικούς λόγους, τα απόβλητα τροφίμων με βάση τα ζώα θα πρέπει να αποκλείονται από την οικιακή κομποστοποίηση

**Επομένως, η επιτυχία της οικιακής και κοινοτικής κομποστοποίησης εξαρτάται από την ποιότητα του διαχωρισμού των απορριμμάτων και τη διαχείριση της διαδικασίας κομποστοποίησης από τους πολίτες.** Η κοινοτική κομποστοποίηση όπως συνήθως εφαρμόζεται σε αστικές περιοχές απαιτεί πρόσθετη οργανωτική προσπάθεια (Dri et al., 2018). Οι εκστρατείες ευαισθητοποίησης και η εκπαίδευση

μπορούν να βοηθήσουν στην παρακίνηση των ανθρώπων να διαχωρίσουν και να διαχειριστούν τα βιολογικά τους απόβλητα, βιοαπόβλητα με βιώσιμο τρόπο (Eionet, 2019). Για παράδειγμα, η Φλάνδρα στο Βέλγιο έχει εκπαιδεύσει περισσότερους από 5.000 εθελοντές τα τελευταία 25 χρόνια για να βοηθήσει τους πολίτες να εξασκήσουν την οικιακή κομποστοποίηση και το 41% των φλαμανδικών νοικοκυριών κομποστοποιούν στο σπίτι (VLACO, 2020). Σε μια έρευνα, το 84% των οικιακών κομποστοποιητών ανέφεραν ότι δεν είχαν ποτέ προβλήματα με βιοαπόβλητα την κομποστοποίηση ή το κομπόστ (VLACO, 2018).

Πολλά παραδείγματα επεξηγούν αυτήν την επιλογή: το πρόγραμμα Revitaliza στην ισπανική επαρχία της Ποντεβέδρα υιοθετεί ένα αποκεντρωμένο σύστημα — έναν συνδυασμό οικιακής κομποστοποίησης, κοινοτικής κομποστοποίησης και μικρών εγκαταστάσεων κομποστοποίησης, συμπεριλαμβανομένης της εκτεταμένης ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης των «ιδιοκτητών κομποστοποίησης» (Mato et al., 2019). Το έργο Decisive (2018) στοχεύει στην ανάλυση και επίδειξη επιλογών για αποκεντρωμένα συστήματα διαχείρισης βιολογικών αποβλήτων στην Καταλονία της Ισπανίας και την πόλη της Λυών της Γαλλίας. Ένα κοινοτικό έργο κομποστοποίησης στην πόλη της Μπρατισλάβα της Σλοβακίας, κατέδειξε τη σημασία της συνεργασίας μεταξύ των διαφόρων ενδιαφερόμενων μερών και πολιτών που ενδιαφέρονται να κομποστοποιήσουν τα δικά τους βιολογικά απόβλητα και οδήγησε σε μείωση της ποσότητας βιολογικών αποβλήτων στα μικτά αστικά απόβλητα. Ο Γαλλικός Οργανισμός Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ADEME) έχει δημιουργήσει μια πλατφόρμα για την ανταλλαγή εμπειριών από έργα διαχείρισης βιοαποβλήτων μικρής κλίμακας και πρόληψης της σπατάλης τροφίμων από όλη τη χώρα.

Συνολικά, η καλή συνεργασία και η καλή πληροφόρηση σχετικά με το σύστημα διαχωρισμού στην πηγή μπορούν να οδηγήσουν σε υψηλά επίπεδα ανάκτησης βιολογικών αποβλήτων και συναφούς εξοικονόμησης κόστους στις υπηρεσίες απορριμμάτων (Panaretou et al., 2017).

Για τις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, δεδομένα για την οικιακή κομποστοποίηση δεν είναι προς το παρόν διαθέσιμα. Ωστόσο, τα κράτη μέλη της Ε.Ε. έχουν τη δυνατότητα να συμπεριλάβουν τα οικιακά κομποστοποιημένα βιολογικά απόβλητα όταν αναφέρουν τα ποσοστά ανακύκλωσης αστικών απορριμμάτων τους, όπως

απαιτείται από την Οδηγία Πλαίσιο για τα Απόβλητα (ΟΠΥ), σύμφωνα με τη μέθοδο υπολογισμού που υιοθετήθηκε το 2019 (ΕΚ, 2019β).

Για τα κράτη μέλη της Ε.Ε. που κάνουν χρήση αυτής της επιλογής, τα δεδομένα για την οικιακή κομποστοποίηση θα είναι διαθέσιμα τα επόμενα χρόνια.

### **1.8.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τη συλλογή βιοαποβλήτων στην Ε.Ε.**

Η εφαρμογή ενός επιτυχημένου συστήματος για τη χωριστή συλλογή και διαχείριση βιολογικών αποβλήτων απαιτεί μια ολοκληρωμένη στρατηγική, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές συνθήκες.

**Οι ακόλουθοι βασικοί παράγοντες διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο (ΕΚ, 2000, 2015a):**

- Στοχευμένοι τύποι βιολογικών αποβλήτων, για παράδειγμα απορρίμματα τροφίμων, απόβλητα κήπου, άλλα βιολογικά απόβλητα. Ορισμένες περιοχές μπορεί να χρειαστεί να επικεντρωθούν περισσότερο σε συγκεκριμένους τύπους αστικών βιολογικών αποβλήτων (π.χ. σπατάλη τροφίμων στις πόλεις).
- Ένα σαφές (μετρήσιμο και εφικτό) σύνολο καθοριζόμενων στόχων.
- Επιλογή συστήματος συλλογής. Έχουν προκύψει διάφορες λύσεις, συμπεριλαμβανομένων συστημάτων από πόρτα σε πόρτα, σημεία απόρριψης στους δρόμους, χώρους εξυπηρέτησης πολιτών, συλλογή κατά παραγγελία.
- Προσφορά οικονομικών κίνητρων για τη χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων, για παράδειγμα συστήματα PAYT (πληρώνω-όσο-πετάω).
- Δημιουργία υποδομή επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων.
- Χωρική κλίμακα επεξεργασίας των απορριμμάτων. Τα βιολογικά απόβλητα που συλλέγονται χωριστά μπορούν να κατευθυνθούν σε εγκαταστάσεις επεξεργασίας σε κοινοτικό ή σε πιο κεντρικό επίπεδο.
- Υπολογισμός οικονομικών στοιχείων. Ποιο κόστος θα βαρύνει ποια μέρη και τι είδους καθεστώς εσόδων θα εφαρμοστεί (π.χ. συνεισφέρουν οι πολίτες ή όχι;).

- Σχεδιασμός της διαχείρισης του σχήματος. Ένα επιτυχημένο σύστημα χωριστής συλλογής βιολογικών αποβλήτων απαιτεί λεπτομερή σχεδιασμό και σχεδιασμό, με τη συμμετοχή δήμων ή τοπικών κυβερνήσεων.
- Στοχευμένη περιοχή. Αυτό θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τοπικές παραμέτρους όπως η πυκνότητα πληθυσμού, η αναλογία τουριστών προς κατοίκους, η παρουσία νοσοκομείων, σχολείων, ξενοδοχείων και εστιατορίων και η παρουσία (αστικών) κήπων (Decisive, 2018).
- Ευαισθητοποίηση. Τα συστήματα χωριστής συλλογής θα απαιτήσουν καλή δημοσιότητα και μεταφορά γνώσης στους πολίτες για να διασφαλιστεί ο σωστός διαχωρισμός από τις πηγές, συμπεριλαμβανομένης, για παράδειγμα, της στόχευσης των σχολείων. Αυτή είναι μια από τις βασικές συστάσεις που προκύπτουν από μια ανασκόπηση επιτυχημένων συστημάτων χωριστής συλλογής βιολογικών αποβλήτων (EC, 2015a). Η ευαισθητοποίηση θα πρέπει να συνδυάζεται με τη δημιουργία θετικής εικόνας της αρχής ή της εταιρείας διαχείρισης αποβλήτων. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό όταν εισάγεται ένα νέο σύστημα χωριστής συλλογής.

Τα υψηλά επίπεδα γνώσης και δέσμευσης μεταξύ των πολιτών είναι κρίσιμοι παράγοντες για επιτυχημένα συστήματα χωριστής συλλογής απορριμμάτων (Xenogenos et al., 2015). Γενικά, η εισαγωγή της χωριστής συλλογής αστικών βιολογικών αποβλήτων απαιτεί μια ολοκληρωμένη εκστρατεία μάρκετινγκ κατά το στάδιο εισαγωγής για δύο λόγους. Πρώτον, η εκστρατεία πρέπει να πείσει τους ανθρώπους να διαχωρίσουν τα βιολογικά τους απόβλητα.

Δεύτερον, για την αποφυγή ακαθαρσιών και μόλυνσης, η εκστρατεία πρέπει να εκπαιδεύσει τους ανθρώπους σχετικά με το τι επιτρέπεται στον κάδο βιολογικών απορριμμάτων.

Στο Μόναχο, για παράδειγμα, οργανώθηκε μια καμπάνια και επαναλήφθηκε αρκετές φορές, με αποτέλεσμα πολύ χαμηλά επίπεδα ακαθαρσιών. Παρόλα αυτά, η συνολική γνώση των πολιτών της σχετικά με τον διαχωρισμό και την κομποστοποίηση βιοαποβλήτων παραμένει χαμηλή, όπως αναφέρεται από την Munich Waste Management Corporation (Langer, 2017). Στην ιρλανδική πόλη Sligo, μια εκστρατεία ευαισθητοποίησης αύξησε σημαντικά τον αριθμό των νοικοκυριών που συμμετείχαν στη χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων και μείωσε το επίπεδο των ακαθαρσιών

από 18% σε 1% και το μερίδιο των βιολογικών αποβλήτων στα υπολειμματικά απόβλητα κατά 10% (Eionet, 2019). Ο τύπος του συστήματος συλλογής είναι επίσης σημαντικός για το επίπεδο των ακαθαρσιών. Τα συστήματα συλλογής από πόρτα σε πόρτα φαίνεται να ενθαρρύνουν τους ανθρώπους να διαχωρίζουν τα βιολογικά απόβλητα από την πηγή καλύτερα από τα συστήματα απόρριψης με δοχεία στο δρόμο (EC, 2015a). Το επίπεδο των ακατάλληλων υλικών όπως τα πλαστικά, το χαρτί και το γυαλί μειώνει την ποιότητα του κομπόστ, συμπεριλαμβανομένης της ρύπανσης με βαρέα μέταλλα. Ως εκ τούτου, οι προσπάθειες για την αποφυγή τέτοιων υλικών στα βιολογικά απόβλητα είναι σημαντικές (Rodrigues et al., 2020).

Ο πολλαπλασιασμός των πλαστικών προϊόντων που επισημαίνονται ως κομποστοποιήσιμα ή βιοαποδομήσιμα μπορεί να δημιουργήσει μια συγκεκριμένη πρόκληση για τη χωριστή συλλογή και την ποιότητα του κομποστοποίησης.

Άλλοι παράγοντες επιτυχίας είναι η παροχή οικονομικών κινήτρων, όπως υψηλότερα τέλη για τη διάθεση μη διαχωρισμένων απορριμμάτων και ρυθμιστικά μέτρα (π.χ. απαγορεύσεις αποτέφρωσης, περιορισμοί ή υποχρεωτικός διαχωρισμός από την πηγή) (Xevgenos et al., 2015).

Μια συγκριτική ανάλυση 19 διαφορετικών περιπτώσεων στην Ευρώπη έδειξε επίσης ότι η αποτελεσματικότητα των χωριστών συστημάτων συλλογής βιολογικών αποβλήτων, που αξιολογείται με βάση την απόδοση με την πάροδο του χρόνου, βελτιώνεται με την ωριμότητα των συστημάτων (EC, 2015a). Ωστόσο, η μελέτη βρήκε επίσης μια σειρά περιπτώσεων που κατάφεραν να επιτύχουν γρήγορες βελτιώσεις στη χωριστή συλλογή σε σύντομο χρονικό διάστημα (π.χ. Λιουμπλιάνα). Τέλος, οι δήμοι με χαμηλή πληθυσμιακή πυκνότητα επιτυγχάνουν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά συμμετοχής και δέσμευσης στα χωριστά συστήματα συλλογής τους.

Ωστόσο, αρκετές ευρωπαϊκές περιπτώσιολογικές μελέτες υποδεικνύουν ότι οι δήμοι με χαμηλή πυκνότητα πληθυσμού θα πρέπει να δώσουν ιδιαίτερη προσοχή στη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας των χωριστών συστημάτων συλλογής απορριμμάτων, κυρίως λόγω των αποστάσεων μεταφοράς (βλ. Guerrini et al., 2017· Exposito and Velasco, 2018· Bartolacci et al., 2019).

## **1.9. Επεξεργασία των βιολογικών αποβλήτων (βιοαποβλήτων) που συλλέγονται χωριστά**

Τα πιθανά οφέλη από τη χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων μπορούν να αποκομιστούν μόνο εάν τα χωριστά βιολογικά απόβλητα αντιμετωπίζονται επίσης κατάλληλα. Ως εκ τούτου, η ικανότητα επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων μιας περιοχής πρέπει να ευθυγραμμιστεί με τα βιολογικά απόβλητα που παράγονται και συλλέγονται χωριστά.

### **1.9.1. Μέθοδοι επεξεργασίας βιοαποβλήτων**

Οι πιο συνηθισμένες μέθοδοι επεξεργασίας για τα βιολογικά απόβλητα που συλλέγονται χωριστά, σύμφωνα με τις αρχές της κυκλικής οικονομίας, είναι η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση:

- **Η κομποστοποίηση** είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται παρουσία οξυγόνου, συνήθως είτε σε υπαίθρια σειράδια ή σε ειδικούς κάδους. Μέσω της βιοαποδόμησης των οργανικών στερεών, παράγεται μια χουμική ουσία που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα, βελτιωτικό εδάφους ή συστατικό μέσου ανάπτυξης. Η διαδικασία λειτουργεί καλύτερα με ένα καλό μείγμα εύκολα αποικοδομήσιμων, υγρών οργανικών ουσιών, όπως τα υπολείμματα τροφίμων και οργανική ύλη που βελτιώνει τη δομή, όπως τα απόβλητα κήπου.

#### **Βασικά στοιχεία κομποστοποίησης**

Η κομποστοποίηση ως διαδικασία επεξεργασίας βιοαποβλήτων για την παραγωγή κομπόστ, πρέπει να είναι πληροί ποιοτικές προδιαγραφές, οι οποίες να διασφαλίζουν τη φυτοϋγεία των φυτών στα οποία χρησιμοποιείται το παραγόμενο υλικό.

Για να είναι εφικτό αυτό, πρέπει κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης να ελέγχονται πέντε βασικές παράμετροι:

#### **➤ Πρώτες ύλες και ισορροπία θρεπτικών συστατικών**

Η πρώτη παράμετρος αφορά στην ισορροπία των υλικών που χρησιμοποιούνται και συγκεκριμένα, μεταξύ των «πράσινων» οργανικών υλικών τα οποία αφορούν σε προϊόντα κοπής χόρτου, υπολείμματα τροφών και κοπριάς τα οποία περιέχουν μεγάλες



ποσότητες του απαραίτητου θρεπτικού στοιχείου για τα φυτά του αζώτου (N), και των «καφέ» οργανικών υλικών, τα οποία αφορούν σε ξερά φύλλα, ροκανίδια και κλαδιά, τα οποία περιέχουν μεγάλες ποσότητες άνθρακα αλλά μικρές ποσότητες αζώτου. Η σωστή αναλογία των θρεπτικών ουσιών πραγματοποιείται μέσω πειραματικών δεδομένων (<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/types-composting-and-understanding-process>).

#### ➤ **Μέγεθος σωματιδίου**

Η δεύτερη παράμετρος από την εξαρτάται η ποιότητα του κομπόστ είναι το μέγεθος των σωματιδίων των χρησιμοποιούμενων υλικών. Η άλεση, ο θρυμματισμός και ο τεμαχισμός των υλικών αυξάνουν την επιφάνεια στην οποία τρέφονται οι μικροοργανισμοί οι οποίοι συμβάλλουν στην κομποστοποίηση. Επίσης τα μικρότερα σωματίδια βελτιώνουν στη διατήρηση των βέλτιστων θερμοκρασιών, ενώ τα πολύ μικρά μπορεί να εμποδίσουν τον αέρα να ρέει ελεύθερα μέσα στο σωρό της κομποστοποίησης (<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/types-composting-and-understanding-process>).

#### ➤ **Περιεκτικότητα σε υγρασία**

Οι μικροοργανισμοί που υπάρχουν σ' ένα σωρό κομπόστ χρησιμοποιούν αρκετή υγρασία για να επιβιώσουν. Το νερό μεταφέρει ουσίες εντός του σωρού κομποστοποίησης και καθιστά τα θρεπτικά συστατικά του οργανικού υλικού αφομοιώσιμα από τους μικροοργανισμούς (<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/types-composting-and-understanding-process>).

#### ➤ **Ροή Οξυγόνου**

Η αναστροφή του σωρού, η τοποθέτηση του σωρού σε μια σειρά από σωλήνες ή η πρόσθεση διογκωτικών παραγόντων, όπως ροκανίδια και χαρτιού, συμβάλλουν στον αερισμό του σωρού κομποστοποίησης. Ο αερισμός του σωρού επιτρέπει την αποσύνθεση των χρησιμοποιούμενων υλικών με ταχύτερο ρυθμό συγκριτικά με τις αναερόβιες συνθήκες (<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/types-composting-and-understanding-process>).

## ➤ **Θερμοκρασία**

Η βέλτιστη δραστηριότητα των μικροοργανισμών στο σωρό της κομποστοποίησης απαιτεί ένα συγκεκριμένο εύρος θερμοκρασίας. Ορισμένες θερμοκρασίες συμβάλλουν στη ταχεία κομποστοποίηση και καταστρέφουν παθογόνα και σπόρους ζιζανίων. Η μικροβιακή δραστηριότητα μπορεί να αυξήσει τη θερμοκρασία του πυρήνα του σωρού σε τουλάχιστον 140° F. Εάν η θερμοκρασία δεν αυξηθεί, εμφανίζονται αναερόβιες συνθήκες (δηλ. σήψη). Ο έλεγχος των προηγούμενων τεσσάρων αναφερόμενων παραγόντων μπορεί να επιφέρει τη σωστή θερμοκρασία (<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/types-composting-and-understanding-process>).

### **Επιτόπια Κομποστοποίηση**

Μικροοργανισμοί που πρόκειται να κομποστοποιήσουν μικρές ποσότητες υπολειμμάτων τροφίμων μπορούν να τα κομποστοποιήσουν επιτόπου. Η κομποστοποίηση μπορεί να μειώσει σημαντικά την ποσότητα της σπατάλης τροφής που απορρίπτεται. Τα υπολείμματα πρασίνου και οι μικρές ποσότητες υπολειμμάτων τροφίμων μπορούν να κομποστοποιηθούν επιτόπου. Τα ζωικά προϊόντα και οι μεγάλες ποσότητες υπολειμμάτων τροφίμων δεν είναι κατάλληλα για επιτόπια κομποστοποίηση (<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/types-composting-and-understanding-process>).

### **Βερμικομποστοποίηση**

Είναι η διαδικασία κατά την οποία κόκκινα σκουλήκια τα οποία βρίσκονται σε κάδους τρέφονται με υπολείμματα τροφών, υπολείμματα πρασίνου και άλλη οργανική ύλη για τη δημιουργία κομπόστ. Τα σκουλήκια διασπών αυτό το υλικό σε υψηλής ποιότητας λίπασμα που ονομάζεται χύτευση. Οι κάδοι σκουληκιών κατασκευάζονται εύκολα και είναι επίσης διαθέσιμοι στο εμπόριο. Ένα κιλό ώριμων σκουληκιών (περίπου 800-1.000 σκουλήκια) μπορεί να τραφεί με έως και μισό κιλό οργανικής ύλης την ημέρα. Οι κάδοι μπορούν να έχουν διαφορετικά μεγέθη ώστε να ταιριάζουν με τον όγκο των υλικών που θα μετατραπούν σε χύτευση. Συνήθως χρειάζονται τρεις έως τέσσερις μήνες για την παραγωγή χρησιμοποιήσιμων χυτών. Τα χυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως χώμα γλάστρας. Το άλλο υποπροϊόν της βερμικομποστοποίησης γνωστό ως «τσάι από σκουλήκια» χρησιμοποιείται ως υγρό λίπασμα υψηλής ποιότητας

για φυτά εσωτερικού χώρου ή κήπους (<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/types-composting-and-understanding-process>).

### **Κομποστοποίηση αεριζόμενου (ανατρεπόμενου) παραθύρου**

Η αεριζόμενη ή μετατρεπόμενη κομποστοποίηση είναι κατάλληλη για μεγάλους όγκους, όπως αυτός που δημιουργείται από ολόκληρες κοινότητες και συλλέγεται από τις τοπικές αρχές, και μεγάλες επιχειρήσεις επεξεργασίας τροφίμων (π.χ. εστιατόρια, καφετέριες, συσκευαστήρια). Με αυτή τη διαδικασία παράγονται σημαντικές ποσότητες κομπόστ, το οποίο οι τοπικές αρχές έχουν την επιλογή να διαθέσουν το κομπόστ στους κατοίκους με χαμηλό ή καθόλου κόστος.

Με αυτή τη μέθοδο μπορούν να κομποστοποιηθούν μεγάλοι όγκοι διαφορετικών απορριμμάτων, όπως λίπη, υγρά και ζωικά υποπροϊόντα (όπως απόβλητα ψαριών και πουλερικών).

#### **➤ Αερόβια Στατική Κομποστοποίηση Σωρών**

Η κομποστοποίηση αεριζόμενου στατικού σωρού παράγει κομπόστ σχετικά γρήγορα (μέσα σε τρεις έως έξι μήνες). Είναι κατάλληλο για ένα σχετικά ομοιογενές μείγμα οργανικών απορριμμάτων και λειτουργεί καλά για μεγαλύτερης ποσότητας κομποστοποιήσιμων αστικών στερεών απορριμμάτων (π.χ. υπολείμματα τροφίμων, προϊόντα χαρτιού). Αυτή η μέθοδος, ωστόσο, δεν λειτουργεί καλά για την κομποστοποίηση ζωικών υποπροϊόντων ή λίπους από βιομηχανίες επεξεργασίας τροφίμων.

Στην αερόβια στατική κομποστοποίηση σωρών, οργανικά απόβλητα αναμειγνύονται σε μεγάλο σωρό. Για τον αερισμό του σωρού, προστίθενται στρώματα διογκωτικών παραγόντων χαλαρά στοιβαγμένων (π.χ. ροκανίδια, κομματιών χαρτιού) ώστε ο αέρας να μπορεί να περάσει από το κάτω μέρος προς το πάνω μέρος του σωρού. Οι σωροί μπορούν επίσης να τοποθετηθούν πάνω από ένα δίκτυο σωλήνων που διοχετεύουν αέρα μέσα ή αντλούν αέρα από το σωρό. Οι ανεμιστήρες αέρα μπορεί να ενεργοποιούνται από έναν χρονοδιακόπτη ή έναν αισθητήρα θερμοκρασίας.

### ➤ Κομποστοποίηση εντός δοχείων

Η κομποστοποίηση σε σκάφος μπορεί να επεξεργαστεί μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων χωρίς να καταλαμβάνει τόσο χώρο όσο η μέθοδος Window και μπορεί να φιλοξενήσει σχεδόν οποιοδήποτε είδος οργανικών αποβλήτων (π.χ. κρέας, ζωική κοπριά, βιοστερεά, υπολείμματα τροφίμων). Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει την τροφοδοσία οργανικών υλικών σε τύμπανο, σιλό, τάφρο με επένδυση από σκυρόδεμα ή παρόμοιο εξοπλισμό. Αυτό επιτρέπει τον καλό έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών όπως η θερμοκρασία, η υγρασία και η ροή αέρα. Το υλικό περιστρέφεται ή αναμιγνύεται μηχανικά για να είναι σίγουρο ότι το υλικό αερίζεται. Το μέγεθος του σκάφους μπορεί να ποικίλλει σε μέγεθος και χωρητικότητα.

Αυτή η μέθοδος παράγει κομπόστ σε λίγες μόνο εβδομάδες. Χρειάζονται μερικές ακόμη εβδομάδες ή μήνες μέχρι να είναι έτοιμο για χρήση, επειδή η μικροβιακή δραστηριότητα πρέπει να ισορροπήσει και ο σωρός πρέπει να κρυώσει.

• **Η αναερόβια χώνευση** είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται σε κλειστά δοχεία χωρίς οξυγόνο, η οποία παράγει βιοαέριο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας ή θερμότητας ή να αναβαθμιστεί σε καύσιμο και χωνεμένο υπόλειμμα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως οργανικό λίπασμα ή βελτιωτικό εδάφους.

Οι τεχνικές επεξεργασίας που χρησιμοποιούνται για τα αστικά βιολογικά απόβλητα συνήθως ισχύουν και για βιολογικά απόβλητα από άλλες πηγές (π.χ. από τη βιομηχανία τροφίμων (Montoneri, 2017)). Για το λόγο αυτό, τα αστικά βιολογικά απόβλητα συχνά αντιμετωπίζονται μαζί με άλλα ρεύματα βιολογικών αποβλήτων. Η τεχνολογία επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων που επιτρέπει τη μεγαλύτερη ανάκτηση τόσο του υλικού όσο και της ενέργειας είναι γενικά η περιβαλλοντικά προτιμότερη επιλογή. Με βάση την ανάλυση του κύκλου ζωής, το Κοινό Κέντρο Ερευνών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (JRC, 2011) εντόπισε μια «ιεραρχία» επιλογών για τα βιολογικά απόβλητα, αλλά τονίζει ότι η ανάλυση του κύκλου ζωής κάθε δεδομένης κατάστασης μπορεί να παράγει αποτελέσματα που αποκλίνουν από αυτήν την ιεραρχία.

Ενώ η πρόληψη και η επαναχρησιμοποίηση αποβλήτων (π.χ. αναδιανομή ή χρήση ως ζωοτροφή) είναι σαφώς περιβαλλοντικά προτιμότερη, η αναερόβια χώνευση των βιολογικών αποβλήτων που συλλέγονται χωριστά (εξαιρουμένων ορισμένων μη

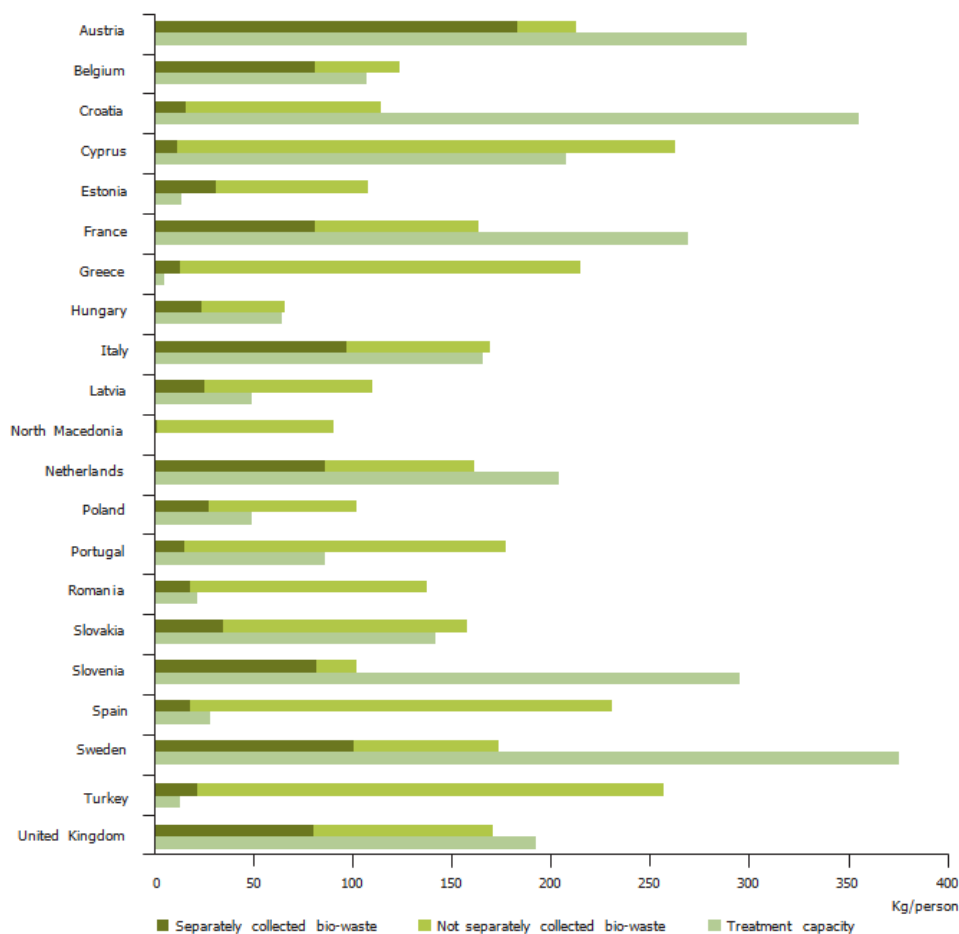
εύπεπτων αποβλήτων) είναι η δεύτερη καλύτερη επιλογή που ακολουθείται από την κομποστοποίηση, επειδή η αναερόβια χώνευση ανακτά τόσο υλικά όσο και ενέργεια. Ωστόσο, η αποκομιδή αυτών των πλεονεκτημάτων απαιτεί τα ακόλουθα: το κομπόστ απαιτείται ως βελτιωτικό του εδάφους, το κομπόστ που λαμβάνεται από την άμεση κομποστοποίηση και από την κομποστοποίηση του χωνεμένου υπολείμματος είναι παρόμοια σε σύνθεση και ποσότητα, η ανάκτηση ενέργειας από το παραγόμενο βιοαέριο αντικαθιστά την παραγωγή ενέργειας με βάση τα ορυκτά καύσιμα και η διαδικασία πέψης είναι καλά διαχειριζόμενη. Συγκρίνοντας διαφορετικές οδούς διάθεσης για τα απόβλητα τροφίμων, μια ανάλυση του κύκλου ζωής της Ολλανδίας βρήκε ότι τα καλύτερα αποτελέσματα για την ανάκτηση υλικών και ενέργειας επιτεύχθηκαν με κομποστοποίηση και με αναερόβια χώνευση ως προεπεξεργασία (Odegard et al., 2015). Ωστόσο, σε περιοχές με χαμηλά επίπεδα οργανικής ουσίας σε γεωργικά εδάφη, η κομποστοποίηση μπορεί να είναι η περιβαλλοντικά προτιμότερη επιλογή.

Η αναερόβια χώνευση δεν είναι πάντα τεχνικά εφικτή, για παράδειγμα για υψηλά ποσοστά απορριμμάτων κήπου. Αν και τα απορρίμματα κήπου μπορούν να αντιμετωπιστούν με αναερόβια χώνευση, συχνά μειώνουν την ενεργειακή απόδοση της διαδικασίας λόγω της παρουσίας λιγνίνης, η οποία δεν διασπάται χωρίς οξυγόνο. Όταν η αναερόβια χώνευση δεν είναι (τεχνικά) εφικτή, η κομποστοποίηση των βιολογικών αποβλήτων θα πρέπει να αξιολογείται έναντι της ανάκτησης ενέργειας (JRC, 2011). Η ανάλυση κύκλου ζωής έχει αποδειχθεί χρήσιμο εργαλείο σε αυτό το πλαίσιο, που επιτρέπει τη σύγκριση των περιβαλλοντικών οφελών της ανάκτησης υλικών με τα περιβαλλοντικά οφέλη της ανάκτησης ενέργειας. Διάφορες παράμετροι παίζουν ρόλο, για παράδειγμα η απόδοση της διαδικασίας, η σύνθεση των αποβλήτων, η απόσταση μεταφοράς και τα χαρακτηριστικά του μείγματος ηλεκτρικής ενέργειας που αντικαταστάθηκε. Μια πτυχή που επί του παρόντος μπορεί να καλυφθεί μόνο ποιοτικά στις αναλύσεις του κύκλου ζωής είναι το όφελος του κομπόστ για την ποιότητα του εδάφους (JRC, 2011).

Συνήθως, οι χώρες δεν επιλέγουν αποκλειστικά μια οδό επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων. Αντίθετα, επιλέγουν έναν συνδυασμό τεχνικών, καθώς αυτό τους επιτρέπει να στοχεύουν διαφορετικούς τύπους βιολογικών αποβλήτων από πολλαπλές πηγές.

### 1.9.2. Ικανότητα διαχείρισης

Η αξιολόγηση της ικανότητας επεξεργασίας αστικών βιολογικών αποβλήτων στην Ευρώπη είναι δύσκολη, καθώς μόνο ένας περιορισμένος αριθμός χωρών έχει διαθέσιμα δεδομένα σχετικά με την εγκατεστημένη και προγραμματισμένη ικανότητα επεξεργασίας για αυτό το κλάσμα αποβλήτων. Επί του παρόντος, με βάση τις πληροφορίες που παρέχονται από 20 χώρες, που αντιπροσωπεύουν περίπου το 59% της παραγωγής αστικών βιολογικών αποβλήτων σε χώρες μέλη του ΕΟΧ και συνεργαζόμενες χώρες, η γνωστή ετήσια δυναμικότητα υποδομής επεξεργασίας σε αυτές τις χώρες είναι 38 εκατομμύρια τόνοι βιολογικών αποβλήτων. Αυτό περιλαμβάνει μια εγκατεστημένη δυναμικότητα 21 εκατομμυρίων τόνων για την κομποστοποίηση βιολογικών αποβλήτων και επιπλέον 17 εκατομμύρια τόνους για την αναερόβια χώνευση των βιολογικών αποβλήτων. Η πραγματική ικανότητα επεξεργασίας είναι πιθανό να είναι σημαντικά υψηλότερη, καθώς ορισμένες ευρωπαϊκές χώρες δεν παρείχαν στοιχεία σχετικά με τη χωρητικότητα της υποδομής επεξεργασίας τους. Αυτές οι δυνατότητες επεξεργασίας δεν χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για την επεξεργασία αστικών βιολογικών αποβλήτων. Σε ορισμένες εγκαταστάσεις τα αστικά βιολογικά απόβλητα επεξεργάζονται μαζί με άλλα ρεύματα αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της κοπριάς, της λυματολάσπης και των απορριμμάτων από τη βιομηχανία τροφίμων (Eionet, 2019).



Σχήμα 1.5. Δυνατότητες παραγωγής και επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων για 21 χώρες μέλη και συνεργαζόμενες χώρες του ΕΟΧ (Πηγή: <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>)

Η οδηγία της Ε.Ε. του 2018 απαιτεί τη χωριστή συλλογή βιολογικών αποβλήτων ή την ανακύκλωση στην πηγή (οικιακή κομποστοποίηση) έως τον Δεκέμβριο του 2023. Αυτή η νέα υποχρέωση, σε συνδυασμό με τις νέες απαιτήσεις για την ανακύκλωση αστικών απορριμμάτων, αναμένεται να ωθήσει περισσότερα βιολογικά απόβλητα προς την κατεύθυνση αναερόβια χώνευση και κομποστοποίηση, και συνεπώς να αυξηθεί η εγκατεστημένη χωρητικότητα αυτών των τεχνικών επεξεργασίας.

Η χωρητικότητα της εγκατεστημένης υποδομής επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων ποικίλλει σημαντικά στις 21 ευρωπαϊκές χώρες που παρείχαν δεδομένα σχετικά με αυτό. Οι ικανότητες επεξεργασίας ποικίλλουν μεταξύ 356 κιλών βιολογικών αποβλήτων ανά άτομο και σχεδόν μηδέν. Ορισμένες χώρες ανέφεραν ότι παρείχαν δεδομένα μόνο για τη γνωστή ικανότητα επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων, χάνοντας πιθανώς μέρος της εγκατεστημένης δυναμικότητάς τους λόγω έλλειψης

δεδομένων. **Οι χώρες για τις οποίες υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα ικανότητας επεξεργασίας μπορούν να κατηγοριοποιηθούν γενικά σε τρεις ομάδες:**

- Επαρκής ικανότητα επεξεργασίας για όλα τα αστικά βιολογικά απόβλητα που παράγονται: Αυστρία, Γαλλία, Ολλανδία, Σλοβενία, Σουηδία και Ηνωμένο Βασίλειο. Η ικανότητα επεξεργασίας αυτών των χωρών υπερβαίνει τον όγκο των αστικών βιολογικών αποβλήτων που παράγονται. Ως εκ τούτου, στην ακραία περίπτωση που όλα τα αστικά βιολογικά απόβλητα συλλέγονταν χωριστά, η χώρα θεωρητικά θα μπορούσε να επεξεργαστεί όλα αυτά τα βιολογικά απόβλητα. Εάν η εγκατεστημένη δυναμικότητα επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων μιας χώρας υπερβαίνει τα δημοτικά βιολογικά απόβλητα που παράγονται, αυτό δεν σημαίνει ότι η χώρα έχει πλεονάζουσα ικανότητα επεξεργασίας.

- Η ικανότητα επεξεργασίας είναι διαθέσιμη για τα χωριστά συλλεγόμενα αστικά βιολογικά απόβλητα αλλά όχι για όλα τα αστικά βιολογικά απόβλητα που παράγονται: Βέλγιο, Κύπρος, Ουγγαρία, Ιταλία (αν και η ικανότητα επεξεργασίας του είναι πολύ κοντά στον όγκο των βιολογικών αποβλήτων που παράγονται), Λετονία, Πολωνία, Πορτογαλία, Ρουμανία, Σλοβακία και Ισπανία. Αυτές οι χώρες είναι επί του παρόντος σε θέση να επεξεργάζονται όλα τα χωριστά συλλεγόμενα αστικά βιολογικά απόβλητα, δεδομένης της εγκατεστημένης ικανότητας επεξεργασίας τους. Ωστόσο, καθώς αυξάνεται η χωριστή συλλογή, η εγκατεστημένη υποδομή επεξεργασίας θα πρέπει να επεκταθεί.

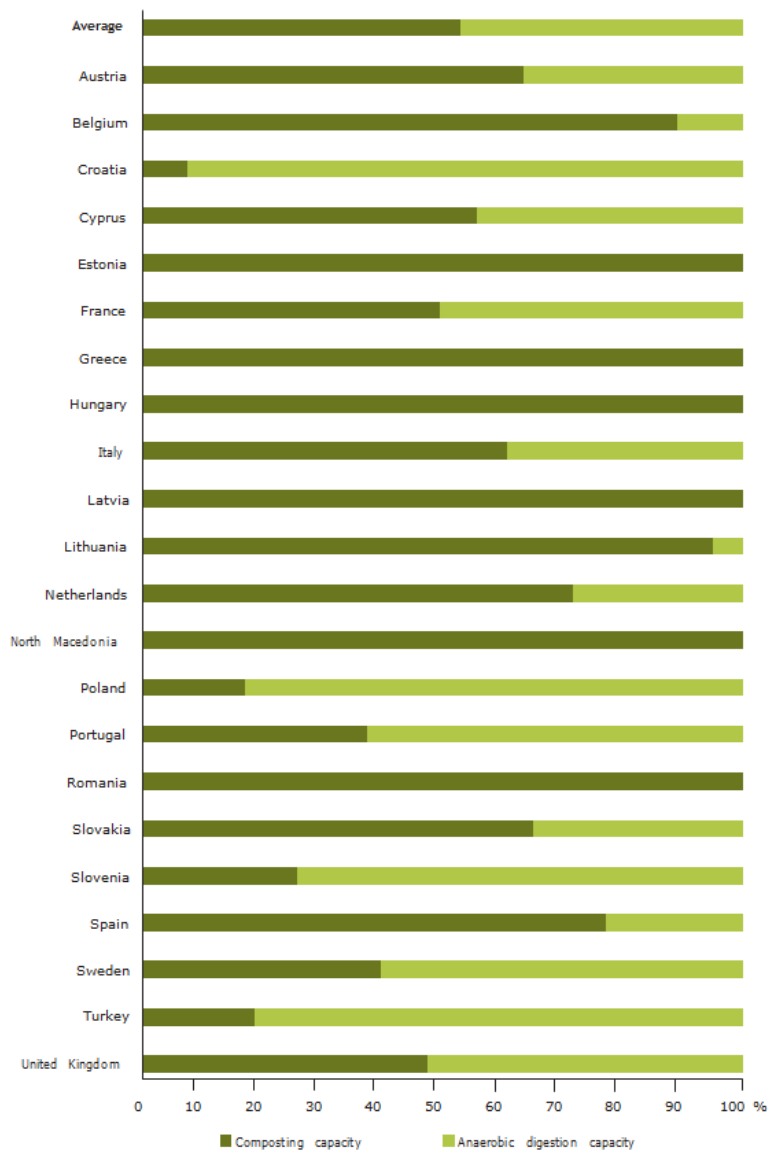
- Ανεπαρκής ικανότητα επεξεργασίας για τα χωριστά συλλεγόμενα αστικά βιολογικά απόβλητα: Εσθονία, Ελλάδα, Βόρεια Μακεδονία και Τουρκία. Αυτές οι χώρες δεν είναι επί του παρόντος σε θέση (θεωρητικά) να επεξεργάζονται τον όγκο των βιολογικών αποβλήτων που παράγονται, ούτε είναι σε θέση να επεξεργαστούν όλα τα βιολογικά απόβλητα που συλλέγονται ξεχωριστά. Ωστόσο, τα βιολογικά απόβλητα ενδέχεται να υποβάλλονται σε επεξεργασία σε μονάδες μηχανικού-βιολογικού καθαρισμού ή σε μονάδες αναερόβιας χώνευσης που επεξεργάζονται κυρίως γεωργικά απόβλητα και αυτή η δυναμικότητα ενδέχεται να μην περιλαμβάνεται στις αναφερόμενες δυναμικότητες. Η επέκταση της χωριστής συλλογής βιολογικών αποβλήτων θα απαιτήσει την εγκατάσταση νέας ικανότητας επεξεργασίας.



Κατά μέσο όρο, στις 21 χώρες που παρείχαν πληροφορίες, οι εγκαταστάσεις κομποστοποίησης αντιπροσωπεύουν επί του παρόντος το 53% της ικανότητας επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων, ενώ η αναερόβια χώνευση αντιπροσωπεύει το 47%. Δεν υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για τον όγκο της οικιακής κομποστοποίησης.

Σε επίπεδο χώρας, ωστόσο, υπάρχουν σημαντικές διαφορές (Σχήμα 1.6.). Η Εσθονία, η Ελλάδα, η Ουγγαρία, η Λετονία, η Βόρεια Μακεδονία και η Ρουμανία παρείχαν δεδομένα μόνο για την υποδομή κομποστοποίησης για αστικά βιολογικά απόβλητα. Σε αυτές τις χώρες μπορεί να υπάρχει ικανότητα αναερόβιας πέψης. Στην Αυστρία, το Βέλγιο, την Κύπρο, την Ιταλία, την Ολλανδία, τη Σλοβακία και την Ισπανία, η κομποστοποίηση είναι η κυρίαρχη οδός επεξεργασίας. Μόνο σε λίγες χώρες, ιδίως στην Κροατία, την Πολωνία, την Πορτογαλία, τη Σλοβενία, τη Σουηδία και την Τουρκία, οι ικανότητες αναερόβιας χώνευσης υπερβαίνουν αυτές της κομποστοποίησης. Τέλος, είναι δυνατός ο συνδυασμός της ικανότητας επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων - τα βιολογικά απόβλητα πρώτα χωνεύονται και στη συνέχεια το χωνεμένο υπόλειμμα κομποστοποιείται, για παράδειγμα όπως συμβαίνει στην Πορτογαλία. Ωστόσο, δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τα αποτελέσματα αυτής της συνδυασμένης ικανότητας.

Η απορρόφηση της αναερόβιας χώνευσης μπορεί να επηρεαστεί από περιβαλλοντικούς κανονισμούς όπως η Οδηγία για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (E.E., 2009, 2018c; Achinas et al., 2017; Araya, 2018). Η οδηγία απαιτεί από τα κράτη μέλη της E.E. να διασφαλίσουν ότι τουλάχιστον το 10% των καυσίμων για τις μεταφορές τους προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές έως το 2020 και καθορίζει στόχους ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την E.E. τουλάχιστον 20% έως το 2020 και 32% έως το 2030.



Σχήμα 1.6. Μερίδια ικανότητας επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων για 22 χώρες μέλη του ΕΟΧ και συνεργαζόμενες χώρες (Πηγή: <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>)

Συγκρίσιμες πολιτικές σε εθνικό επίπεδο μπορούν ταυτόχρονα να ενθαρρύνουν την αναερόβια πέψη. Στο Ηνωμένο Βασίλειο, για παράδειγμα, η εισαγωγή της υποχρέωσης ανανεώσιμων καυσίμων μεταφορών, η οποία από το 2014 απαιτεί από τους προμηθευτές καυσίμων να προμηθεύονται το 5% των καυσίμων τους από ανανεώσιμες πηγές, ενθάρρυνε σημαντικά την ανάπτυξη της ικανότητας αναερόβιας χώνευσης (Allen and Wentworth, 2011). Επιπλέον, ο Araya (2018) ανέφερε ότι άλλοι τύποι πολιτικών που διέπουν τη χρήση γης και τη διάθεση απορριμμάτων μπορούν επίσης να ενθαρρύνουν την αναερόβια χώνευση, όπως ρυθμιστικά πλαίσια για τη γεωργία, πολιτικές για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, κίνητρα (π.χ. επιδοτήσεις) που έχουν εξασφαλίσει την επιτυχία και βιωσιμότητα της αναερόβιας

χώνευσης και υποχρεωτικές απαιτήσεις για την εκτροπή βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από χώρους υγειονομικής ταφής (Araya, 2018). Στο μέλλον, οι τεχνολογικές εξελίξεις στον τομέα της αναερόβιας χώνευσης αναμένεται επίσης να αυξήσουν τις δυνατότητές της και να βελτιώσουν την οικονομική βιωσιμότητά της (Fricke et al., 2017).

Επί του παρόντος, η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση είναι οι τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται συχνότερα για τη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων. Στο μέλλον, τα βιολογικά απόβλητα θα μπορούσαν να χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο ως πηγή προϊόντων υψηλότερης αξίας σύμφωνα με την αρχή της κυκλικής οικονομίας, δηλαδή για να διατηρηθεί όσο το δυνατόν περισσότερο η αξία των προϊόντων και των υλικών στην οικονομία. Για παράδειγμα, στη Δανία, τη Γερμανία, την Ιταλία και τη Νορβηγία, το μεθάνιο από τις μονάδες αναερόβιας χώνευσης χρησιμοποιείται για την παραγωγή καυσίμων αυτοκινήτων και για οικιακούς σκοπούς ή τροφοδοτείται στο δίκτυο αερίου μετά τον καθαρισμό (Eionet, 2019, ECN, 2020).

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ**

### **2.1. Εισαγωγή**

Τα βιοαπόβλητα αντιπροσωπεύουν σημαντικό συστατικό των ΑΣΑ. Γενικά, τα βιολογικά απόβλητα μπορούν να θεωρηθούν ως μείγμα παρόμοιων αναλογιών απορριμμάτων κουζίνας και κήπου. Χάρη στις ιδιότητές τους, θεωρούνται ως ανανεώσιμη και βιώσιμη πηγή παραγωγής ενέργειας, και ως εκ τούτου οι δυνατότητές τους θα πρέπει να εξεταστούν διεξοδικά.

Υπάρχουν δύο κύριοι τρόποι συλλογής βιοαποβλήτων, οι οποίοι καθορίζουν επίσης τα συστήματα επεξεργασίας βιοαποβλήτων. Αυτά τα συστήματα συλλογής λειτουργούν συχνά παράλληλα. Πρώτον, δημιουργείται μια ειδική υποδομή για τη συλλογή και την επεξεργασία βιοαποβλήτων. Τα βιολογικά απόβλητα διαχωρίζονται από την πηγή από τους πολίτες και αντιμετωπίζονται ως συγκεκριμένη ροή. Γενικά, το σύστημα συλλογής είναι ποικίλο, καλύπτοντας μια σειρά επιλογών όπως είναι το παραδοσιακό σύστημα από πόρτα σε πόρτα

#### **2.1.1. Οικιακή κομποστοποίηση**

Η χρήση κάδου είναι η απλούστερη και φθηνότερη μέθοδος για οικιακή κομποστοποίηση μικρής κλίμακας.

Ένας κλειστός κάδος κομποστοποίησης είναι μια κλειστή δομή που κρατά τα υλικά κομποστοποίησης μαζί και βοηθά στη διατήρηση της θερμότητας και της υγρασίας. Συνήθως, οι κλειστοί κάδοι έχουν ανοιχτό πυθμένα και τοποθετούνται απευθείας στο έδαφος. Ο ανοιχτός πυθμένας επιτρέπει στα θρεπτικά συστατικά του αναπτυσσόμενου κομπόστ να μεταφέρονται απευθείας στο έδαφος.

Ειδικότερα, ένας οικιακός κάδος κομποστοποίησης είναι εφικτό να κατασκευαστεί ερασιτεχνικά, λαμβάνοντας μέριμνα ώστε να υπάρχει καπάκι ώστε να υπάρχει δυνατότητα πρόσθεσης περισσότερων κομποστοποιήσιμων υλικών κατά τη διάρκεια συσσώρευσης τους στον κάδο κομποστοποίησης.

## 2.1.2. Τα Συστήματα Κομποστοποίησης

Εκτός από τους οικιακούς κομποστοποιητές, υπάρχουν για μεγαλύτερη, μαζικότερη και ποιοτικότερη παραγωγή κομπόστ, τα συστήματα κομποστοποίησης.

Τα συστήματα κομποστοποίησης διακρίνονται ανάλογα, με το αν το χρησιμοποιούμενο υλικό κομποστοποίησης περιέχεται ή όχι σε κάποιον αντιδραστήρα. Με αυτό το δεδομένο, αυτά στα οποία το υλικό κομποστοποίησης περιέχεται σε αντιδραστήρα ονομάζονται μηχανικά ή κλειστά συστήματα, και αντιθέτως αυτά στα οποία το υλικό κομποστοποίησης δεν περιέχεται σε αντιδραστήρα ονομάζονται ανοιχτά.

Εκτός από τα ανωτέρω αναφερόμενα συστήματα κομποστοποίησης, υπάρχουν και τα μεικτά συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούν μεθοδολογία και των δυο προηγούμενων συστημάτων.

### 2.1.2.1. Ανοιχτά συστήματα κομποστοποίησης

Στα ανοιχτά συστήματα κομποστοποίησης διακρίνονται δυο τεχνικές οι οποίες μεταξύ τους, έχουν μια σημαντική διαφορά, η οποία αφορά στη διαδικασία αερισμού του υλικού κομποστοποίησης.

**α) Στη τεχνική των αναδεδυμένων σειραδίων**, όπου ο αέρας εισέρχεται κατά τη διαδικασία ανάδευσης του σωρού, με φυσικό τρόπο, σε αντίθεση με τους στατικούς σωρούς, όπου ο αερισμός τους πραγματοποιείται μηχανικά. Η ανάδευση του υλικού κομποστοποίησης με την τεχνική των σειραδίων, πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα με μηχανικό τρόπο. Το μέγεθος των σειραδίων (μήκος, πλάτος, ύψος) εξαρτάται από το είδος του χρησιμοποιούμενου υλικού κομποστοποίησης καθώς και από τον εξοπλισμό που χρησιμοποιείται για την ανάδευση. Κατά την ανάδευση του σωρού παρέχεται οξυγόνο σε όλο το σωρό. Η συγκεκριμένη τεχνική χρησιμοποιείται σε μεγάλη κλίμακα καθώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μεγάλη ποικιλία υλικών και έχει σχετικά μικρό κόστος εγκατάστασης. Όταν η εγκατάσταση έχει μικρή έκταση, η ανάδευση μπορεί να πραγματοποιηθεί με γεωργικό ελκυστήρα, ενώ σε μεγαλύτερες εγκαταστάσεις χρησιμοποιείται εξειδικευμένος μηχανολογικός εξοπλισμός. Η ανάδευση του σωρού εξασφαλίζει τις αερόβιες συνθήκες κατά τη ζύμωση του σωρού και τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε κανονικά επίπεδα (Μουτάφης, 2018).

**β) Στη τεχνική των αεριζόμενων στατικών σωρών**, στην οποία ο αερισμός γίνεται μηχανικά είτε με τροφοδοσία στο σωρό είτε με αναρρόφηση του αέρα από το σωρό. Επειδή στην τεχνική αυτή δεν γίνεται ανάδευση υπάρχει περίπτωση η θερμοκρασία της εξωτερικής επιφάνειας του σωρού, να μην είναι η επιθυμητή, με αποτέλεσμα να δημιουργηθούν δυσμενείς συνέπειες για την κομποστοποίηση του σωρού. Για αυτό τον λόγο τοποθετείται στην επιφάνεια του σωρού έτοιμο κομπόστ, το οποίο λειτουργεί ως μονωτικό υλικό και διατηρεί τη θερμοκρασία σε βέλτιστα επίπεδα. Επίσης, στη τεχνική αυτή χρησιμοποιούνται παράγοντες διάγκωσης, έτσι ώστε να διατηρούνται στο εσωτερικό του σωρού κενά τέτοια, τα οποία να επιτρέπουν την εύκολη κυκλοφορία του αέρα (Μουτάφης, 2018).

#### **2.1.2.2. Κλειστά συστήματα κομποστοποίησης**

Σε αυτά τα συστήματα, η διαδικασία κομποστοποίησης του υλικού, πραγματοποιείται σε κλειστούς αντιδραστήρες οι οποίοι διακρίνονται σε κατακόρυφους, οριζόντιους και σε περιστρεφόμενα τύμπανα. Το πλεονέκτημα που παρουσιάζουν τα συστήματα αυτά είναι ότι η παρακολούθηση των παραμέτρων της κομποστοποίησης όπως θερμοκρασία, pH, υγρασία κ.λ.π., πραγματοποιείται καλύτερα. Το ύψος ενός κατακόρυφου αντιδραστήρα είναι τουλάχιστον 4m και το υλικό κομποστοποίησης αναδύεται με ειδικούς αναμοχλευτήρες, ενώ κατά τη διάρκεια της ανάδευσης διοχετεύεται αέρας με δίκτυο σωληνώσεων. Στους κατακόρυφους αντιδραστήρες και λόγω τους μεγέθους τους η κατανομή της θερμοκρασίας, της υγρασίας και του οξυγόνου δεν παρουσιάζουν ομοιόμορφη κατανομή εντός του αντιδραστήρα (Μουτάφης, 2018).

Σε αντίθεση με τους κατακόρυφους αντιδραστήρες, στους οριζόντιους δεν υπάρχει μεγάλη ανομοιομορφία στη κατανομή της θερμοκρασίας, της υγρασίας και του οξυγόνου. Ο αερισμός πραγματοποιείται μέσω σωληνώσεων. Η παροχή του αέρα στους οριζόντιους αντιδραστήρες σε σχέση με τους κατακόρυφους αντιδραστήρες μπορεί να είναι διαφορετική σε διάφορα σημεία του αντιδραστήρα. Τέλος τα περιστρεφόμενα τύμπανα λόγω της κατασκευής τους βοηθούν στην ομογενοποίηση του υλικού της κομποστοποίησης. Ένα μειονέκτημα των κλειστών συστημάτων κομποστοποίησης είναι ότι, επειδή ο χρόνος παραμονής είναι μικρός λόγω του υψηλού κόστους αυτών των συστημάτων, η διαδικασία συνεχίζεται σε ανοιχτό σύστημα, ώστε

το κομπόστ να ωριμάσει πλήρως. Επισημαίνεται ότι, στα περιστρεφόμενα τύμπανα ο χρόνος παραμονής μπορεί να είναι και μερικές ώρες (Μουτάφης, 2018). Επίσης, ένα επιπλέον μειονέκτημα στα κλειστά συστήματα είναι ότι, υπάρχουν περιορισμοί στη ροή της ποσότητας των οργανικών αποβλήτων όταν είναι ασυνεχούς λειτουργίας.

### **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. - ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΜΕΘΟΔΩΝ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ**

#### **3.1. Σύγκριση Αερόβιας Κομποστοποίησης και Αναερόβιας Χώνευσης - Επιλογή της Αερόβιας Κομποστοποίησης**

Για την επεξεργασία των προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων σε μικρές κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας επιλέχθηκε η αερόβια κομποστοποίηση, για την οποία χρησιμοποιείται συγκεκριμένος μηχανολογικός εξοπλισμός (Πίνακας 3.1.), διότι παρουσιάζει ορισμένα σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την αναερόβια χώνευση, αναφορικά με τις τοπικές συνθήκες οι οποίες επικρατούν στις ανωτέρω αναφερόμενες κοινότητες αλλά και στην ποσότητα των παραγόμενων υλικών κομποστοποίησης.

Στο παρελθόν, η αναερόβια χώνευση έχει θεωρηθεί ως πιθανή εναλλακτική λύση έναντι της αερόβιας κομποστοποίησης. Το κύριο στοιχείο που ισχυροποιούσε την αναερόβια χώνευση έναντι της αερόβιας κομποστοποίησης, ήταν η ελαχιστοποίηση της απώλειας αζώτου κατά τη διάρκεια της αναερόβιας διαδικασίας (Yu et al., 2015). Ακόμη και με αυτό το πλεονέκτημα όμως, τα μειονεκτήματα της αναερόβιας χώνευσης δεν είναι αμελητέα. Υπάρχουν πολλά πλεονεκτήματα της αερόβιας κομποστοποίησης έναντι της αναερόβιας χώνευσης, βάσει των οποίων επιλέχθηκε η αερόβια κομποστοποίηση ως μέθοδος επεξεργασίας των προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων σε κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας, τα οποία συνοψίζονται στα εξής (Gill et al., 2014; Zeng et al., 2012):

- α) Γρήγορη αποσύνθεση της πρώτης ύλης,
- β) Η θερμοκρασία του σωρού αυξάνεται σε εκείνο το επίπεδο το οποίο προκαλεί την καταστροφή των παθογόνων μικροοργανισμών καθώς και των σπόρων των ζιζανίων τα οποία υπάρχει πιθανότητα να υπάρχουν στο σωρό,
- γ) Ο αριθμός και η ένταση των απαράδεκτων εκπομπών μειώνονται απότομα και

δ) Το κομπόστ παράγεται σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Ειδικότερα, η αποσύνθεση των βιοαποβλήτων (του οργανικού υλικού) στην αερόβια κομποστοποίηση είναι ταχύτερη σε σύγκριση με την αναερόβια διαδικασία. Στην αναερόβια χώνευση το παραγόμενο προϊόν πρέπει να διατηρείται για χρονικό διάστημα από έξι μήνες έως ένα έτος για να διασφαλιστεί η σωστή αποσύνθεση των οργανικών υλικών, ενώ στην αερόβια κομποστοποίηση ο χρόνος πλήρους αποσύνθεσης είναι περίπου 3 έως 6 μήνες (Gabhane et al., 2012; Tian et al., 2012).

Όσον αφορά στην καταστολή των παθογόνων μικροοργανισμών, τόσο στην αερόβια κομποστοποίηση όσο και στην αναερόβια χώνευση, απαιτείται η ύπαρξη μικροβίων για την αποσύνθεση των χρησιμοποιούμενων υλικών κομποστοποίησης. Τα περισσότερα από τα παθογόνα δεν είναι ευαίσθητα σε υψηλές θερμοκρασίες και αναερόβιες συνθήκες.

Σε αερόβιες συνθήκες, η θερμοκρασία στο σωρό κομπόστ υπάρχει πιθανότητα να φτάσει στο επίπεδο των 60°C έως 70°C, το οποίο είναι αρκετά υψηλό για να καταστρέψει τους παθογόνους μικροοργανισμούς που μπορεί να υπάρχουν στην πρώτη ύλη. Στη διαδικασία της αναερόβιας χώνευσης η θερμοκρασία δεν φτάνει ποτέ μέχρι τους 70°C και συνεπώς, η πιθανότητα οι παθογόνοι μικροοργανισμοί να παραμείνουν στο κομπόστ είναι αρκετά υψηλότερη συγκριτικά με την αερόβια διαδικασία.

Στα αερόβια συστήματα κομποστοποίησης, ο πιο σημαντικός παράγοντας είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ των ειδών ζιζανίων και των διαφορετικών παραμέτρων κομποστοποίησης όπως η θερμοκρασία, ο χρόνος και η υγρασία (Egley, 1990; Larney et al., 2003). Όταν κατά τη διάρκεια της αερόβιας κομποστοποίησης, επικρατεί υψηλότερη θερμοκρασία (έως 70°C), αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του ποσοστού καταστροφής των σπόρων των ζιζανίων. Επομένως, όσο μεγαλύτερη είναι η διάρκεια της έκθεσης σε υψηλή θερμοκρασία στην κομποστοποίηση, τόσο μεγαλύτερη είναι η θνησιμότητα των σπόρων των ζιζανίων (Dahlquist et al., 2007).

Παρόμοια μελέτη για το κομπόστ (Wiese et al., 1998) αναφέρει ότι, σε 35% υγρασία και 50-70°C, οι σπόροι των ζιζανίων, καταστράφηκαν. Γενικά στην αερόβια διαδικασία κομποστοποίησης τα μυκητιακά παθογόνα δεν επιβιώνουν λόγω της υψηλής θερμοκρασίας (Hoitink and Fahy, 1986).

Επομένως, η ύπαρξη υψηλής θερμοκρασίας κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης είναι απαραίτητη για την πλήρη απομάκρυνση των παθογόνων μυκήτων από το



κομπόστ. Όλες αυτές οι μελέτες υποστηρίζουν τον σημαντικό ρόλο της θερμοφίλης φάσης των διαδικασιών αερόβιας κομποστοποίησης έναντι της αναερόβιας χώνευσης όπου η θερμοκρασία δεν φθάνει έως τους 65° C.

Στην αρχική φάση της κομποστοποίησης των υλικών, η εκπομπή ορισμένων δυσάρεστων οσμών είναι αναμενόμενη. Η προέλευση αυτών των δυσάρεστων οσμών οφείλεται κυρίως στη γρήγορη δραστηριότητα των μικροοργανισμών οι οποίοι αποικοδομούν πολύπλοκες ενώσεις σε απλούστερες. Η ένταση και η έκταση των οσμών κατά την αναερόβια χώνευση είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με την αερόβια κομποστοποίηση. Στην αερόβια κομποστοποίηση, η συχνή παροχή οξυγόνου στο σωρό μειώνει τις πιθανότητες σχηματισμού και εκπομπής δύσοσμων αερίων ενώ στην αναερόβια χώνευση, λόγω του σχηματισμού κλειστού συστήματος η εκπομπή δυσάρεστης οσμής είναι μεγαλύτερη. Η πιθανή λύση για τον έλεγχο των εκπομπών αερίων είναι η χημική και η βιολογική επεξεργασία (Maulini-Duran, 2013; Jiang et al., 2015).

Όλες οι παραπάνω μελέτες υποστηρίζουν τα πλεονεκτήματα της αερόβιας κομποστοποίησης έναντι της αναερόβιας χώνευσης.

Γενικότερα από τη φύση της η μέθοδος της κομποστοποίησης έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με όλες τις άλλες ανταγωνιστικές μεθόδους διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Αυτό την καθιστά αναντικατάστατη επιλογή στα πλαίσια μια ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων. Κατωτέρω αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της κομποστοποίησης (Κανακόπουλος, 2014):

- Το κόστος επένδυσης και λειτουργίας της ειδικότερα εάν συγκριθεί με τις υπόλοιπες τεχνικές,
- Με την κομποστοποίηση των βιοαποβλήτων παράγεται πολύ καλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικό, το οποίο μπορεί χρησιμοποιηθεί στη γεωργία και στην κηπουρική,
- Το κόστος μεταφοράς των αποβλήτων είναι μικρότερο, λόγω της δυνατότητας χωροθέτησης μια μονάδας κομποστοποίησης κοντά στις περιοχές παραγωγής των αποβλήτων, πλεονέκτημα το οποίο είναι εφαρμόσιμο σε κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας,
- Ο χρόνος κατασκευής μια μονάδας κομποστοποίησης είναι μικρός και η μέθοδος είναι άμεσα εφαρμοζόμενη,

- Κατά τη διαδικασία της κομποστοποίησης, δεν παράγονται επικίνδυνα αέρια ή καρκινογόνες ουσίες,
- Δεν παράγονται τοξικά στερεά κατάλοιπα, αλλά μόνο μικρές ποσότητες από μη επιθυμητών αδρανών στερεά κατάλοιπα που μπορούν να ταφούν σε ΧΥΤΥ,
- Η κομποστοποίηση συμβάλλει στην εξέλιξη της ανακύκλωσης και στη μείωση των βασικών υλικών,
- Η συνολική διαχείριση των βιοαποβλήτων μέσω της κομποστοποίησης έχει καλύτερα αποτελέσματα σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές και την κατανάλωση ενέργειας συγκριτικά με άλλες μεθόδους διαχείρισης,
- Η κομποστοποίηση δημιουργεί τετραπλάσιες θέσεις εργασίας σε σχέση με τους ΧΥΤΑ και τη θερμική επεξεργασία,
- Η εφαρμογή συστημάτων Πληρώνω Όσο Πετώ (ΠΟΠ) για δικαιότερη χρέωση των δημοτικών τελών ευνοείται από τη διαλογή στην πηγή (ΔσΠ) των οργανικών υλικών πριν την κομποστοποίηση,
- Μειώνεται ο κίνδυνος ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα από τα στραγγίσματα των χωματερών, αφού με την κομποστοποίηση τα επεξεργαζόμενα υλικά δεν μεταφέρονται στη χωματερή.

Όμως αν και , η κομποστοποίηση παρουσιάζει πολλά και σημαντικά πλεονεκτήματα εντούτοις παρουσιάζει και κάποια μειονεκτήματα. Βέβαια, τα μειονεκτήματα της κομποστοποίησης είναι συνήθως αντιμετωπίσιμα και δε δημιουργούν περαιτέρω προβλήματα (Κανακόπουλος, 2014):

- Απαιτείται περισσότερος χώρος σε σχέση με άλλες μεθόδους επεξεργασίας αποβλήτων. Συνήθως, όμως, υπάρχουν παντού διαθέσιμοι χώροι για τη δημιουργία μονάδων κομποστοποίησης,
- Απαιτείται να τοποθετηθεί ξεχωριστός κάδος για τη Διαλογή στην Πηγή των οικιακών οργανικών και να γίνεται ξεχωριστή αποκομιδή. Οι επιπλέον κάδοι για τη Διαλογή στην Πηγή των οργανικών στην περίπτωση της κομποστοποίησης κοστίζουν λίγο και ταυτόχρονα μειώνουν τον όγκο και το κόστος των κάδων των σκουπιδιών - υπολειμμάτων, οπότε μπορούν εύκολα να τοποθετηθούν και να αποσβεστούν γρήγορα από τους ΟΤΑ.

Από τα ανωτέρω αναφερόμενα συμπεραίνεται ότι τα πλεονεκτήματα της κομποστοποίησης υπερτερούν έναντι των μειονεκτημάτων της μεθόδου. Η κομποστοποίηση, βέβαια, μπορεί να έχει και αρνητικές επιδράσεις στη δημόσια υγεία, στις περιπτώσεις όπου δε λαμβάνονται προληπτικά και διορθωτικά μέτρα για τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας.

**Πίνακας 2 (3.1.) Ενδεικτικός Μηχανολογικός Εξοπλισμός μιάς Μονάδας Κομποστοποίησης ανά Στάδιο Επεξεργασίας των Κατάλληλων Υλικών (Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ, 2014)**

ΣΤΑΔΙΟ	ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
<b>ΥΠΟΔΟΧΗ - ΠΑΡΑΛΑΒΗ</b>	ΖΥΓΙΣΗ ΕΙΣΕΡΧΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ	ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ (ΜΟΝΟ ΟΤΑΝ Η ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ ΕΊΝΑΙ >6.000 tn/έτος)
<b>ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ</b>	ΤΕΜΑΧΙΣΜΟΣ	1. ΛΕΙΟΤΕΜΑΧΙΣΤΗΣ 2. ΛΕΙΟΤΕΜΑΧΙΣΤΗΣ ΥΨΗΛΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ	ΤΕΜΑΧΙΣΤΗΣ ΠΡΑΣΙΝΩΝ
	ΔΙΑΝΟΙΞΗ ΣΑΚΩΝ	1. ΣΧΙΣΤΗΣ ΣΑΚΩΝ 2. ΑΝΑΜΙΚΤΗΣ 3. ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑΣ	ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑΣ
<b>ΠΡΟΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ - ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ</b>	ΑΝΑΜΙΞΗ - ΟΜΟΓΕΝΟΠΟΙΗΣΗ	1. ΑΝΑΜΙΚΤΗΣ 2. ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑΣ 3. ΦΟΡΤΩΤΗΣ	
<b>ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΩΡΙΜΑΝΣΗ</b>	ΑΝΑΔΕΥΣΗ	1. ΑΝΑΣΤΡΟΦΕΑΣ 2. ΦΟΡΤΩΤΗΣ	
	ΑΕΡΙΣΜΟΣ	ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ (ΦΥΣΗΤΗΡΕΣ, ΑΓΩΓΟΙ)	
	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΠΑΕΡΙΩΝ	ΒΙΟΦΙΛΤΡΟ (ΜΟΝΟ ΣΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΑΝΑΓΚΑΣΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΑΝΑΡΡΟΦΗΣΗ ΑΕΡΑ)	
	ΔΙΑΒΡΟΧΗ ΣΩΡΩΝ	1. ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΑΒΡΟΧΗΣ (ΕΚΝΕΦΩΤΗΣ) 2. ΚΑΡΟΥΛΙ ΔΙΑΒΡΟΧΗΣ ΣΤΟΝ ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑ	ΔΙΑΤΑΞΗ ΔΙΑΒΡΟΧΗΣ
<b>ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΩΡΙΜΑΝΣΗ (ΣΥΝΕΧΕΙΑ)</b>	ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΣΩΡΩΝ ΑΠΟ ΚΑΙΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	1. ΣΤΕΓΑΣΗ 2. ΗΜΙΠΕΡΑΤΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ	ΗΜΙΠΕΡΑΤΕΣ ΜΕΜΒΡΑΝΕΣ
	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΔΙΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ, ΘΕΥΓΟΝΟΥ, ΑΛΛΩΝ ΑΕΡΙΩΝ, pH	ΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ

ΣΤΑΔΙΟ	ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΕΛΑΧΙΣΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
<b>ΡΑΦΙΝΑΡΙΑ</b>	ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΣΜΙΞΕΩΝ	1. ΚΟΣΚΙΝΟ 2. ΑΕΡΟΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ 3. ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ	ΚΟΣΚΙΝΟ
	ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΚΟΜΠΟΣΤ	1. ΜΗΧΑΝΗΜΑ ΕΝΣΑΚΙΣΗΣ 2. ΚΟΣΚΙΝΟ	-
<b>ΣΕ ΌΛΑ ΤΑ ΣΤΑΔΙΑ</b>	ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ - ΠΛΥΣΗ	1. ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ 2. ΦΟΡΤΩΤΗΣ 3. ΣΑΡΩΘΟΡΟ	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ ΥΨΗΛΗΣ ΠΙΕΣΗΣ
	ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΥΛΙΚΩΝ	ΦΟΡΤΩΤΗΣ	ΦΟΡΤΩΤΗΣ

(Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ, 2014)

## 3.2. Πληροφορίες για την Κύπρο

### 3.2.1. Γενικά

Η Κύπρος είναι η τρίτη μεγαλύτερη νήσος της Μεσογείου μετά τη Σαρδηνία και τη Σικελία (σχήμα 3.1.) Βρίσκεται στην Α.ΒΑ. άκρη της ανατολικής λεκάνης της Μεσογείου, μεταξύ των γεωγραφικών παραλλήλων (γεωγραφικά πλάτη) 34° 33' 00'' και 35° 34' 10'' βόρεια του Ισημερινού και μεταξύ των μεσημβρινών (γεωγραφικά μήκη) 32° 16' 30'' και 34° 37' 00'' ανατολικά του 1<sup>ου</sup> μεσημβρινού Γκρήνουιτς, μη συμπεριλαμβανομένων των χωρικών υδάτων.



Σχήμα 3.1.7 Γεωφυσικός και Οδικός Χάρτης της Κύπρου (Πηγή: [https://el.wikipedia.org/wiki/Γεωγραφία της Κύπρου](https://el.wikipedia.org/wiki/Γεωγραφία_της_Κύπρου))

Η απόσταση της Κύπρου, βόρεια, από την Τουρκία (Ακρωτήριο Κορμακίτης Κύπρου - Αναμούρ Καραμανίας) είναι 37 μίλια (69 χλμ.) του Κιλικιακού πελάγους, ανατολικά από τη Συρία (Ακρωτήριο Άγιος Ανδρέας Κύπρου - Ρας Ιμπν Χανίμ παρά τη Λαοδίκεια) είναι 56 μίλια (103 χλμ), νότια από την Αίγυπτο (Ακρωτήριο Ασπρόκαβος Κύπρου - στόμιο λιμένος Δαμιέτας) είναι 190 μίλια (352 χλμ.), και δυτικά από τη νήσο Ρόδο - Ελλάδα (Ακρωτήριο Αρναούτης Κύπρου - Ακρωτήριο Καβολάρδος Λίνδου) 215 μίλια (398 χλμ.). Το πλησιέστερο νησί προς την Κύπρο είναι το Καστελόριζο.

Η Κύπρος έχει μέγιστο μήκος από δυτικότερο μέχρι ανατολικότερο άκρο 240 χλμ. και μέγιστο πλάτος από βορειότερο μέχρι νοτιότερο 100 χλμ. Η συνολική της έκταση είναι 9.251.47 τ. χλμ. Η έκταση των βρετανικών βάσεων είναι 98 τετ. μίλια. Η σημερινή κατάσταση (με στοιχεία έτους 2011) της έκτασης της Κύπρου σε εκατοστιαία ποσοστωση έχει ως ακολούθως:

- Έδαφος κατεχόμενο από τουρκικά στρατεύματα: 34,85% (3.224.29 τ. χλμ.)
- Έδαφος ελεύθερων περιοχών που ελέγχει η Κυπριακή Δημοκρατία: 59,79% (5.531.15 τ. χλμ.)
- Συνολική έκταση νεκρής ζώνης: 2,62% (242,23 τ. χλμ.)
- Συνολική έκταση βρετανικών βάσεων: 2,74% (253,80 τ. χλμ.)

### **3.2.2. Μορφολογικές περιφέρειες της Κύπρου**

Η Κύπρος διαιρείται στις εξής μορφολογικές περιφέρειες:

1. Ορεινά συμπλέγματα Τροόδους και Πενταδακτύλου,
2. Λοφώδης περιοχή γύρω από ορεινά συμπλέγματα,
3. Κεντρική πεδιάδα (Μόρφου, Λευκωσίας, Μεσαορίας) μήκους 55 μιλίων,
4. Παράκτιες περιοχές.

#### **1. Ορεινά συμπλέγματα Τροόδους και Πενταδακτύλου**

Στα νοτιοδυτικά του νησιού δεσπόζει η οροσειρά Τρόοδος, ενώ στα βόρεια η οροσειρά του Πενταδάκτυλου ενώ ανάμεσά τους εκτείνεται η πεδιάδα της Μεσαορίας την οποία διασχίζουν δυο ποταμοί, ο Πεδιαίος κι ο Γιαλιάς.

Η ψηλότερη κορυφή του Τροόδους είναι ο Όλυμπος (1951 μέτρα) του δε Πενταδακτύλου το Κυπαρισσόβουνο (1024 μέτρα). Τα πετρώματα του Τροόδους είναι ηφαιστειακά, ενώ του Πενταδακτύλου είναι ιζηματικά (ασβεστολιθικά) και μεταμορφωσιγενή.

Το Τρόοδος διαθέτει ελάχιστες πηγές, ενώ ο Πενταδάκτυλος διαθέτει πολλές πηγές, όπως τα γνωστά κεφαλόβρυσα της Κυθρέας, της Λαπήθου και του Καραβά. Βουνοκορφές του Τροόδου: Χιονίστρα (ή Τρόοδος ή Όλυμπος), Μαδαρή, Παπούτσα, Μαχαιράς, Σταυροβούνι, Τρίπυλος, Κύκκος, Αδελφοί.

Οι Βουνοκορφές του Πενταδακτύλου είναι οι εξής: Κυπαρισσόβουνο, Κόρνος, Άγιος Ιλαρίωνας, Πενταδάκτυλος, Βουφαβέντο, Καντάρα, προφήτης Ηλίας. Η οροσειρά του Πενταδακτύλου έχει μήκος 100 χλμ. και πλάτος 8 χλμ.

Σπήλαια με σταλακτίτες και σταλαγμίτες υπάρχουν στον Πενταδάκτυλο και στα Στυλλάρκα της Ακανθού. Διάσελα και περάσματα στον Πενταδάκτυλο: Μύρτου, Αγύρτας, Ακανθούς.

## **2. Χερσόνησος του Ακάμα**

Βρίσκεται στο ΒΔ τμήμα της Κύπρου και έχει έκταση περίπου 100 τετ. χμ. Είναι ο μεγαλύτερος φυσικός βιότοπος της Κύπρου. Παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία πετρωμάτων, βραχώδεις απόκρημνες, κυρίως αμμώδεις ακτές, φαράγγια (π.χ το φαράγγι του Άβακα), κλπ.

Η βλάστηση του Ακάμα (μακκία) περιλαμβάνει πολλά είδη φυτών, όπως πεύκα, αόρατους, σχοινιές, σίστους (ξισταριές), κλπ. Στον Ακάμα υπάρχουν τουλάχιστο Πώς σχηματίστηκε η Κύπρος Μορφολογικές περιφέρειες της Κύπρου Ορεινά συμπλέγματα Τροόδους και Πενταδακτύλου Χερσόνησος του Ακάμα επτά είδη ενδημικών φυτών της Κύπρου, δηλαδή φυτών που ζουν μόνο στην Κύπρο, καθώς και άλλα είδη που μόνο στον Ακάμα βρίσκονται.

Το χαμηλό δάσος (μακκία) του Ακάμα φτάνει μέχρι την ακτή, ενώ σε όλη σχεδόν της υπόλοιπη Κύπρο δεν υπάρχει μακκία βλάστηση μέχρι τις ακτές. Στις αμμώδεις παραλίες του Ακάμα γεννούν τα αυγά τους δυο είδη θαλάσσιων χελωνών (*Chelonia mydas* και *Caretta caretta*), ενώ στη χερσόνησο υπάρχουν και άλλα ενδιαφέροντα ζωικά είδη (γύπες, καβούρια του γλυκού νερού, περίπου 20 είδη ερπετών, κ.λ.π.). Επειδή η χερσόνησος του Ακάμα κινδυνεύει από την αλόγιστη τουριστική αξιοποίηση της περιοχής, άρχισε μια συστηματική προσπάθεια για να σωθεί η ομορφιά της περιοχής από τις διάφορες "αξιοποιήσεις".

## **3. Πεδιάδα της Μεσαορίας**

Η εύφορη πεδιάδα της Μεσαορίας απλώνεται μεταξύ των βουνών Τροόδους και Πενταδακτύλου. Έχει μήκος 20 χλμ. και πλάτος που κυμαίνεται από 16 μέχρι 32 χλμ.

### **Κοιλιάδα των Κέδρων – Αγρινά**

Η "κοιλιάδα των κέδρων" βρίσκεται στο δάσος της Πάφου. Στο δάσος αυτό βρίσκονται και τα αγρινά (άγρια πρόβατα).

### **Χρήση της γης**

- Άγρονη γη 17%,
- Δάση 18,96%,

- Καλλιεργήσιμη γη 46% (από την οποία 14% είναι αρδευόμενη),
- Χαλίτικη γη 8%, είναι η γη η οποία κατά τη διάρκεια της Γενικής Χωρομετρίας (1909-1929) στην Κύπρο, ήταν ακαλλιέργητη και δεν διεκδικείτο από κανένα, γι' αυτό και παρέμεινε στην κατοχή του κράτους. Είναι κυρίως άγονη γη η οποία χρησιμοποιείται για την ελεύθερη βόσκηση αιγοπροβάτων.
- Χωριά, λίμνες και ποταμοί 10%.

Τα δάση της Κύπρου έχουν έκταση 175,404 εκτάρια (18,96% της ολικής έκτασης του νησιού). Τα 161,826 εκτάρια είναι κύρια και δευτερεύοντα κρατικά δάση. Η έκταση των κυρίων κρατικών δασών είναι 145,996 εκτάρια και βρίσκονται κυρίως στο Τρόδος και στον Πενταδάκτυλο. Τα δευτερεύοντα κρατικά δάση είναι 15,830 εκτάρια. Η έκταση των ιδιωτικών δασών είναι 13,578 εκτάρια.

Τα κυριότερα δέντρα των κυπριακών δασών είναι τα κωνοφόρα (πεύκο, μεντόπευκος, κέδρος, κυπαρίσσι, αόρατος) και τα πλατύφυλλα (σκλήδρος, πλάτανος, καβάκι, δρυς, λατζιά). Ο κυπριακός κέδρος και η λατζιά συναντώνται μόνο στην Κύπρο.

Ειδικότερα, την περίοδο 2016-2022, είχε παρατηρηθεί σημαντική μείωση της έντασης της συνολικής αλλαγής κάλυψης γης στην Κύπρο, που χαρακτηρίζεται από μείωση του ετήσιου ποσοστού αλλαγής κάλυψης γης από 0,49% το 2010-2016 σε 0,18% το 2016-2022. Αυτό σημαίνει ότι η συνολική ταχύτητα ανάπτυξης του τοπίου είναι ελαφρώς κάτω από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο. Η σύγκριση με την προηγούμενη περίοδο δείχνει ότι όλες οι τεχνητές εξάπλωσης, οι γεωργικές και δασικές μετατροπές έχασαν μεγάλο μέρος της έντασής τους. Από όλες τις κύριες ροές κάλυψης γης, μόνο η διαχείριση της αστικής γης και οι αλλαγές που οφείλονται σε φυσικές και πολλαπλές αιτίες έχουν μεγαλύτερη ένταση, σε σύγκριση με την περίοδο 2010-2016. Ως αποτέλεσμα αυτού είναι, η εξάπλωση των οικονομικών χώρων και υποδομών, που οδηγείται κυρίως από τις κατασκευές, είναι ο ισχυρότερος μοχλός αλλαγής στην Κύπρο την περίοδο 2016-2022. Κατέχει επίσης το ετήσιο ποσοστό τεχνητής γης στο 0,61%, το οποίο, αν και πολύ χαμηλότερο από την προηγούμενη περίοδο (2,56%), εξακολουθεί να είναι ένα από τα υψηλότερα ποσοστά εξάπλωσης στην Ευρώπη. Ως συνήθως, η εξάπλωση καταναλώνει ως επί το πλείστον γεωργική γη, με συγκρίσιμο μερίδιο καλλιεργήσιμης γης και βοσκοτόπων καθώς και εκτάσεων ημιφυσικής βλάστησης στην Κύπρο. Μετά από αυτή τη ροή, οι αλλαγές που οφείλονται σε φυσικές και πολλαπλές αιτίες (που



αντιπροσωπεύονται κυρίως από πυρκαγιές θάμνων), είναι οι δεύτεροι πιο σημαντικοί παράγοντες αλλαγής στο κυπριακό τοπίο.

Σημαντικές συγκεντρώσεις της οικιστικής ανάπτυξης στη βόρεια και ανατολική ακτή και γύρω από την πόλη της Λεμεσού στα νότια σημειώθηκαν την προηγούμενη περίοδο, οι οποίες, όλες, εξαφανίστηκαν την περίοδο 2016-2022.

Επίσης, η ανάπτυξη αγροτικής γης στην Κύπρο παρουσιάζει ραγδαία μείωση έντασης, σε σύγκριση με την προηγούμενη περίοδο. Αυτό ισχύει τόσο για τις εσωτερικές γεωργικές μετατροπές όσο και για τις μετατροπές από δασικές και φυσικές εκτάσεις σε γεωργικές, που ήταν αρκετά συχνές την περίοδο 2010-2016. Τόσο οι καλλιεργήσιμες όσο και οι καλλιεργητικές εκτάσεις και οι βοσκοτόπια παρουσιάζουν αρνητικό ισοζύγιο καθαρής μεταβολής, η οποία προκαλείται κυρίως από την κατανάλωση γεωργικής γης μέσω τεχνητής κατάληψης γης, ιδίως των κατασκευών. Οι υπόλοιπες αγροτικές ροές, που ήταν παρατηρήσιμες την προηγούμενη περίοδο, σχεδόν εξαφανίστηκαν από το κυπριακό τοπίο. Παρουσιάζεται διάχυτη επέκταση αγρανόπαυσης και βοσκοτόπων και διάχυτη μετατροπή από μόνιμες καλλιέργειες σε αρόσιμη γη και, ειδικότερα, μετατροπές από ημιφυσικές εκτάσεις σε γεωργικές, που ήταν αρκετά συχνές την προηγούμενη περίοδο 2010-2016.

Ο ρυθμός ανάπτυξης του φυσικού τοπίου είναι πολύ πιο αργός σε σχέση με την προηγούμενη περίοδο 2010-2016 και η συνολική ένταση είναι πολύ χαμηλή. Η δημιουργία και διαχείριση δασών (που αντιπροσωπεύεται κυρίως από τη δάσωση καμένων εκτάσεων στην Κύπρο), που ήταν ο πιο ισχυρός παράγοντας αλλαγής στο παρελθόν, έχασε το μεγαλύτερο μέρος της έντασής του. Από την άλλη πλευρά, σημειώνονται πρόσφατα ορισμένες εσωτερικές μετατροπές δασών μεταξύ δασικών και μεταβατικών δασικών εκτάσεων (και στις δύο κατευθύνσεις) καθώς και πυρκαγιές δασών και θάμνων που επέστρεψαν στο κυπριακό τοπίο την περίοδο 2016-2022, οι οποίες κατανάλωσαν κυρίως φυσικά λιβάδια ή σκληρόφυλλη βλάστηση.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 - ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

### 4.1. Έρευνα Αγοράς

#### 4.1.1. Σκοπός της Έρευνας αγοράς

Ο σκοπός της έρευνας αγοράς ήταν ο εντοπισμός κατάλληλων συστημάτων κομποστοποίησης βιολογικών αποβλήτων (απόβλητα τροφίμων & πράσινων απόβλητων), για μικρές κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας. Καθώς τα συστήματα αυτά προορίζονται για την επεξεργασία βιολογικών αποβλήτων μιας ομάδας μικρών και απομακρυσμένων κοινοτήτων στην Κύπρο, είναι απαραίτητη η εύρεση διαφορετικών μοντέλων με διαφορετική δυναμικότητα.

Τα συστήματα αυτά, οι αυτόματοι μηχανικοί κομποστοποιητές, απαιτείται να πραγματοποιούν φυσική (natural process) αερόβια κομποστοποίηση των προδιαλεγμένων βιολογικών αποβλήτων, σε δοχεία (in vessels composting), με δυναμικότητα επεξεργασίας από 100 έως 3650 τόνους/έτος.

Τα προδιαλεγμένα βιολογικά απόβλητα θα συλλέγονται από ένα δίκτυο κάδων (κυρίως συλλογή από πόρτα σε πόρτα) μέσω ειδικών οχημάτων συλλογής από τις διαφορετικές κοινότητες, συμπεριλαμβανομένων των παραγωγών βιοαποβλήτων από εμπορικές δραστηριότητες όπως εστιατόρια, καφετέριες, ξενοδοχειακές μονάδες κτλ.

Τα πράσινα απόβλητα θα συλλέγονται και θα μεταφέρονται στις μονάδες κομποστοποίησης, όπου θα τεμαχίζονται και θα αναμειγνύονται με υπολείμματα τροφίμων για να επιτυγχάνεται η σωστή αναλογία C/N και η περιεκτικότητα σε υγρασία, πριν εισέλθουν στον βιοαντιδραστήρα.

#### 4.1.2. Μεθοδολογία της Διπλωματικής Εργασίας

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας με θέμα: **«Διερεύνηση και αξιολόγηση συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης για την αποκεντρωμένη διαχείριση προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων στη Κύπρο»**, περιλαμβάνει τα εξής στάδια:

## **A. Μεθοδολογία της Διερεύνησης (Έρευνα Αγοράς)**

### **A.1.**

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε έρευνα αγοράς σε διεθνές επίπεδο, η οποία αποσκοπούσε στην εξεύρεση εταιρειών που έχουν αντικείμενο σχετικό με την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων».

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μέσω των εξής τρόπων αναζήτησης:

1. Αναζήτηση στο διαδίκτυο (Google search), με λέξεις κλειδιά (π.χ. compost, composting, bio-waste composting, aerobic process, composters, in vessels-composting, composting systems, composting services, compost equipment, waste water treatment, recycling).
2. Αναζήτηση εκθέσεων που αφορούσαν τομείς όπως η διαχείριση αποβλήτων και είχαν κατ' επέκταση, εκθέτες ή χορηγούς, εταιρείες σχετικές με την κομποστοποίηση βιοαποβλήτων:
  - <https://ifat.de/en/>
  - <https://en.ecomondo.com/>
3. Αναζήτηση σε διεθνείς οργανισμούς που ασχολούνται με το αντικείμενο της κομποστοποίησης (Composting Organizations):
  - <http://www.organics-recycling.org.uk/>
  - <https://www.compostnetwork.info/>
  - <https://www.biocycle.net/>
  - <https://ilsr.org/>
  - <https://www.biogasworld.com/>
4. Αναζήτηση σε πλατφόρμες προβολής επιχειρήσεων, στοχευμένες σε Περιβαλλοντικούς τομείς όπως η διαχείριση αποβλήτων, που φέρνουν σε επαφή ενδιαφερόμενους επαγγελματίες και εταιρείες:
  - <https://www.environmental-expert.com>

Μέσω της παραπάνω διαδικασίας δημιουργήθηκε μια **λίστα εταιρειών** σε διεθνές επίπεδο, για τις οποίες καταγράφηκαν σε αρχείο excel τα εξής στοιχεία τους:

- Επωνυμία εταιρείας
- Ιστοσελίδα εταιρείας
- E-mail και τηλέφωνο επικοινωνίας

- Χώρα
- Εντός Ευρωπαϊκής Ένωσης / Εκτός Ευρωπαϊκής Ένωσης
- Ταξινόμηση της εταιρείας ανάλογα με τα προϊόντα που διαθέτει σύμφωνα με τις εξής κατηγορίες προϊόντων: (Φύλλο 1, του σχετικού αρχείου excel: «ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ»).

#### **ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ:**

- Συστήματα επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων
- Εξοπλισμός κομποστοποίησης (π.χ. αναδευτήρες, τεμαχιστές, κόσκικα),
- Υπηρεσίες κομποστοποίησης,
- Όργανα - Εξοπλισμός μέτρησης,
- Επεξεργασία νερού ή/και λυμάτων,
- Αναερόβια πέψη,
- Συμπιεστές - Αντλίες,
- Σωλήνες,
- Ανακύκλωση,
- Μηχανήματα κατασκευής,
- Επεξεργασία απορριμμάτων,
- Συστήματα βιοφίλτρων
- Άλλος εξοπλισμός,
- Άλλες κατηγορίες (π.χ. αφυδάτωση λάσπης, κάδοι συλλογής απορριμμάτων, απορριμματοφόρα, στράγγιση, μεταχειρισμένα μηχανήματα).

#### **A.2.**

Έπειτα επιλέχθηκαν από τη λίστα αυτή, με τη χρήση του εργαλείου - προγράμματος excel, εταιρείες που σχετίζονται άμεσα ή/και έμμεσα με τον τομέα της επεξεργασίας των οργανικών αποβλήτων. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν εταιρείες που τα προϊόντα τους είχαν ταξινομηθεί ως εξής: (Φύλλο 2 του σχετικού αρχείου excel: «ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ»)

#### **ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ:**

- Συστήματα, επεξεργασίας οργανικών αποβλήτων
- Εξοπλισμός κομποστοποίησης (π.χ. αναδευτήρες, τεμαχιστές, κόσκικα),
- Υπηρεσίες κομποστοποίησης,
- Όργανα - Εξοπλισμός μέτρησης,
- Επεξεργασία νερού ή/και λυμάτων,
- Αναερόβια πέψη,

- Συμπιεστές - Αντλίες.

### **A.3.**

Στη συνέχεια επιλέχθηκαν από τη παραπάνω λίστα εταιρειών, με τη χρήση του εργαλείου - προγράμματος excel, εταιρείες σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια: (Φύλλο 3 του σχετικού αρχείου excel: «ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ»)

1. Να διαθέτουν συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης που παράγουν κομπόστ (σταθεροποιημένο και μη), μέσω φυσικής διεργασίας, ή/και κομποστοποίησης υποβοηθούμενης με θερμότητα, δηλαδή μια μορφή ξήρανσης σε δοχεία.
2. Να έχουν έδρα εντός ή/και εκτός Ε.Ε., συμπεριλαμβανομένων και όσων εταιρειών από τις εκτός Ε.Ε., διαθέτουν αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία εντός Ε.Ε..

Για τη διευκόλυνσή της έρευνας, καθώς αναζητούμε συστήματα κομποστοποίησης αποκλειστικά με φυσική διεργασία προστέθηκε στα ήδη καταγεγραμμένα στοιχεία της κάθε εταιρείας μια στήλη στην οποία διευκρινίζεται εάν η διεργασία είναι φυσική ή όχι. Κατά αυτό τον τρόπο μπορούσαν εύκολα να εντοπιστούν οι εταιρείες που προμηθεύουν συστήματα φυσικής κομποστοποίησης σε δοχεία.

### **A4.**

Ακολούθως, στις επιλεγμένες εταιρείες του προηγούμενου σταδίου και με χρήση του προγράμματος - εργαλείου excel, έγινε η διάκριση των εταιρειών με διαδοχική σειρά σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια: (Φύλλο 4 του σχετικού αρχείου excel: «ΕΤΑΙΡΕΙΕΣ»)

1. Να έχουν έδρα ή αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία στην Ε.Ε., για λόγους όπως το κόστος των μεταφορικών, ο χρόνος μεταφοράς, η διαδικασία εκτελωνισμού, η παρεχόμενη εγγύηση των προϊόντων και οι μελλοντικές εργασίες συντήρησης.
2. Να πραγματοποιείται η διεργασία της αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης με φυσικό τρόπο.

3. Να πραγματοποιείται η διεργασία της αερόβιας επεξεργασίας σε συστήματα κλειστού τύπου (in vessels composting) σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, οξυγόνου.

Κατά τη διαδικασία «in vessels composting» η κομποστοποίηση ξεκινά από φυσικούς μικροοργανισμούς που βρίσκονται ήδη στα απόβλητα και διασπών το υλικό, απελευθερώνοντας θρεπτικά συστατικά αυξάνοντας τη θερμοκρασία στους 60-70°C που απαιτούνται για να σκοτωθούν τα παθογόνα και οι σπόροι ζιζανίων. Μετά το πρώτο στάδιο (που μπορεί να διαρκέσει από επτά ημέρες έως τρεις εβδομάδες), το υλικό μεταφέρεται στο δεύτερο στάδιο, όπου η διαδικασία κομποστοποίησης συνεχίζεται, συνήθως για παρόμοια διάρκεια.

Η επεξεργασία σε 2 στάδια διασφαλίζει ότι όλα τα μέρη του υλικού κομποστοποίησης φθάνουν στην απαιτούμενη θερμοκρασία. Το επίπεδο οξυγόνου, η υγρασία και η θερμοκρασία παρακολουθούνται προσεκτικά και ελέγχονται και στα δύο στάδια κομποστοποίησης για να διασφαλιστεί ότι το υλικό έχει απολυμανθεί πλήρως. Μόλις ολοκληρωθεί η διαδικασία απολύμανσης, το κομπόστ αφήνεται να ωριμάσει σε ανοιχτό παράθυρο ή κλειστό χώρο για περίπου 10-14 εβδομάδες για να εξασφαλιστεί η σταθεροποίηση.

4. Η δυναμικότητα επεξεργασίας των συστημάτων κομποστοποίησης να είναι μεταξύ 100 έως 3650 τόνους οργανικών αποβλήτων ανά έτος.
5. Κατηγοριοποίηση των συστημάτων αερόβιας επεξεργασίας με βάση την δυναμικότητα επεξεργασίας τους

Κατηγορία ΚΚ	Εύρος δυναμικότητας κοινοτικών κομποστοποιητών (ΚΚ) (τόνοι/έτος)
1	100 - 250
2	251 - 450
3	451 - 800
4	801 -1150
5	> 1150

## **B. Μεθοδολογία της αξιολόγησης των συστημάτων κομποστοποίησης για την περίπτωση των Συμπλεγμάτων Κοινοτήτων της Κύπρου**

Με βάση τον περί κοινοτήτων (τροποποιητικός για τους νόμους από το 1999 έως το 2022) (αριθμ. 2) Νόμο του 2022, της Κυπριακής Δημοκρατίας, ([http://www.cylaw.org/nomoi/arith/2022\\_1\\_051.pdf](http://www.cylaw.org/nomoi/arith/2022_1_051.pdf)), δημιουργήθηκαν συνολικά 33 συμπλέγματα κοινοτήτων σε ολόκληρη την Κύπρο, τα οποία αποτελούνται από 297 κοινότητες. Το μεγαλύτερο και το μικρότερο σύμπλεγμα βρίσκονται στην επαρχία Πάφου.

Συγκεκριμένα στην Επαρχία Λευκωσίας δημιουργήθηκαν εννέα συμπλέγματα κοινοτήτων, τα οποία απαρτίζονται συνολικά από 93 κοινότητες. Το μικρότερο σύμπλεγμα περιλαμβάνει πέντε κοινότητες ενώ το μεγαλύτερο 13 κοινότητες.

Στην επαρχία Λάρνακας δημιουργήθηκαν έξι συμπλέγματα κοινοτήτων, τα οποία συνολικά απαρτίζονται από 35 κοινότητες.

Από οκτώ συμπλέγματα κοινοτήτων αποτελείται η Επαρχία Λεμεσού. Τα συμπλέγματα απαρτίζονται από συνολικά 89 κοινότητες, με το μικρότερο σύμπλεγμα να αποτελείται από 12 κοινότητες και το μεγαλύτερο από 14.

Από δέκα συμπλέγματα κοινοτήτων αποτελείται η επαρχία Πάφου, τα οποία συνολικά περιλαμβάνουν 80 κοινότητες, εκ των οποίων το μεγαλύτερο σύμπλεγμα αποτελείται από 18 κοινότητες και το μικρότερο από τρεις.

### **Στη συνέχεια εφαρμόστηκε η εξής μεθοδολογία αξιολόγησης:**

#### **B.1.**

Από τα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων, επιλέχθηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος της Κυπριακής Δημοκρατίας, κατόπιν σχετικής εκδήλωσης ενδιαφέροντος από τις κοινότητες των συμπλεγμάτων για συμμετοχή τους στη διαδικασία χωροθέτησης Κοινοτικού Κομποστοποιητή (ΚΚ), τα κατωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα στον πίνακα 4.1.

Επισημαίνεται ότι, η Κυπριακή Δημοκρατία με την εκπόνηση του Σχέδιου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων (ΣΔΔΑ) 2021 - 2027 στοχεύει στην εκπλήρωση των

υποχρεώσεων της Κύπρου βάσει του άρθρου 28 της Οδηγίας 98/2008/ΕΚ για τα απόβλητα, η οποία καθορίζει το πλαίσιο διαχείρισης των αποβλήτων, και καλύπτει την περίοδο 2021-2027. Επίσης, οι περί Αποβλήτων (Διαχείριση Δημοτικών Αποβλήτων από τις Αρχές Τοπικής Διοίκησης) νόμοι του 2011 έως 2022, (κανονιστική διοικητική πράξη (Κ.Δ.Π.) 292/2022), κανονισμοί δυνάμει των άρθρων 13(6), 15(5), 35(1Α), 36(1Α) και 54(2)(ζ), καθορίζουν πρόσθετες αρμοδιότητες και υποχρεώσεις για τις τοπικές αρχές (δήμους και κοινότητες ή συμπλέγματα δήμων και κοινοτήτων) για τη συλλογή των δημοτικών αποβλήτων .

Σύμφωνα με την ανωτέρω αναφερόμενη Κ.Δ.Π. 292/2022 της Κυπριακής Δημοκρατίας, οι αρχές τοπικής διοίκησης θέτουν σε ισχύ και εφαρμόζουν, εντός των διοικητικών τους ορίων, **είτε ξεχωριστά είτε σε συνεργασία με άλλους Δήμους ή/και Συμπλέγματα Υπηρεσιών Κοινοτήτων**, σύστημα υποχρεωτικής διαλογής στην πηγή και χωριστής συλλογής, δημοτικών αποβλήτων, το οποίο πληροί τις ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις που προβλέπονται στο σχετικό Διάταγμα που εκδίδεται για διάφορες κατηγορίες δημοτικών αποβλήτων ([http://www.cylaw.org/KDP/data/2022\\_1\\_292.pdf](http://www.cylaw.org/KDP/data/2022_1_292.pdf))

**Πίνακας 3 (4.1.) Συμπλέγματα Κοινοτήτων Κυπριακής Δημοκρατίας για Χωροθέτηση Κοινοτικών Κομποστοποιητών (Β1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ	Σύμπλεγμα Α
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Στατός - Άγιος Φώτιος
ΔΗΜΟΙ ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΠΑΦΟΥ	Δήμος Πόλης Χρυσοχούς
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Πιτσιλιάς - Κ.Σ. Πολύστου
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Θ Σύμπλεγμα Περισυλλογής Σκυβάλων Τηλλυρίας
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Ζ Σύμπλεγμα Σολέας
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Α
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Γ Σύμπλεγμα Υπηρεσιών Ορεινής Λευκωσίας (Γούρρη)
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Ζ



ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Κούρη - Ξυλουργικού
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Στ Ομάδα Κρασοχωριών Λεμεσού
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Σκυβάλων Νότιας Πιτσιλιάς
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Β Σύμπλεγμα Σκυβάλων Ταμασού

## **B2.**

Ακολούθως, στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων, πραγματοποιήθηκε εκτίμηση των ποσοτήτων βιοαποβλήτων που πρέπει να γίνει ΔσΠ και να οδηγηθούν σε Κοινοτικό Κομποστοποιητή.

Η εκτίμηση των ποσοτήτων βιοαποβλήτων που συλλέγονται ανά σύμπλεγμα πραγματοποιήθηκε έχοντας ως δεδομένο ότι, σύμφωνα με την: «Στρατηγική Μελέτη Διαχείρισης Αποβλήτων 2021 - 2027», στην Κυπριακή Δημοκρατία η παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων, ανέρχεται στα 609 Kg/άτομο/έτος, η περιεκτικότητα των βιοαποβλήτων είναι 40% των ΑΣΑ, ενώ ο στόχος ΔσΠ ανέρχεται στο 60% των παραγόμενων βιοαποβλήτων ήτοι 24% της αρχικής ποσότητας των ΑΣΑ σύμφωνα και με τον πίνακα 4.2.

**Πίνακας 4 (4.2.) Δεδομένα εκτίμησης ποσότητας οργανικών αποβλήτων για Κοινοτικό Κομποστοποιητή (B2 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

Παραγωγή	Σύνολο ΑΣΑ (tn)	Οργανικά (tn)
Παραδοχή Παραγωγής	609 kg/cap/yr	40,0%
Στόχος Συλλογής	-	60%
Συντελεστής	0,609	24,0%

Στη συνέχεια, με βάση τον πληθυσμό ανά κοινότητα και τα ανωτέρω αναφερόμενα υπολογίστηκε η ποσότητα βιοαποβλήτων για την οποία πρέπει να γίνει ΔσΠ και να μεταφερθεί σε Κοινοτικό Κομποστοποιητή, ταξινομημένη ανά κοινότητα και αθροιστικά ανά σύμπλεγμα κοινοτήτων (πίνακας 4.3).

**Πίνακας 5 (4.3.) Σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται ανά σύμπλεγμα (B2 Στάδιο) (Πηγή: βάσει ισχύουσας νομοθεσίας)**

<b>ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ</b>	<b>ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΡΕΠΟΝΤΑΙ (τόνοι/έτος)</b>
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ	Σύμπλεγμα Α	165.7
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Θ Σύμπλεγμα Περισυλλογής Σκυβάλων Τηλλυρίας	183.4
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Στατός - Άγιος Φώτιος	189.0
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Πιτσιλιάς - Κ.Σ. Πολύστυπου	267.9
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Ζ	274.3
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Κούρη - Ξυλουρικού	374.6
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Στ Ομάδα Κρασοχωριών Λεμεσού	583.2
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Σκυβάλων Νότιας Πιτσιλιάς	668.1
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Ζ Σύμπλεγμα Σολέας	721.9
ΔΗΜΟΙ ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΠΑΦΟΥ	Δήμος Πόλης Χρυσοχούς	851.8
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Γ Σύμπλεγμα Υπηρεσιών Ορεινής Λευκωσίας (Γούρρη)	1041.4
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Α	1054.7
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Β Σύμπλεγμα Σκυβάλων Ταμασού	1920.1
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</b>		<b>8296.2</b>

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΟΥΣ

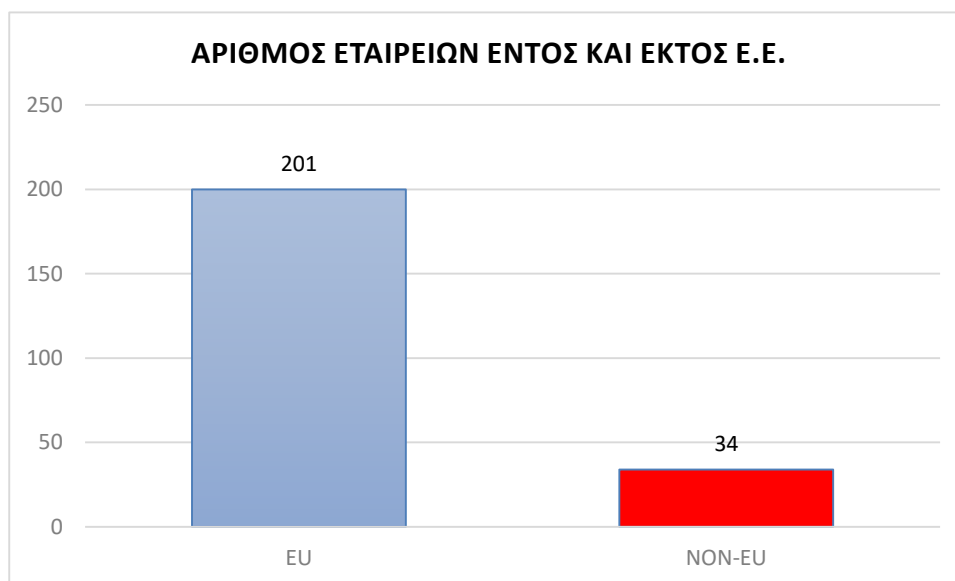
### Α. Αποτελέσματα της Διερεύνησης (Έρευνα Αγοράς)

#### Α1. ΣΤΑΔΙΟ

Η έρευνα αγοράς η οποία πραγματοποιήθηκε στο στάδιο αυτό, είχε ως αποτέλεσμα να δημιουργηθεί μια λίστα διακοσίων τριάντα πέντε (235) εταιρειών σε διεθνές επίπεδο, η οποία αποσκοπούσε στην εξεύρεση εταιρειών που έχουν αντικείμενο σχετικό με την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων».

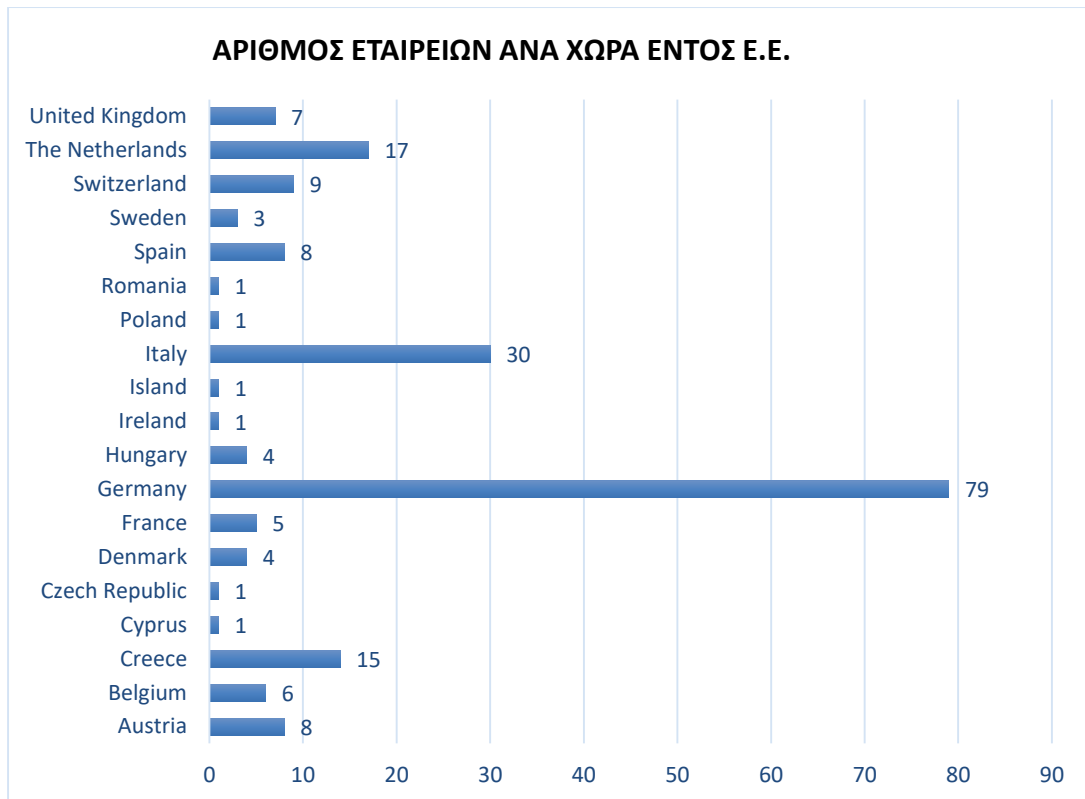
Οι εταιρείες αυτές κατανεμήθηκαν αρχικά σε δυο κατηγορίες ανάλογα με τη χώρα προέλευσης:

- Διακόσιες μία (201) εντός της E.E. (EU), και
- Τριάντα τέσσερις (34), εκτός της E.E. (NON-EU), όπως παρουσιάζεται και στο κατωτέρω γράφημα 5.1.

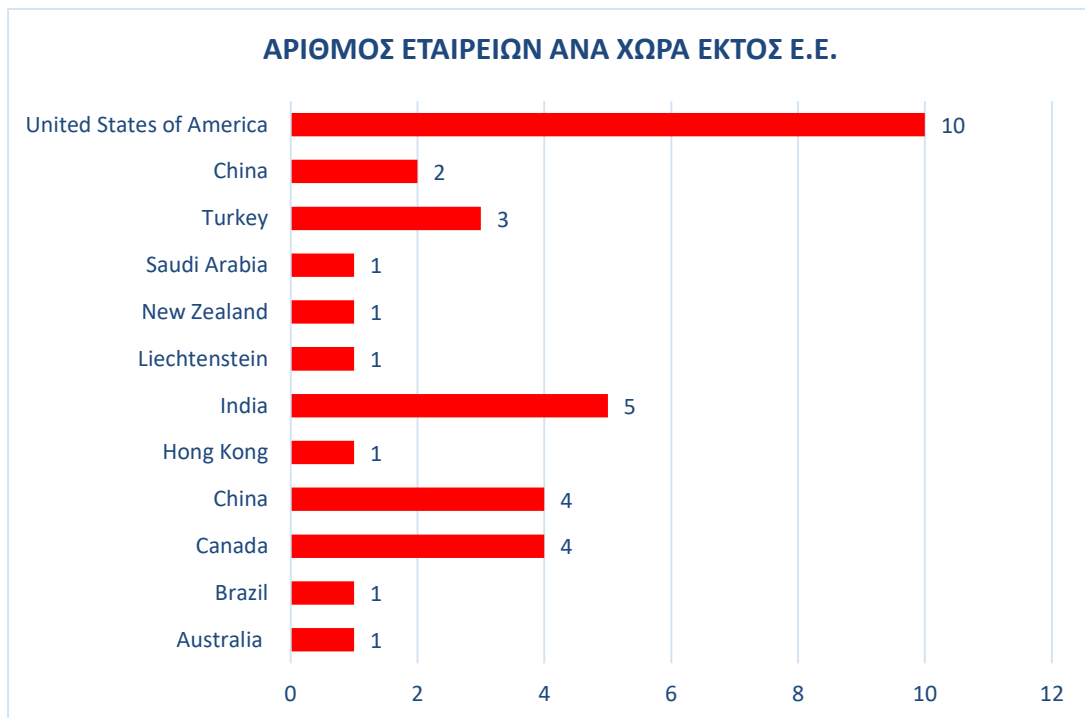


Σχήμα 8 (Γράφημα 5.1.) - Εταιρείες εντός και εκτός E.E. (Α1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

Οι διακόσιες μία (201) χώρες εντός E.E. κατανεμήθηκαν ως εξής, σύμφωνα με το κατωτέρω γράφημα 5.2. Αντίστοιχα οι τριάντα τέσσερις (34) χώρες εκτός (E.E.) κατανεμήθηκαν ως εξής σύμφωνα με το κατωτέρω γράφημα 5.3.



Σχήμα 9 (Γράφημα 5.2.) Αριθμός εταιρειών ανά χώρα εντός Ε.Ε. (Α1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



Σχήμα 10 (Γράφημα 5.3.) Αριθμός εταιρειών ανά χώρα εκτός Ε.Ε. (Α1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

Τα προϊόντα των αρχικά καταχωρημένων εταιρειών εντός και εκτός Ε.Ε. κατανεμήθηκαν στις εξής κατηγορίες (πίνακες 5.1., 5.2 και 5.3.), (γραφήματα 5.4., 5.5. και 5.6.):

**Πίνακας 6 (7.1.) Αριθμός εταιρειών εντός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

A/A	ΠΡΟΪΟΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΝΤΟΣ Ε.Ε.
1.	Άλλες κατηγορίες	62
2.	Συστήματα Επεξεργασίας Οργανικών Αποβλήτων	30
3.	Εξοπλισμός Κομποστοποίησης	24
4.	Όργανα - Εξοπλισμός Μέτρησης	18
5.	Συμπιεστές- Αντλίες	17
6.	Επεξεργασία Νερού ή/και Λυμάτων	14
7.	Άλλος Εξοπλισμός	9
8.	Υπηρεσίες κομποστοποίησης	8
9.	Επεξεργασία απορριμμάτων	6
10.	Αναερόβια πέψη	4
11.	Ανακύκλωση	4
12.	Συστήματα Βιοφίλτρων	2
13.	Σωλήνες	2
14.	Μηχανήματα κατασκευής	1
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>201</b>

**Πίνακας 7 (5.2.) Αριθμός εταιρειών εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

A/A	ΠΡΟΙΟΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΚΤΟΣ Ε.Ε.
1.	Συστήματα Επεξεργασίας Οργανικών Αποβλήτων	19
2.	Συμπιεστές- Αντλίες	4
3.	Άλλες κατηγορίες	3

A/A	ΠΡΟΙΟΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΚΤΟΣ Ε.Ε.
4.	Υπηρεσίες κομποστοποίησης	3
5.	Αναερόβια πέψη	2
6.	Όργανα - Εξοπλισμός Μέτρησης	1
7.	Άλλος Εξοπλισμός	1
8.	Ανακύκλωση	1
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>34</b>

**Πίνακας 8 (5.3.) Αριθμός εταιρειών εντός και εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α1 Στάδιο)  
(Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

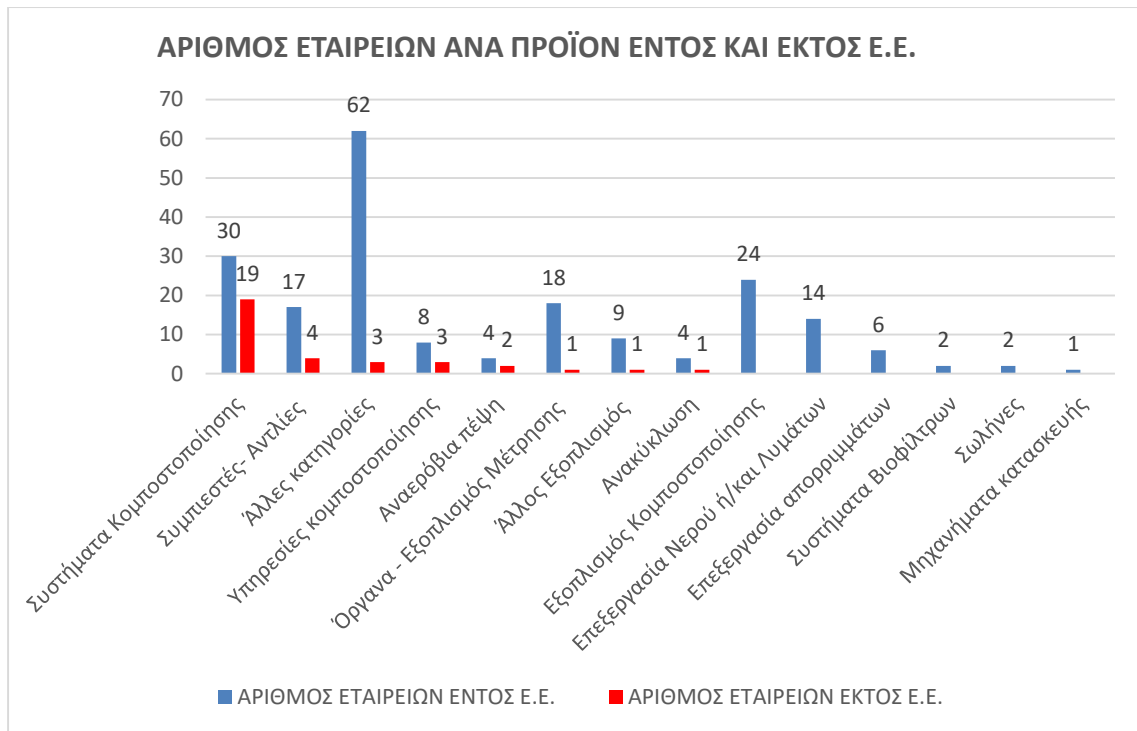
A/A	ΠΡΟΙΟΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΝΤΟΣ Ε.Ε.	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΚΤΟΣ Ε.Ε.
1.	Συστήματα Επεξεργασίας Οργανικών Αποβλήτων	30	19
2.	Συμπιεστές- Αντλίες	17	4
3.	Άλλες κατηγορίες	62	3
4.	Υπηρεσίες κομποστοποίησης	8	3
5.	Αναερόβια πέψη	4	2
6.	Όργανα - Εξοπλισμός Μέτρησης	18	1
7.	Άλλος Εξοπλισμός	9	1
8.	Ανακύκλωση	4	1
9.	Εξοπλισμός Κομποστοποίησης	24	0
10.	Επεξεργασία Νερού ή/και Λυμάτων	14	0
11.	Επεξεργασία απορριμμάτων	6	0
12.	Συστήματα Βιοφίλτρων	2	0
13.	Σωλήνες	2	0
14.	Μηχανήματα κατασκευής	1	0
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>201</b>	<b>34</b>



Σχήμα 11 (Γράφημα 5.4.) Αριθμός εταιρειών εντός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



Σχήμα 12 (Γράφημα 5.5.) Αριθμός εταιρειών εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



**Σχήμα 13 (Γράφημα 5.6.) Αριθμός εταιρειών ανά προϊόν εντός και εκτός Ε.Ε. (Α1 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

Από τους ανωτέρω πίνακες (5.1, 5.2, 5.3) και τα αντίστοιχα γραφήματα (5.1, 5.2, 5.3, 5.4, 5.5, 5.6) παρατηρούμε ότι οι εταιρείες που ανευρέθηκαν για όλες τις κατηγορίες των προϊόντων είναι περισσότερες εντός της Ε.Ε. σε ποσοστό 85,5% και λιγότερες εκτός της Ε.Ε. σε ποσοστό 14,5%.

Το μεγαλύτερο ποσοστό, 30,8%, των εταιρειών οι οποίες ανευρέθηκαν και βρίσκονται εντός της Ε.Ε., έχουν επαγγελματικό αντικείμενο το οποίο ανήκει σε άλλες κατηγορίες (π.χ. αφυδάτωση λάσπης, κάδοι συλλογής απορριμμάτων, απορριμματοφόρα, στράγγιση, μεταχειρισμένα μηχανήματα).

Ακολούθως, ανευρέθηκαν στο σύνολο των εταιρειών εντός Ε.Ε., εταιρείες με επαγγελματικό αντικείμενο τα συστήματα κομποστοποίησης σε ποσοστό 14,9%, τον εξοπλισμό κομποστοποίησης σε ποσοστό 11,9%, τα όργανα και τον εξοπλισμό μέτρησης κατά τη διαδικασία κομποστοποίησης σε ποσοστό 8,9%, τους συμπιεστές - αντλίες σε ποσοστό 8,5%, την επεξεργασία νερού ή/και λυμάτων σε ποσοστό 7,0%, άλλο εξοπλισμό σε ποσοστό 4,5%, τις υπηρεσίες κομποστοποίησης σε ποσοστό 4%, την επεξεργασία απορριμμάτων σε ποσοστό 3%, την αναερόβια πέψη και την ανακύκλωση σε ποσοστό 2%, αντιστοίχως, τα συστήματα βιοφίλτρων και τους



σωλήνες σε ποσοστό 1%, αντιστοίχως, και τα μηχανήματα κατασκευής σε ποσοστό 0,5%.

Αντιθέτως, το μεγαλύτερο ποσοστό 55,9%, των εταιρειών οι οποίες ανευρέθηκαν και βρίσκονται εκτός της Ε.Ε., έχουν επαγγελματικό αντικείμενο τα συστήματα κομποστοποίησης, τους συμπιεστές - αντλίες σε ποσοστό 11,9%, τις άλλες κατηγορίες και τις υπηρεσίες κομποστοποίησης σε ποσοστό 8,8% αντιστοίχως, **την αναερόβια πέψη σε ποσοστό 5,9%, την ανακύκλωση, τα όργανα – εξοπλισμό μέτρησης και άλλο εξοπλισμό σε ποσοστό 2,9% αντιστοίχως.**

## **A2. ΣΤΑΔΙΟ**

Στο στάδιο αυτό με τη χρήση του εργαλείου - προγράμματος excel, επιλέχθηκαν εκατόν σαράντα τέσσερις (144) εταιρείες που σχετίζονται άμεσα ή/και έμμεσα με τον τομέα της επεξεργασίας των οργανικών αποβλήτων. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκαν εταιρείες που τα προϊόντα τους είχαν ταξινομηθεί ως εξής: (πίνακες 5.4, 5.5 και 5.6), (γραφήματα 5.7, 5.8 και 5.9)

**Πίνακας 9 (5.4.) Αριθμός εταιρειών εντός Ε.Ε. ανά προϊόν (A2 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

<b>A/A</b>	<b>ΠΡΟΪΟΝ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΝΤΟΣ Ε.Ε.</b>
1.	Συστήματα Επεξεργασίας Οργανικών Αποβλήτων	30
2.	Εξοπλισμός Κομποστοποίησης	24
3.	Όργανα - Εξοπλισμός Μέτρησης	18
4.	Συμπιεστές- Αντλίες	17
5.	Επεξεργασία Νερού ή/και Λυμάτων	14
6.	Υπηρεσίες κομποστοποίησης	8
7.	Αναερόβια πέψη	4
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>115</b>

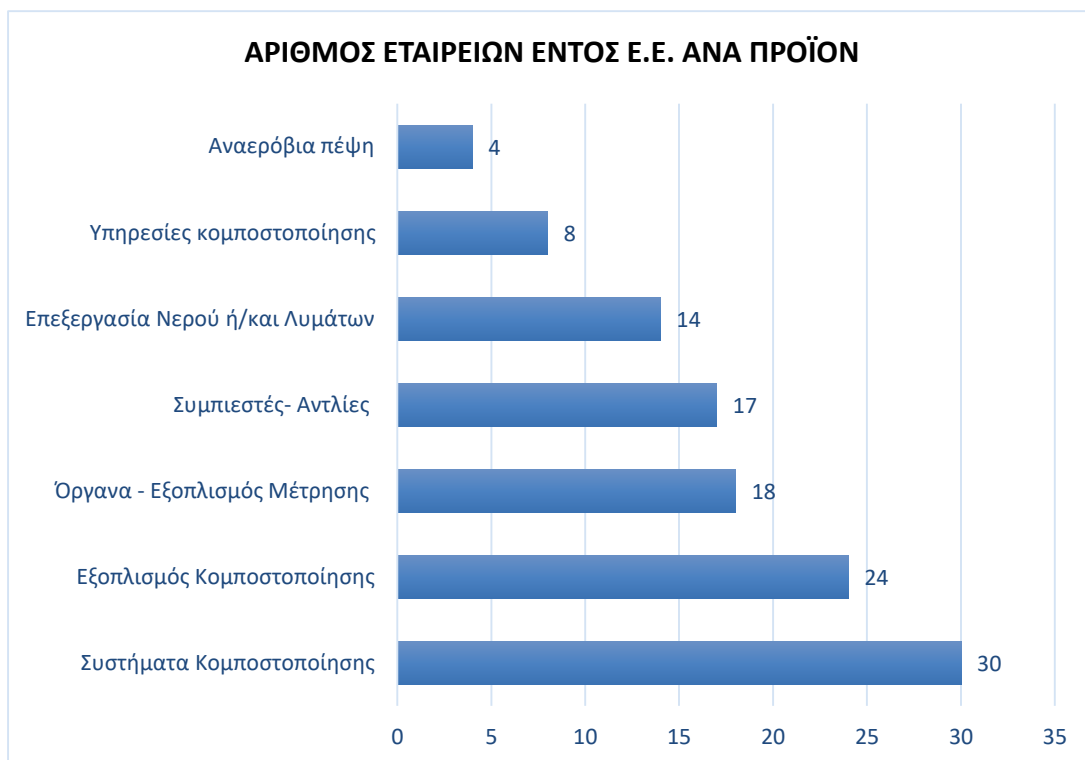
**Πίνακας 10 (5.5.) Αριθμός εταιρειών εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α2 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

<b>A/A</b>	<b>ΠΡΟΙΟΝ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΚΤΟΣ Ε.Ε.</b>
1.	Συστήματα Επεξεργασίας Οργανικών Αποβλήτων	19
2.	Συμπιεστές- Αντλίες	4
4.	Υπηρεσίες κομποστοποίησης	3
5.	Αναερόβια πέψη	2
6.	Όργανα - Εξοπλισμός Μέτρησης	1
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>29</b>

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5.6. ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΚΤΟΣ Ε.Ε. ΑΝΑ ΠΡΟΪΟΝ**

**Πίνακας 11 (5.6.) Αριθμός εταιρειών εντός και εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α2 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

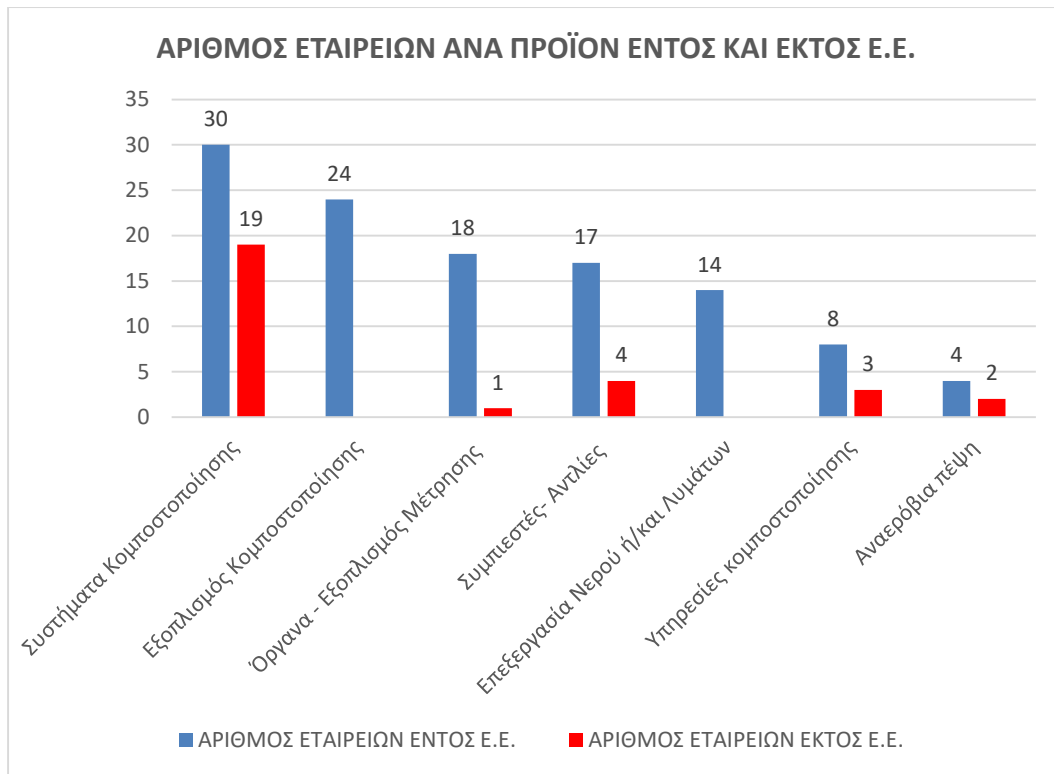
<b>A/A</b>	<b>ΠΡΟΪΟΝ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΝΤΟΣ Ε.Ε.</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ ΕΚΤΟΣ Ε.Ε.</b>
1.	Συστήματα Επεξεργασίας Οργανικών Αποβλήτων	30	19
2.	Εξοπλισμός Κομποστοποίησης	24	0
3.	Όργανα - Εξοπλισμός Μέτρησης	18	1
4.	Συμπιεστές- Αντλίες	17	4
5.	Επεξεργασία Νερού ή/και Λυμάτων	14	0
6.	Υπηρεσίες κομποστοποίησης	8	3
7.	Αναερόβια πέψη	4	2
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>115</b>	<b>29</b>



Σχήμα 14 (Γράφημα 5.7.) Αριθμός εταιριών εντός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α2 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



Σχήμα 15 (Γράφημα 5.8.) Αριθμός εταιριών εκτός Ε.Ε. ανά προϊόν (Α2 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)



**Σχήμα 16 (Γράφημα 5.9.) Αριθμός εταιρειών ανά προϊόν εντός και εκτός Ε.Ε. (Α2 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

Από τους ανωτέρω πίνακες (5.4, 5.5, 5.6) και τα αντίστοιχα γραφήματα (5.7, 5.8, 5.9) παρατηρούμε ότι, οι εταιρείες που ανευρέθηκαν για τις επιλεγμένες κατηγορίες των προϊόντων είναι περισσότερες εντός της Ε.Ε. σε ποσοστό 79,9% και λιγότερες εκτός της Ε.Ε. σε ποσοστό 20,1%.

Το μεγαλύτερο ποσοστό, 26,1%, των εταιρειών οι οποίες ανευρέθηκαν και βρίσκονται εντός της Ε.Ε., έχουν επαγγελματικό αντικείμενο το οποίο ανήκει στα συστήματα κομποστοποίησης, τον εξοπλισμό κομποστοποίησης σε ποσοστό 20,9%, τα όργανα και τον εξοπλισμό μέτρησης κατά τη διαδικασία κομποστοποίησης σε ποσοστό 15,7%, τους συμπιεστές - αντλίες σε ποσοστό 14,8%, την επεξεργασία νερού ή/και λυμάτων σε ποσοστό 12,1%, τις υπηρεσίες κομποστοποίησης σε ποσοστό 6,9% και την αναερόβια πέψη σε ποσοστό 3,5%.

Αντιθέτως, το μεγαλύτερο ποσοστό, 65,5%, των εταιρειών οι οποίες ανευρέθηκαν και βρίσκονται εκτός της Ε.Ε., έχουν επαγγελματικό αντικείμενο τα συστήματα κομποστοποίησης, τους συμπιεστές - αντλίες σε ποσοστό 13,8%, τις υπηρεσίες κομποστοποίησης σε ποσοστό 10,3%, την αναερόβια πέψη σε ποσοστό 7,0% και τα όργανα – εξοπλισμό μέτρησης σε ποσοστό 3,4%.

### Α3. ΣΤΑΔΙΟ

Στη συνέχεια επιλέχθηκαν από τη παραπάνω λίστα εταιρειών, με τη χρήση του εργαλείου - προγράμματος excel (πίνακες 5.7, 5.8, 5.9, 5.10, 5.11), (γραφήματα 5.10, 5.11, 5.12, 5.13, 5.14), εταιρείες σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Να διαθέτουν συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης που παράγουν κομπόστ (σταθεροποιημένο και μη), μέσω φυσικής διεργασίας, ή/και κομποστοποίησης υποβοηθούμενης με θερμότητα, δηλαδή μια μορφή ξήρανσης σε δοχεία.
- Να έχουν έδρα εντός ή/και εκτός Ε.Ε., συμπεριλαμβανομένων και όσων εταιρειών από τις εκτός Ε.Ε., διαθέτουν αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία εντός Ε.Ε.

Από τον κατωτέρω πίνακα 5.7 και το αντίστοιχο γράφημα 5.10 παρατηρούμε ότι, οι περισσότερες εταιρείες που ανευρέθηκαν με συστήματά αερόβιας επεξεργασίας – κομποστοποίησης σε χώρες εντός Ε.Ε., βρίσκονται στην Ελλάδα σε ποσοστό 32,1% στο Ηνωμένο Βασίλειο και στην Ολλανδία σε ποσοστό 10,7% αντιστοίχως, στη Σουηδία, στην Ιταλία και στη Γερμανία σε ποσοστό 7,1%, αντιστοίχως και στην Ισπανία, στην Ισλανδία, στην Ιρλανδία, στην Ουγγαρία, στη Γαλλία στην Κύπρο και στην Αυστρία σε ποσοστό 3,6% αντιστοίχως.

**Πίνακας 12 (5.7.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης ανά χώρα εντός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

A/A	ΧΩΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ
1.	Austria	1
2.	Cyprus	1
3.	France	1
4.	Germany	2
5.	Greece	9
6.	Hungary	1
A/A	ΧΩΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ
7.	Ireland	1

8.	Island	1
9.	Italy	2
10	Spain	1
11.	Sweden	2
12.	The Netherlands	3
13.	United Kingdom	3
	ΣΥΝΟΛΟ	28



Σχήμα 17 (Γράφημα 5.10.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης ανά χώρα εντός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

Ομοίως, από τον κατωτέρω πίνακα 5.8 και το αντίστοιχο γράφημα 5.11, παρατηρούμε ότι, οι περισσότερες εταιρείες που ανευρέθηκαν με συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης σε χώρες εκτός Ε.Ε., βρίσκονται στην Ινδία και στην Κίνα σε ποσοστό 23,55%, αντιστοίχως, στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και στον Καναδά σε ποσοστό 17,6%, αντιστοίχως και στην Νέα Ζηλανδία, στο Χόνγκ-Κόνγκ και στην Αυστραλία σε ποσοστό 5,9%.

**Πίνακας 13 (5.8.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης ανά χώρα εκτός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

A/A	ΧΩΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ
1.	Australia	1
2.	Canada	3
3.	China	4
4.	Hong Kong	1
5.	India	4
6.	New Zealand	1
7.	United States of America	3
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>17</b>



**Σχήμα 18 (Γράφημα 5.11.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης ανά χώρα εκτός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

Από τις εταιρείες που αναφέρονται στους ανωτέρω πίνακες 5.7. και 5.8., και τα αντίστοιχα γραφήματα 5.10 και 5.11 και μέσω της μεθοδολογίας που έχει αναφερθεί, ανευρέθηκαν εταιρείες με συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας εντός και εκτός Ε.Ε. (πίνακας 5.9, γράφημα 5.12).

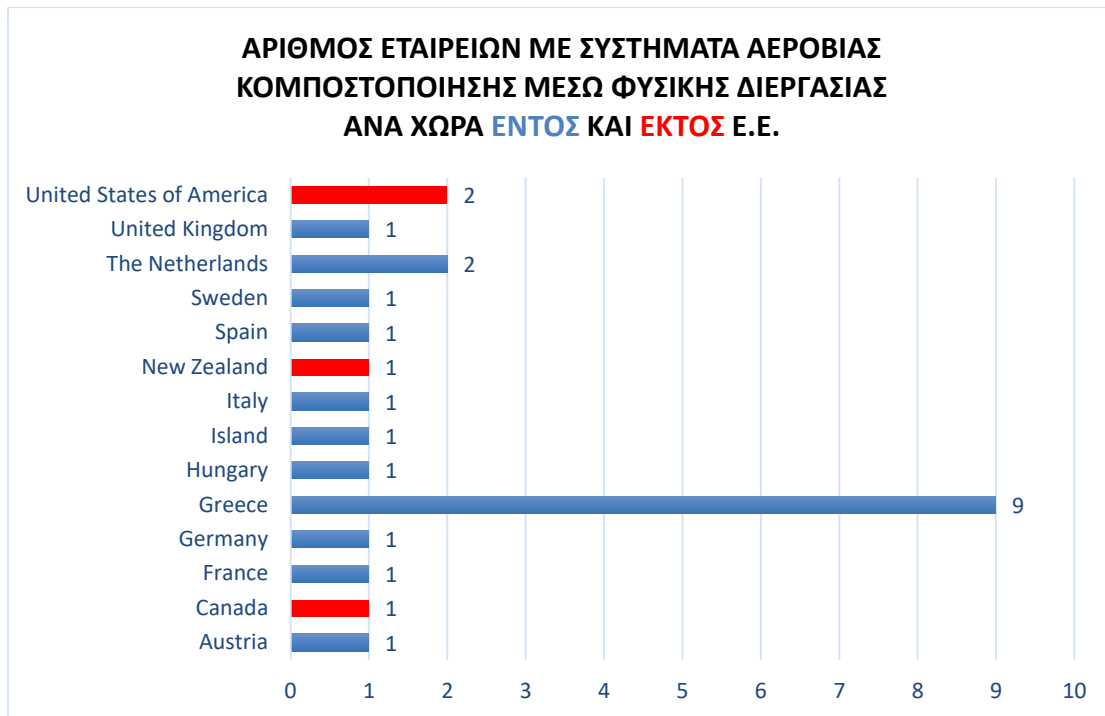
Οι περισσότερες εταιρείες με συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας, εντός Ε.Ε., βρίσκονται στην Ελλάδα σε ποσοστό 45,0% στην Ολλανδία σε ποσοστό 10,0% στο Ηνωμένο Βασίλειο, στη Σουηδία, στην Ιταλία στη Γερμανία, στην Ισπανία, στην Ισλανδία, στην Ουγγαρία, στη Γαλλία στην Αυστρία σε ποσοστό 5,0% αντιστοίχως.

Όσον αφορά στις εταιρείες με συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας, εκτός Ε.Ε., οι περισσότερες ανευρέθηκαν στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής σε ποσοστό 50,0% επι του συνόλου, και στη Νέα Ζηλανδία και στον Καναδά σε ποσοστό 25,0% αντιστοίχως.

**Πίνακας 14 (5.9.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

A/A	ΧΩΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ
1.	Austria	1
2.	Canada	1
3.	France	1
4.	Germany	1
5.	Greece	9
6.	Hungary	1
7.	Island	1
8.	Italy	1
9.	New Zealand	1
10.	Spain	1
11.	Sweden	1
12.	The Netherlands	2
13.	United Kingdom	1
14.	United States of America	2
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>24</b>





**Σχήμα 19 (Γράφημα 5.12.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

Από τις εταιρείες που αναφέρονται στους ανωτέρω πίνακες 5.7 και 5.8, και τα αντίστοιχα γραφήματα 5.10 και 5.11 και μέσω της μεθοδολογίας που έχει αναφερθεί, ανευρέθησαν εταιρείες με συστήματά αερόβιας κομποστοποίησης μέσω διεργασίας με υποβοήθηση θερμότητας εντός και εκτός Ε.Ε. (πίνακας 5.10, γράφημα 5.13).

Οι περισσότερες εταιρείες με συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης μέσω διεργασίας με υποβοήθηση θερμότητας, εντός Ε.Ε., βρίσκονται στην Ελλάδα, στην Ολλανδία, στο Ηνωμένο Βασίλειο, στη Σουηδία, στην Ιταλία, στην Ιρλανδία και στην Κύπρο σε ποσοστό 14,3% αντιστοίχως.

Όσον αφορά στις εταιρείες με συστήματα αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης μέσω διεργασίας με υποβοήθηση θερμότητας, εκτός Ε.Ε., οι περισσότερες ανευρέθησαν στην Κίνα σε ποσοστό 33,4% επι του συνόλου, στην Ινδία σε ποσοστό 25,0%, στον Καναδά σε ποσοστό 16,7%, στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, στο Χόνγκ - Κόνγκ και στην Αυστραλία σε ποσοστό 8,3% αντιστοίχως.

**Πίνακας 15 (5.10.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω διεργασίας με υποβοήθηση θερμότητας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

<b>A/A</b>	<b>ΧΩΡΑ</b>	<b>ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ</b>
1.	Australia	1
2.	Canada	2
3.	China	4
4.	Cyprus	1
5.	Greece	1
6.	Hong Kong	1
7.	India	3
8.	Ireland	1
9.	Italy	1
10.	Sweden	1
11.	The Netherlands	1
12.	United Kingdom	1
13.	United States of America	1
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>19</b>



Σχήμα 20 (Γράφημα 5.13.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω διεργασίας με υποβοήθηση θερμότητας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

Από τις εταιρείες που αναφέρονται στους ανωτέρω πίνακες 5.7 και 5.8, και τα αντίστοιχα γραφήματα 5.10 και 5.11 και μέσω της μεθοδολογίας που έχει αναφερθεί, ανευρέθησαν εταιρείες με συστήματά αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας και με υποβοήθηση θερμότητας εντός και εκτός Ε.Ε. (πίνακας 5.11, γράφημα 5.14).

Οι περισσότερες εταιρείες με συστήματά αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας και με υποβοήθηση θερμότητας, εντός Ε.Ε., βρίσκονται στην Γερμανία και στο Ηνωμένο Βασίλειο, σε ποσοστό 50,0% αντιστοίχως.

Όσον αφορά στις εταιρείες με συστήματά αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας και με υποβοήθηση θερμότητας, εκτός Ε.Ε., οι βρίσκονται στην Ινδία σε ποσοστό 100,0% (γράφημα 5.14.)

**Πίνακας 16 (5.11.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας και με υποβοήθηση θερμότητας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

A/A	ΧΩΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ
1.	Germany	1
2.	India	1
3.	United Kingdom	1
	<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>3</b>



**Σχήμα 21 (Γράφημα 5.14.) Αριθμός εταιρειών με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας και με υποβοήθηση θερμότητας ανά χώρα εντός και εκτός Ε.Ε. (Α3 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

#### **A4. ΣΤΑΔΙΟ**

Ακολούθως, στις επιλεγμένες εταιρείες του προηγούμενου σταδίου και με χρήση του προγράμματος - εργαλείου excel (πίνακας 5.12), έγινε η διάκριση των εταιρειών με διαδοχική σειρά σύμφωνα με τα ακόλουθα κριτήρια:

- Να έχουν έδρα ή αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία στην Ε.Ε., για λόγους όπως το κόστος των μεταφορικών, ο χρόνος μεταφοράς, η διαδικασία εκτελωνισμού, η παρεχόμενη εγγύηση των προϊόντων και οι μελλοντικές εργασίες συντήρησης.
- Να πραγματοποιείται η διεργασία της αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης με φυσικό τρόπο.
- Να πραγματοποιείται η διεργασία της αερόβιας επεξεργασίας σε συστήματα κλειστού τύπου (in vessels composting) σε πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες υγρασίας, θερμοκρασίας, οξυγόνου.

Από τις εταιρείες που αναφέρονται στους ανωτέρω πίνακες και τα αντίστοιχα γραφήματα και μέσω της μεθοδολογίας που έχει αναφερθεί, ανευρέθηκαν στο τελικό στάδιο εταιρείες με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας με έδρα εντός ή εκτός Ε.Ε. ή/και με αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία σε χώρα εντός Ε.Ε. (πίνακας 5.12).

Πίνακας 17 (5.12.) Εταιρείες με συστήματα αερόβιας κομποστοποίησης μέσω φυσικής διεργασίας με έδρα εντός ή εκτός Ε.Ε. ή/και με αντιπρόσωπο/αντιπροσωπεία σε χώρα εντός Ε.Ε. (Α4 Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)

A/A	ΧΩΡΑ	ΕΤΑΙΡΕΙΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (τόνου/έτος)	ΕΤΑΙΡΕΙΑ/ΠΡΟΪΟΝ ΠΟΥ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΕΙ	ΧΩΡΑ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΑΣ
1.	Austria	Compost Systems GmbH	156,00 – 884,00 * *Ανάλογα με την ποιότητα του τελικού προϊόντος	-	-
2.	France	Tri - Logic	250,00 – 730,00	-	-
3.	Germany	Herhof GmbH	780,00	-	Greece
3α.	Greece	Helector S.A	780,00	Herhof / Rottebox	-
4.	Sweden	Joraform AB	120,96	-	Greece
4α.	Greece	Λιακάκης - Αγροκουλτούρα	120,00	Joraform AB	-
4β.	Greece	Βελτιωτική - Γ. Παππάς	120,00	Joraform AB	-
4γ.	Greece	Pest control	120,96	Joraform AB	-
5.	Greece	Διαλυνός Α.Ε.	150,00 – 225,00	-	-
5α.	Greece	Incotech Ε.Π.Ε.	150,00 – 225,00	-	-
6.	India	Reddonatura	182,50	-	United Kingdom
6α.	United Kingdom	HWiLtd	182,50	Reddonatura	-

<b>A/A</b>	<b>ΧΩΡΑ</b>	<b>ΕΤΑΙΡΕΙΑ</b>	<b>ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (τόνου/έτος)</b>	<b>ΕΤΑΙΡΕΙΑ/ΠΡΟΪΟΝ ΠΟΥ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΕΙ</b>	<b>ΧΩΡΑ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΑΣ</b>
7.	Island	Green Mountain Technologies	244.55 - 547.50	-	-
8.	Italy	Sartori Ambiente S.R.L.	130,00	-	-
9.	New Zealand	Global Composting Solutions	109.50 - 3,650.00	-	Greece
10.	Spain	Kollvik	360,00	-	-
11.	United Kingdom	Tidy Planet Limited	142,35	-	Greece
11α.	Greece	Ecovrs	142,35	Tidy Planet Limited	

**B. Αποτελέσματα της αξιολόγησης των συστημάτων κομποστοποίησης για την περίπτωση των Συμπλεγμάτων Κοινοτήτων της Κύπρου**

Με βάση την αναφερόμενη μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε για την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης για την περίπτωση των Συμπλεγμάτων Κοινοτήτων της Κύπρου εξήχθησαν τα κατωτέρω αναφερόμενα αποτελέσματα - προτάσεις για τη χρήση συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης ανά σύμπλεγμα σε σχέση με τα συστήματα που βρέθηκαν από την έρευνα αγοράς, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στοιχεία στον πίνακα 5.13.

**Πίνακας 18 (5.13.) Σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται ανά σύμπλεγμα (B' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία - βάσει ισχύουσας νομοθεσίας)**

ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΡΕΠΟΝΤΑΙ (τόνοι/έτος)	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Κ.Κ*
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ	Σύμπλεγμα Α	165.7	1 <sup>η</sup> (100 - 250 τόνοι/έτος)
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Θ Σύμπλεγμα Περισυλλογής Σκυβάλων Τηλλυρίας	183.4	
ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Στατός - Άγιος Φώτιος	189.0	
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Πιτσιλιάς - Κ.Σ. Πολύστυπου	267.9	2 <sup>η</sup> (251 - 450 τόνοι/έτος)
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Ζ	274.3	
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Κούρη - Ευλουρικού	374.6	
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Στ Ομάδα Κρασοχωριών Λεμεσού	583.2	3 <sup>η</sup> (451 - 800 τόνοι/έτος)
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ	Σύμπλεγμα Σκυβάλων Νότιας Πιτσιλιάς	668.1	



ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ	ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΡΕΠΟΝΤΑΙ (τόνοι/έτος)	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ Κ.Κ*
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Ζ Σύμπλεγμα Σολέας	721.9	
ΔΗΜΟΙ ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΠΑΦΟΥ	Δήμος Πόλης Χρυσοχούς	851.8	4 <sup>η</sup> (801 - 1150 τόνοι/έτος)
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Γ Σύμπλεγμα Υπηρεσιών Ορεινής Λευκωσίας (Γοόρρη)	1041.4	
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Α	1054.7	
ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ	Σύμπλεγμα Β Σύμπλεγμα Σκυβάλων Ταμασού	1920.1	5 <sup>η</sup> ( > 1150 τόνοι/έτος)
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ		8296.2	

\*Κ.Κ = Κοινοτικοί Κομποστοποιητές

Τα ανωτέρω αναφερόμενα στον πίνακα 5.13 συμπλέγματα κοινοτήτων ανά επαρχία της Κυπριακής Δημοκρατίας, έχουν ομαδοποιηθεί σύμφωνα με τη δυναμικότητα επεξεργασίας των συστημάτων κομποστοποίησης (Κοινοτικών Κομποστοποιητών), η οποία πρέπει να είναι μεταξύ 100 έως (3650) τόνους οργανικών αποβλήτων ανά έτος.

Ειδικότερα, για την πρώτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 100 - 250 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Α, Δ και Στατός - Άγιος Φώτιος της Επαρχίας Πάφου με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 165,7 και 183,4 τόνοι /έτος, αντιστοίχως, και στα συμπλέγματα Θ και Περισυλλογής Σκυβάλων Τηλλυρίας της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 189,0 τόνοι/έτος, στον κατωτέρω πίνακα 5.14., παρουσιάζονται τα προτεινόμενα μοντέλα κομποστοποιητών ανά εταιρεία και δυναμικότητα, τα οποία προέκυψαν από την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης μέσω της αναφερόμενης μεθοδολογίας.

Συγκεκριμένα, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 109,5 έως 250,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Πάφου και Λευκωσίας.

**Πίνακας 19 (5.14.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών από 100 έως 250 τόνους/έτος) (Β' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

<b>ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ</b>	<b>ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΡΕΠΟΝΤΑΙ (τόνοι/έτος)</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ</b>	<b>Σύμπλεγμα Α</b>	<b>165.7</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ</b>	<b>Σύμπλεγμα Θ Σύμπλεγμα Περισυλλογής Σκουβάλων Τηλλυρίας</b>	<b>183.4</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΠΑΦΟΥ</b>	<b>Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Στατός - Άγιος Φώτιος</b>	<b>189.0</b>
<b>ΕΤΑΙΡΕΙΑ</b>	<b>ΜΟΝΤΕΛΟ</b>	<b>ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (τόνοι/έτος)</b>
<b>GLOBAL COMPOST SYSTEMS</b>	<b>HotRot 1206</b>	<b>109.50</b>
<b>ΒΕΛΤΙΩΤΙΚΗ - Γ. ΠΑΠΙΑΣ</b>	<b>JORA- BIOCONTAINER</b>	<b>120.00</b>
<b>PEST CONTROL</b>	<b>BIOCONTAINER</b>	<b>120.96</b>
<b>SARTORI AMBIENTE S.R.L.</b>	<b>Η/Μ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΤΗΣ</b>	<b>130.00</b>
<b>TIDY PLANET - ECO VRS</b>	<b>A1200 ROCKET</b>	<b>142.35</b>
<b>ΔΙΑΛΥΝΑΣ Α.Ε. – INCOTEC Ε.Π.Ε.</b>	<b>SMEC-12</b>	<b>150.00</b>
<b>REDDONATURA</b>	<b>RN 500</b>	<b>182.50</b>
<b>HWiLtd</b>		<b>182.50</b>
<b>ΔΙΑΛΥΝΑΣ Α.Ε. – INCOTEC Ε.Π.Ε.</b>	<b>SMEC-18</b>	<b>225.00</b>

<b>GREEN MOUNTAIN TECHNOLOGIES</b>	<b>EF- 20</b>	<b>244.55</b>
<b>TRI - LOGIC</b>	<b>TRI - LOGIC</b>	<b>250.00</b>
<b>COMPOST SYSTEMS</b>	<b>CSC-20</b>	<b>156.00 - 624.00*</b> <b>*ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ</b>
<b>COMPOST SYSTEMS</b>	<b>CSC-30</b>	<b>221.00 - 884.00*</b> <b>*ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΤΕΛΙΚΟΥ ΠΡΟΙΟΝΤΟΣ</b>

Ακολούθως, για τη δεύτερη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 251 - 450 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Δ και Πιτσιλιάς - Κ.Σ. Πολύστυπου της Επαρχίας Λευκωσίας με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 267,9 τόνους /έτος, και στα συμπλέγματα Ζ, Δ και Κούρη - Ξυλουρικού της Επαρχίας Λεμεσού, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 274,3 και 374,6 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, στον κατωτέρω πίνακα 5.15., παρουσιάζονται τα προτεινόμενα μοντέλα κομποστοποιητών ανά εταιρεία και δυναμικότητα, τα οποία προέκυψαν από την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης μέσω της αναφερόμενης μεθοδολογίας.

Συγκεκριμένα, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 292,0 έως 450,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Λευκωσίας και Λεμεσού.

**Πίνακας 20 (5.15.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα Συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών από 251 έως 450 τόνους/έτος) (Β' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

<b>ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ</b>	<b>ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΡΕΠΟΝΤΑΙ (τόνοι/έτος)</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ</b>	<b>Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Πιτσιλιάς - Κ.Σ. Πολύστυπου</b>	<b>267.9</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ</b>	<b>Σύμπλεγμα Ζ</b>	<b>274.3</b>

<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ</b>	<b>Σύμπλεγμα Δ Σύμπλεγμα Κούρη - Ξυλουρικού</b>	<b>374.6</b>
<b>ΕΤΑΙΡΕΙΑ</b>	<b>ΜΟΝΤΕΛΟ</b>	<b>ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (τόνοι/έτος)</b>
<b>GREEN MOUNTAIN TECHNOLOGIES</b>	<b>EF- 24</b>	<b>292.00</b>
<b>KOLLVIK</b>	<b>Βιομηχανικός κομποστοποιητής Biocomp TM 20/80</b>	<b>360.00</b>
<b>GREEN MOUNTAIN TECHNOLOGIES</b>	<b>EF- 30</b>	<b>365.00</b>
<b>TRI - LOGIC</b>	<b>-</b>	<b>450.00</b>

Στη συνέχεια, για την τρίτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 451 - 800 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Στ, Ομάδα Κρασοχωριών, Σκυβάλων Νότιας Πιτσιλιάς της Επαρχίας Λεμεσού με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 583,2 και 668,1 τόνοι/έτος, αντιστοίχως και στα συμπλέγματα Ζ και Σολέας της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 721,9 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, στον κατωτέρω πίνακα 5.16., παρουσιάζονται τα προτεινόμενα μοντέλα κομποστοποιητών ανά εταιρεία και δυναμικότητα, τα οποία προέκυψαν από την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης μέσω της αναφερόμενης μεθοδολογίας.

Συγκεκριμένα, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 547,5 έως 780,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Λεμεσού και Λευκωσίας.

**Πίνακας 21 (5.16.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα Συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών από 451 έως 800 τόνους/έτος) (Β' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

<b>ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ</b>	<b>ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΡΕΠΟΝΤΑΙ (τόνοι/έτος)</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ</b>	<b>Σύμπλεγμα Στ Ομάδα Κρασοχωριών Λεμεσού</b>	<b>583.2</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΜΕΣΟΥ</b>	<b>Σύμπλεγμα Σκουβάλων Νότιας Πιτσιλιάς</b>	<b>668.1</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ</b>	<b>Σύμπλεγμα Ζ Σύμπλεγμα Σολέας</b>	<b>721.9</b>
<b>ΕΤΑΙΡΕΙΑ</b>	<b>ΜΟΝΤΕΛΟ</b>	<b>ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (τόνοι/έτος)</b>
<b>GREEN MOUNTAIN TECHNOLOGIES</b>	<b>EF- 40</b>	<b>547.50</b>
<b>GLOBAL COMPOST SYSTEMS</b>	<b>HotRot 1811</b>	<b>620.50</b>
<b>TRI - LOGIC</b>	<b>-</b>	<b>730.00</b>
<b>HERHOF</b>	<b>HELLECTOR S.A.</b>	<b>780.00</b>

Ομοίως, για την τέταρτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 801 - 1150 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στο σύμπλεγμα Δήμος Πόλης Χρυσοχούς της Επαρχίας Πάφου με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 851,8 τόννοι/έτος, και στα συμπλέγματα Γ, Υπηρεσιών Ορεινής Λευκωσίας (Γούρρη) και Α της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 1041,4 και 1054,7 τόννοι/έτος, αντιστοίχως, στον κατωτέρω πίνακα 5.17., παρουσιάζονται τα προτεινόμενα μοντέλα κομποστοποιητών ανά εταιρεία και δυναμικότητα, τα οποία προέκυψαν από την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης μέσω της αναφερόμενης μεθοδολογίας.

Συγκεκριμένα, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων είναι 912,5 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Πάφου και Λευκωσίας.

**Πίνακας 22 (5.17.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα Συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών από 801 έως 1150 τόνους/έτος) (Β' Στάδιο) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

<b>ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ</b>	<b>ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΡΕΠΟΝΤΑΙ (τόνοι/έτος)</b>
<b>ΔΗΜΟΙ ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΠΑΦΟΥ</b>	Δήμος Πόλης Χρυσοχούς	<b>851.8</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ</b>	Σύμπλεγμα Γ Σύμπλεγμα Υπηρεσιών Ορεινής Λευκωσίας (Γούρρη)	<b>1041.4</b>
<b>ΕΠΑΡΧΙΑ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ</b>	Σύμπλεγμα Α	<b>1054.7</b>
<b>ΕΤΑΙΡΕΙΑ</b>	<b>ΜΟΝΤΕΛΟ</b>	<b>ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (τόνοι/έτος)</b>
<b>GLOBAL COMPOST SYSTEMS</b>	<b>HotRot 1811</b>	<b>912.50</b>

Τέλος, για την πέμπτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα μεγαλύτερη από 1150 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Β και Σκυβάλων Ταμασού, με της Επαρχίας Λευκωσίας με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 1920,1 τόνοι/έτος, στον κατωτέρω πίνακα 5.18., παρουσιάζεται το προτεινόμενο μοντέλο κομποστοποιητή ανά εταιρεία και δυναμικότητα, το οποίο προέκυψε από την αξιολόγηση των συστημάτων κομποστοποίησης μέσω της αναφερόμενης μεθοδολογίας.

Συγκεκριμένα, η δυναμικότητα του προτεινόμενου μοντέλου είναι 3650,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων της Επαρχίας Λευκωσίας.

**Πίνακας 23 (5.18.) Προτάσεις για χρήση Συστημάτων Κοινοτικής Κομποστοποίησης ανά Σύμπλεγμα Κοινοτήτων σε σχέση με τα Συστήματα της έρευνας αγοράς (Δυναμικότητα Κοινοτικών Κομποστοποιητών μεγαλύτερη από 1150 τόνους/έτος) (Πηγή: ίδια επεξεργασία)**

<b>ΕΠΑΡΧΙΕΣ ΚΥΠΡΙΑΚΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ</b>	<b>ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤ Α ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΟ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΕΚΤΡΕΠΟΝΤΑΙ (τόνοι/έτος)</b>
<b>ΣΥΜΠΛΕΓΜΑΤΑ ΚΟΙΝΟΤΗΤΩΝ ΕΠΑΡΧΙΑΣ ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ</b>	<b>"Σύμπλεγμα Β Σύμπλεγμα Σκυβάλων Ταμασού"</b>	<b>1,920.1</b>
<b>ΕΤΑΙΡΕΙΑ</b>	<b>ΜΟΝΤΕΛΟ</b>	<b>ΔΥΝΑΜΙΚΟΤΗΤΑ (τόνου/έτος)</b>
<b>GLOBAL COMPOST SYSTEMS</b>	<b>HotRot 3518</b>	<b>3,650.00</b>

Επισημαίνεται ότι, για την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση των αναγκών αερόβιας επεξεργασίας - κομποστοποίησης των εκτρεπόμενων οργανικών αποβλήτων μέσω της εγκατάστασης κοινοτικών κομποστοποιητών στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων της Κυπριακής Δημοκρατίας, είναι εφικτή η τοποθέτηση περισσότερων κοινοτικών κομποστοποιητών μικρότερης δυναμικότητας, για να επεξεργαστεί ένα σύνολο οργανικών αποβλήτων μεγαλύτερης δυναμικότητας (π.χ. για ένα σύνολο οργανικών αποβλήτων 1200 τόνων/έτος θα ήταν εφικτό να εγκατασταθούν δυο κομποστοποιητές δυναμικότητας 600 τόνων/έτος).

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε προσπάθεια για την εξεύρεση εταιρειών (μέσω έρευνας αγοράς), με γνωστικό αντικείμενο την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων» και στη συνέχεια την αξιολόγησή τους σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, για την εξεύρεση της βέλτιστης λύσης εφαρμογής συστημάτων κοινοτικής κομποστοποίησης στην αποκεντρωμένη διαχείριση προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων στη Κύπρο.

Η έρευνα αγοράς αποσκοπούσε στον εντοπισμό κατάλληλων συστημάτων κομποστοποίησης βιολογικών αποβλήτων (απόβλητα τροφίμων & πράσινων απόβλητων), για μικρές κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας. Καθώς τα συστήματα αυτά προορίζονται για την επεξεργασία βιολογικών αποβλήτων μιας ομάδας μικρών και απομακρυσμένων κοινοτήτων στην Κύπρο, ήταν απαραίτητη η εύρεση διαφορετικών μοντέλων με διαφορετική δυναμικότητα.

Κατά τη διπλωματική εργασία χρησιμοποιήθηκε ως δεδομένο ότι, τα συστήματα αυτά, οι αυτόματοι μηχανικοί κομποστοποιητές, απαιτείται να πραγματοποιούν φυσική (natural process) αερόβια κομποστοποίηση των προδιαλεγμένων βιολογικών αποβλήτων, σε δοχεία (in vessels composting), με δυναμικότητα επεξεργασίας από 100 έως 3650 τόνους/έτος.

Από τα ανωτέρω αναφερόμενα, αλλά και από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε εξήχθησαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

### **Γενικά:**

Με την εφαρμογή του Σχεδίου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων (ΣΔΔΑ) 2022-2028 της Κυπριακής Δημοκρατίας, θα πρέπει να επιτευχθούν εθνικοί στόχοι οι οποίοι αφορούν στη χωριστή συλλογή οργανικών και ανακυκλώσιμων αποβλήτων και την υγειονομική ταφή, βάσει των προβλεπόμενων ποσοτήτων δημοτικών αποβλήτων,

Για την επίτευξη μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, οι οποίες προέρχονται από τα παραγόμενα απόβλητα, η αποδοτικότερη και αποτελεσματικότερη ενέργεια, σύμφωνα με το ΣΔΔΑ 2022-2028, της Κυπριακής Δημοκρατίας, είναι η πρόληψη των αποβλήτων, με μέτρα τα οποία θα στοχεύουν



στην εφαρμογή της κυκλικής οικονομίας με επίκεντρο το μοντέλο επαναχρησιμοποίησης και επισκευής, με εφαρμογή συγκεκριμένων μέτρων, όπως η εγκατάσταση συστημάτων διαλογής στην πηγή δημοτικών αποβλήτων στην ορεινή Κύπρο,

Σύμφωνα με το σχέδιο δράσης διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων τα μέτρα ενίσχυσης της υποδομής διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων εστιάζονται στις επαρχίες Λάρνακας, Πάφου και Αμμοχώστου, και αφορούν κυρίως στην εφαρμογή χωριστής συλλογής των οργανικών αποβλήτων και στην εγκατάσταση κοινοτικών και οικιακών κομποστοποιητών,

Η κομποστοποίηση είναι η κύρια μέθοδος αξιοποίησης αποβλήτων στην οποία στηρίζεται το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων για την επίτευξη των στόχων και αυτό ενισχύεται με την μελλοντική κατασκευή νέας κεντρικής μονάδας αναερόβιας κομποστοποίησης στην Πάφο,

Τα πλεονεκτήματα της αερόβιας κομποστοποίησης έχουν ήδη αναφερθεί και αφορούν μεταξύ άλλων στη βελτίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του εδάφους και στην ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων,

Η αερόβια χώνευση είναι μια οικονομική μέθοδος διαχείρισης αποβλήτων και παράλληλα η εφαρμογή της πιθανότατα θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας σε περιοχές με μεγάλη ανεργία,

Η πλήρης καταγραφή των αποβλήτων που παράγονται μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα την ορθολογική τους διαχείριση, η οποία άμεσα σχετίζεται με τη σωστή γνώση των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων και των περιοχών από τις οποίες αυτά παράγονται,

Το κόστος μεταφοράς των αποβλήτων είναι μικρότερο, λόγω της δυνατότητας χωροθέτησης μια μονάδας κομποστοποίησης κοντά στις περιοχές παραγωγής των αποβλήτων, πλεονέκτημα το οποίο είναι εφαρμόσιμο σε κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας,

Ο χρόνος κατασκευής μια μονάδας κομποστοποίησης είναι μικρός και η μέθοδος είναι άμεσα εφαρμοζόμενη,

Κατά τη διαδικασία της αερόβιας κομποστοποίησης, δεν παράγονται επικίνδυνα αέρια ή καρκινογόνες ουσίες.

Δεν παράγονται τοξικά στερεά κατάλοιπα, αλλά μόνο μικρές ποσότητες από μη επιθυμητά αδρανή στερεά κατάλοιπα που μπορούν να ταφούν σε ΧΥΤΥ.

Η εφαρμογή συστημάτων Πληρώνω Όσο Πετάω (ΠΟΠ) για δικαιότερη χρέωση των δημοτικών τελών, ευνοείται από τη διαλογή στην πηγή (ΔσΠ) των οργανικών υλικών πριν την κομποστοποίηση.

### **Ειδικά:**

Οι περισσότερες εταιρείες οι οποίες ανευρέθηκαν κατά την έρευνα αγοράς η οποία πραγματοποιήθηκε σε διεθνές επίπεδο, με αντικείμενο σχετικό με την «κομποστοποίηση βιοαποβλήτων», ήταν εντός της Ε.Ε. Ο λόγος που επικεντρώθηκε η έρευνα στη περιοχή της Ε.Ε. είναι ότι η μεταφορά ενός συστήματος κομποστοποίησης σε μια περιοχή όπως η Κύπρος έχει κυρίως δυο δυσκολίες:

- το κόστος μεταφοράς (π.χ. εκτελωνισμός, δασμοί κ.λ.π.) των συστημάτων κομποστοποίησης το οποίο είναι υψηλό, από χώρες εκτός Ε.Ε.,
- και επιπρόσθετα η δυσκολία εξεύρεσης μέσου μεταφοράς ενός μεγάλου συστήματος σ' ένα νησί, δημιουργούν αμφότερα προβλήματα στην ομαλή και έγκαιρη μεταφορά του.

Ο λόγος για τον οποίο έγινε αναζήτηση και σε χώρες εκτός Ε.Ε. ήταν για να δημιουργηθεί ένα ευρύτερο πεδίο επιλογών, το οποίο θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στο μέλλον για οποιαδήποτε άλλη σχετική αναζήτηση.

Ο λόγος για τον οποίο εκτός από εταιρείες κομποστοποίησης καταγράφηκαν και οι υπόλοιπες εταιρείες (π.χ. εξοπλισμός κομποστοποίησης, όργανα μέτρησης, κ.λ.π.) ήταν ότι, στην περίπτωση προμήθειας κάποιου συστήματος κομποστοποίησης υπάρχει πιθανότητα να αξιοποιηθούν.

Οι περισσότερες εταιρείες οι οποίες ανευρέθηκαν με αντικείμενο σχετικό με την αερόβια κομποστοποίηση μέσω φυσικής διεργασίας ήταν επίσης εντός Ε.Ε. και

αυτό διότι οι περισσότερες εταιρείες εκτός Ε.Ε. έχουν ως αντικείμενο την αερόβια κομποστοποίηση, με υποβοήθηση θερμότητας.

Στις εταιρίες που απεικονίζονται στα γραφήματα του κεφαλαίου των αποτελεσμάτων και της ανάλυσης τους, περιλαμβάνονται ταυτόχρονα προμηθευτές και κατασκευαστές συστημάτων κομποστοποίησης, οπότε ενδεχομένως κάποιες εταιρείες είναι διπλά καταχωρημένες. Παρ' όλα αυτά επειδή ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εύρεση εταιρειών που μπορεί η Κυπριακή Δημοκρατία να προμηθευτεί συστήματα κομποστοποίησης (κομποστοποιητές) δεν αφαιρέθηκαν οι διπλές καταχωρήσεις. Δηλαδή μια εταιρεία η οποία κατασκευάζει κομποστοποιητές και βρίσκεται π.χ. στην Γερμανία και υπάρχει αντιπρόσωπός της στην Ελλάδα είναι καταχωρημένη δυο φορές. Ο στόχος όμως δεν ήταν η σύγκριση του αριθμού των εταιρειών που βρίσκονται σε κάθε Χώρα ή Ήπειρο, αλλά η αξιολόγηση της δυνατότητας προμήθειας κατάλληλων συστημάτων κομποστοποίησης για την Κυπριακή Δημοκρατία.

Τα συμπλέγματα κοινοτήτων ανά επαρχία της Κυπριακής Δημοκρατίας, στα οποία προτείνεται η εγκατάσταση συστημάτων κομποστοποίησης (Κοινοτικών Κομποστοποιητών), ομαδοποιήθηκαν σύμφωνα με τη δυναμικότητα επεξεργασίας των συστημάτων κομποστοποίησης, η οποία πρέπει να είναι μεταξύ 100 έως 3650 τόνους οργανικών αποβλήτων ανά έτος.

Για την πρώτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 100 - 250 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Α, Δ και Στατός-Αγιος Φώτιος της Επαρχίας Πάφου με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 165,7 και 183,4 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, και στα συμπλέγματα Θ και Περισυλλογής Σκυβάλων Τηλλυρίας της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 189,0 τόνοι/έτος, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 109,5 έως 250,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Πάφου και Λευκωσίας.

Για τη δεύτερη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 251 - 450 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Δ και Πιτσιλιάς - Κ.Σ. Πολύστου της Επαρχίας Λευκωσίας με σύνολο οργανικών αποβλήτων που

εκτρέπονται 267,9 τόνους /έτος, και στα συμπλέγματα Ζ, Δ και Κούρη - Ξυλουρικού της Επαρχίας Λεμεσού, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 274,3 και 374,6 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 292,0 έως 450,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Λευκωσίας και Λεμεσού.

Για την τρίτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 451 - 800 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Στ, Ομάδα Κρασοχωριών, Σκυβάλων Νότιας Πιτσιλιάς της Επαρχίας Λεμεσού με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 583,2 και 668,1 τόνοι/έτος, αντιστοίχως και στα συμπλέγματα Ζ και Σολέας της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 721,9 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων κυμαίνεται από 547,5 έως 780,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Λεμεσού και Λευκωσίας.

Για την τέταρτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα από 801 - 1150 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στο σύμπλεγμα Δήμος Πόλης Χρυσοχούς της Επαρχίας Πάφου με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 851,8 τόνοι/έτος, και στα συμπλέγματα Γ, Υπηρεσιών Ορεινής Λευκωσίας (Γούρρη) και Α της Επαρχίας Λευκωσίας, με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 1041,4 και 1054,7 τόνοι/έτος, αντιστοίχως, η δυναμικότητα των προτεινόμενων μοντέλων είναι 912,5 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων των Επαρχιών Πάφου και Λευκωσίας.

Για την πέμπτη κατηγορία των Κ.Κ. με δυναμικότητα μεγαλύτερη από 1150 τόνους/έτος, οι οποίοι πρόκειται να εγκατασταθούν στα συμπλέγματα Β και Σκυβάλων Ταμασού, με της Επαρχίας Λευκωσίας με σύνολο οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται 1920,1 τόνοι/έτος, η δυναμικότητα του προτεινόμενου μοντέλου είναι 3650,0 τόνοι/έτος, καλύπτοντας το σύνολο των οργανικών αποβλήτων που εκτρέπονται στα ανωτέρω αναφερόμενα συμπλέγματα κοινοτήτων της Επαρχίας Λευκωσίας.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### Ανασκόπηση – Περίληψη των κατηγοριών της Ευρωπαϊκής Νομοθεσίας για τα Απόβλητα

- ✓ **Βασική Οδηγία Πλαίσιο για την διαχείριση των αποβλήτων - Οδηγία 2008/98/ΕΚ περί Αποβλήτων.**

Η Οδηγία Πλαίσιο έχει στόχο τη βελτιστοποίηση των διατάξεων της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ, την απλοποίηση του υπάρχοντος νομικού πλαισίου και την αποσαφήνιση των ορισμών. Επιπλέον καθορίζει βασικές αρχές και γενικούς στρατηγικούς στόχους θέτοντας βασικές προϋποθέσεις για όλες τις κατηγορίες αποβλήτων εκτός και αν αυτές ελέγχονται μέσω άλλης σχετικής νομοθεσίας.

- ✓ **Άλλες Οδηγίες σχετικές με ειδικά ρεύματα απόβλητων Οδηγία 94/62/ΕΚ για τις Συσκευασίες και τα Απορρίμματα Συσκευασίας.**

Η Οδηγία 94/62/ΕΚ καλύπτει όλες τις συσκευασίες που διατίθενται στην αγορά της Κοινότητας και όλα τα απορρίμματα συσκευασίας, είτε έχουν χρησιμοποιηθεί είτε προέρχονται από τις βιομηχανίες, το εμπόριο, τα γραφεία, τα καταστήματα, τις υπηρεσίες, τα νοικοκυριά ή οποιαδήποτε άλλη πηγή, ανεξάρτητα από τα υλικά εκ των οποίων αποτελούνται. Τα κράτη μέλη οφείλουν να θεσπίσουν μέτρα με στόχο την πρόληψη της δημιουργίας απορριμμάτων συσκευασίας και την ανάπτυξη συστημάτων επαναχρησιμοποίησης των συσκευασιών, μειώνοντας τις επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

#### Σχετικές τροποποιήσεις της βασικής οδηγίας:

α) **Οδηγία 2004/12/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Φεβρουαρίου 2004 που τροποποιεί την οδηγία 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας,

β) **Οδηγία 2005/20/ΕΚ** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 9ης Μαρτίου 2005 για τροποποίηση της οδηγίας 94/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας,

γ) **Απόφαση 2005/270/ΕΚ** της Επιτροπής της 22ας Μαρτίου 2005 για τον καθορισμό των πινάκων του συστήματος βάσεων δεδομένων σύμφωνα με την οδηγία 94/62/ΕΚ

του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας,

δ) **Κανονισμός 219/2009** του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Μαρτίου 2009,

ε) **Οδηγία 2013/2/Ε.Ε.** της Επιτροπής της 7ης Φεβρουαρίου 2013 για την τροποποίηση του παραρτήματος Ι της οδηγίας 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας.

**Επιπλέον έχουν εκδοθεί και άλλες Κοινοτικές Οδηγίες που αναφέρονται στη διαχείριση συγκεκριμένων ρευμάτων αποβλήτων των οποίων η διάθεση από κοινού με τα οικιακά απορρίμματα θα δημιουργούσε σημαντικά προβλήματα.**

**Οι κυριότερες από τις Οδηγίες αυτές είναι:**

- **Οδηγία 2006/66/ΕΚ** για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες,
- **Οδηγία 96/59/ΕΚ** για τη διάθεση των πολυχλωροδιφαινυλίων και των πολυχλωροτριφαινυλίων (PCB/PCT),
- **Οδηγία 2000/53/ΕΚ** για τα οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους,
- **Οδηγία 2002/95/ΕΚ** σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού,
- **Οδηγία 2002/96/ΕΚ** σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ),
- **Οδηγία 2006/21** σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων της εξορυκτικής βιομηχανίας,
- **Οδηγία 78/176** περί των αποβλήτων που προέρχονται από τη βιομηχανία διοξειδίου του τιτανίου,
- **Κανονισμός 1774/2002/ΕΚ**, για τη διαχείριση ζωικών υποπροϊόντων και αποβλήτων.

✓ **Οδηγίες σχετικές με την επεξεργασία αποβλήτων (αποτέφρωση, διάθεση, κ.λ.π.)**

- **Οδηγία 1999/31/ΕΚ** περί της υγειονομικής ταφής αποβλήτων.

Στόχος της Οδηγίας **1999/31/ΕΚ** είναι ο καθορισμός μέτρων και διαδικασιών για την πρόληψη ή μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων από την υγειονομική ταφή των αποβλήτων. Για το σκοπό αυτό, η Οδηγία θέτει αυστηρές λειτουργικές και τεχνικές απαιτήσεις για τα απόβλητα και τους χώρους υγειονομικής ταφής.

- **Απόφαση 2003/33/ΕΚ**, για τον καθορισμό κριτηρίων και διαδικασιών αποδοχής των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής σύμφωνα με το **άρθρο 16 και το παράρτημα II της οδηγίας 1999/31/ΕΚ**. Η κατάρτιση κριτηρίων τα οποία πρέπει να πληρούνται για την τελική διάθεση των αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής είναι απαραίτητη. Στα κριτήρια αυτά θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η βραχυπρόθεσμη, μεσοπρόθεσμη και μακροπρόθεσμη συμπεριφορά των αποβλήτων.

**Τα κριτήρια αυτά αφορούν στα εξής:**

- Περιορισμούς σχετικά με την ποσότητα οργανικού φορτίου στα απόβλητα,
- Απαιτήσεις ή περιορισμοί σχετικά με τη βιοαποδομησιμότητα των οργανικών συστατικών των αποβλήτων,
- Περιορισμούς ως προς το είδος και την ύπαρξη συγκεκριμένων, δυνητικά επικίνδυνων - επιβλαβών συστατικών στα απόβλητα και στα παραγόμενα στραγγίσματα,
- Περιορισμούς ως προς την πιθανή και αναμενόμενη εκπλυσιμότητα συγκεκριμένων, δυνητικά επικίνδυνων - επιβλαβών συστατικών, και
- Περιορισμούς ως προς τις οικοτοξικολογικές ιδιότητες των αποβλήτων και των παραγόμενων στραγγισμάτων.

- **Οδηγία 2000/76/ΕΚ** για την Αποτέφρωση των Αποβλήτων και **οδηγία 2008/08/ΕΚ** για την απόδοση Αποτέφρωσης των Αποβλήτων

Η αποτέφρωση επικίνδυνων και μη επικίνδυνων αποβλήτων μπορεί να προκαλέσει εκπομπές ουσιών που ρυπαίνουν τον αέρα, το νερό και το έδαφος και οι οποίες έχουν επιβλαβείς επιπτώσεις στην υγεία του ανθρώπου. Για τον περιορισμό των κινδύνων αυτών, η Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.) επιβάλλει αυστηρές συνθήκες λειτουργίας και τεχνικές απαιτήσεις για τις μονάδες που αποτεφρώνουν ή συναποτεφρώνουν

απόβλητα. Συνθήκες επίσης επιβάλλει για την αποδοτικότητα μονάδων αποτέφρωσης ώστε να επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη δυνατή ανάκτηση.

- **Οδηγία για τις βιομηχανικές εκπομπές (IED) Οδηγία 2010/75/E.E. – Περί Βιομηχανικών Εκπομπών (Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος της Ρύπανσης)**  
Η Οδηγία 2010/75/E.E. (γνωστή ως Οδηγία IED), η οποία τέθηκε σε ισχύ στις 06.01.2011, αναθεώρησε και ενοποίησε επτά παλαιότερες Οδηγίες, οι οποίες ρύθμιζαν θέματα όπως η ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης (**Οδηγία 2008/1/EK, γνωστή ως IPPC**), η αποτέφρωση αποβλήτων (**Οδηγία 2000/76/EK**), οι μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης, ο περιορισμός των εκπομπών Πτητικών Οργανικών Ενώσεων και η παραγωγή Διοξειδίου του Τιτανίου. Τα θέματα αυτά καλύπτονται τώρα από τη νέα **Οδηγία 2010/75/E.E.**, ενώ οι παλαιότερες Οδηγίες έχουν καταργηθεί βάσει του άρθρου 81.1.

#### Η Κυπριακή Νομοθεσία για τα Απόβλητα

- **Ο περί Αποβλήτων Νόμος (185(I)/2011).**

Ο βασικός Νόμος που διέπει την διαχείριση αποβλήτων στην Κύπρο είναι ο Νόμος 185(I)/2011 για την εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/EC. Βάσει του Νόμου 185(I)/2011 δίνονται ερμηνείες σε επιλεγμένες έννοιες.

Επίσης τα σημαντικότερα σημεία του Νόμου όσον αφορά στα οργανικά απόβλητα αναφέρονται:

- ✓ στο άρθρο 7 για τον αποχαρακτηρισμό των απόβλητων,
- ✓ στο άρθρο 9 την ιεράρχηση της διαχείρισης αποβλήτων με προτεραιότητα την (α) πρόληψη και την, (β) προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, (γ) ανακύκλωση, (δ) άλλου είδους ανάκτηση όπως ανάκτηση ενέργειας, και (ε) διάθεση.
- ✓ στο άρθρο 11 για την διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού προϊόντος
- ✓ στο άρθρο 13 για την επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση,
- ✓ στο άρθρο 15 για τις υποχρεώσεις κατόχων αποβλήτων και αρχικών παραγωγών αποβλήτων
- ✓ Στο άρθρο 16 για την εφαρμογή της αρχής της εγγύτητας και της αυτάρκειας
- ✓ στο άρθρο 22 για τα οργανικά απόβλητα όπου ενθαρρύνονται μέτρα για



α) τη χωριστή συλλογή οργανικών αποβλήτων, ενόψει της λιπασματοποίησης και της ζύμωσης των βιοαποβλήτων,

β) την επεξεργασία των οργανικών αποβλήτων κατά τρόπο που να διασφαλίζεται υψηλό επίπεδο περιβαλλοντικής προστασίας, και

γ) τη χρήση περιβαλλοντικώς ασφαλών υλικών παραγόμενων από οργανικά απόβλητα.

- ✓ στο άρθρο 35 για την καθορισμό των σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων και στο άρθρο 23 για την κατανομή του κόστους της διαχείρισης σύμφωνα με την αρχή ο ρυπαίνων πληρώνει
- ✓ στο άρθρο 24 για την έκδοση αδειών διαχείρισης αποβλήτων
- ✓ στο άρθρο 29 για τις υποχρεώσεις του κατόχου άδειας διαχείρισης αποβλήτων
- ✓ στο άρθρο 36 για τον καθορισμό των προγραμμάτων πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων μέχρι τις 12/12/2012.

**Επιπλέον για την αποτελεσματικότερη διαχείριση των αποβλήτων ισχύουν και οι πιο κάτω κανονισμοί και διατάγματα :**

- **Ο περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων Νόμος (Κατάλογος Αποβλήτων) Διάταγμα του 2003 (ΚΔΠ 157/2003)**

Στο Διάταγμα αυτό καθορίζονται αναλυτικά οι κωδικοί αποβλήτων για την κάθε κατηγορία (20 κεφάλαια). Σχετικά με το υφιστάμενο Σχέδιο είναι τα κεφάλαια 15 και 20:

- **Κεφάλαιο 15** - Απόβλητα από συσκευασίες απορροφητικά υλικά, υφάσματα σκουπίσματος, υλικά φίλτρων και προστατευτικός ρουχισμός (μη προδιαγραφόμενα άλλως).

- **Κεφάλαιο 20** - Δημοτικά απόβλητα (οικιακά απόβλητα και παρόμοια απόβλητα από εμπορικές δραστηριότητες, βιομηχανίες και ιδρύματα), περιλαμβανομένων μερών χωριστά συλλεγόντων.

- **Το περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Μητρώο Αποβλήτων) Διάταγμα του 2003 (ΚΔΠ 158/2003)** Το εν λόγω Διάταγμα προνοεί για μητρώα συλλογής και μεταφοράς αποβλήτων στα οποία αναφέρονται:

- Ο παραγωγός των αποβλήτων
- Περιγραφή του είδους και της ποιότητας των αποβλήτων και κωδικοποίηση σύμφωνα με το διάταγμα ΚΔΠ 157/2003 Κατάλογος Αποβλήτων
- Ποσότητα των αποβλήτων
- Παραλήπτης των αποβλήτων
- Συνοπτική περιγραφή της διαδρομής που ακολουθήθηκε κατά την μεταφορά
- Λοιπές πληροφορίες σχετικά με λεπτομέρειες υπευθύνων.

- **Το περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Έντυπα Αναγνώρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων) Διάταγμα του 2003 (ΚΔΠ 159/2003)**

Το εν λόγω Διάταγμα είναι ουσιαστικά ένα έντυπο αναγνώρισης επικινδύνων αποβλήτων που έχει τη μορφή αυτογραφικού τετραπλότυπου και στο οποίο συμπληρώνει ο παραγωγός ή ο κάτοχος επικινδύνων αποβλήτων την επιχείρηση μεταφοράς τους και την επιχείρηση διάθεσής τους. Τα στοιχεία των αποβλήτων, κωδικοποιούνται και πάλι σύμφωνα με το διάταγμα ΚΔΠ 157/2003 Κατάλογος Αποβλήτων.

- **Το περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Αίτηση για Άδεια Διαχείρισης Αποβλήτων) Διάταγμα του 2003 - (Κ.Δ.Π. 160/2003, 161/2003)**

Το διάταγμα αφορά στην αίτηση για εξασφάλιση άδειας διαχείρισης αποβλήτων.

- **Οι περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων (Χώροι Υγειονομικής Ταφής) Κανονισμοί του 2003 (Κ.Δ.Π 562/2003, Κ.Δ.Π 618/2007)**

Η Οδηγία 1999/31/ΕΚ, μεταφέρθηκε στο Κυπριακό δίκαιο ως οι περί Στερεών και Επικινδύνων Αποβλήτων (Χώροι Υγειονομικής Ταφής) Κανονισμοί (ΚΔΠ 562/2003) με τροποποίηση με τους ΚΔΠ.618/2007. Μέσω των Κανονισμών τίθενται ξεκάθαροι στόχοι μείωσης των αποβλήτων που οδηγούνται σε ΧΥΤΑ ενώ απαγορεύεται η εναπόθεση σε αυτούς τους χώρους επικινδύνων αποβλήτων, όπως νοσοκομειακά, ελαστικά κ.λπ.

- **Ο περί Συσκευασιών και Αποβλήτων Συσκευασιών Νόμοι 2002 έως 2012** (Ν. 32(I)/2002, Ν.133(I)/2003, Ν.159(I)/2005, Ν.48(I)/2006, Ν.58(I)/2012, Ν.59(I)/2012, Ν.125(I)/2012)

Η Οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών (χαρτί/χαρτόνι, πλαστικό, γυαλί, μέταλλο), υιοθετήθηκε με τον περί Συσκευασιών και Αποβλήτων Συσκευασιών Νόμο (Ν.32(I)/2002, 133(I)/2003, 159(I)/2005) στο Κυπριακό Δίκαιο.

- **Οι περί Στερεών και Επικινδύνων Αποβλήτων (Ηλεκτρικές Στήλες και Συσσωρευτές) Κανονισμοί του 2009 (ΚΔΠ 125/2009 και Κ.Δ.Π 79(I)/2012)**

Σύμφωνα με τις Κ.Δ.Π. 82/2003 οι οποίες εκδόθηκαν δυνάμει του άρθρου 7 του Ν.215(I)/2002 για εναρμόνιση με τις Οδηγίες 91/157/ΕΟΚ, 93/86/ΕΟΚ και 98/101/ΕΚ για τις Ηλεκτρικές Στήλες και Συσσωρευτές είχαν θεσμοθετηθεί περιορισμοί και πρόνοιες για τις Ηλεκτρικές Στήλες και Συσσωρευτές.

- **Οι περί Αποβλήτων (Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού) Κανονισμοί του 2015 (ΚΔΠ 73/2015)**

Η Κύπρος για σκοπούς εναρμόνισης με το Κοινοτικό Κεκτημένο για τα Ηλεκτρικά και Ηλεκτρονικά Απόβλητα υιοθέτησε τους περί Αποβλήτων (Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού) Κανονισμούς του 2015 (Κ.Δ.Π. 73/2015) με σκοπό την όσο το δυνατό μεγαλύτερη χωριστή συλλογή και περιβαλλοντικά ορθή διαχείριση των εν λόγω αποβλήτων.

- **Οι περί Αποβλήτων (Περιορισμός χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό) Κανονισμοί του 2014, (Κ.Δ.Π.203/2014).**

Για σκοπούς εναρμόνισης με την Οδηγία 2011/65/EK θεσπίστηκαν οι περί Αποβλήτων (Περιορισμός χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό) Κανονισμοί του 2014 (Κ.Δ.Π.203/2014).

- **Ο περί Βιομηχανικών Εκπομπών (Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος της Ρύπανσης) Νόμος του 2013, (Ν. 184(I)/2013)**

Για την εναρμόνιση της Κυπριακής Δημοκρατίας με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2010/75/Ε.Ε. περί Βιομηχανικών Εκπομπών (Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος

της Ρύπανσης), τέθηκαν σε ισχύ στις 27 Δεκεμβρίου 2013, με τη Δημοσίευση τους στην Επίσημη Εφημερίδα της Δημοκρατίας, οι ακόλουθοι Νόμοι:

α. Ο περί Βιομηχανικών Εκπομπών (Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχος της Ρύπανσης) Νόμος του 2013, Ν. 184(I)/2013.

β. Ο περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Τροποποιητικός) Νόμος του 2013, Ν. 181(I)/2013. Στο πλαίσιο αυτό, με την έκδοση των πιο πάνω Νόμων, καταργήθηκαν οι Νόμοι και Κανονισμοί που αποτελούσαν εναρμονιστικές πράξεις των παλαιότερων Ευρωπαϊκών Οδηγιών, δηλαδή οι «περί Ολοκληρωμένης Πρόληψης και Ελέγχου της Ρύπανσης Νόμοι του 2003 μέχρι 2008», οι «περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Απόβλητα από τη Βιομηχανία Διοξειδίου του Τιτανίου) Κανονισμοί του 2002» και οι «περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Απόρριψη Καταλοίπων Αποτέφρωσης) Κανονισμοί του 2004». Τα σχετικά άρθρα των πιο πάνω Νόμων και Κανονισμών ενσωματώθηκαν στον «περί Βιομηχανικών Εκπομπών Νόμο του 2013».

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΑΝΑΦΟΡΕΣ**

### **A. ΕΛΛΗΝΙΚΗ**

ΕΠΠΕΡΑΑ, 2014. «Οδηγός Λειτουργίας Ανοιχτών Εγκαταστάσεων Κομποστοποίησης (Αερόβια Επεξεργασία) Προδιαλεγμένων Αποβλήτων», Αθήνα.

Κανακόπουλος Δ., 2014. «Η Κομποστοποίηση ως λύση για τα Απόβλητα», Επιστημονικό Εκπαιδευτικό Πρόγραμμα «Αειφόρος Διαχείριση Αποβλήτων», ΑΙΤ, Αθήνα.

Μουτάφης, Ε., 2018. «Διαχείριση Οργανικών Αποβλήτων με Κομποστοποίηση και επιλογή κατάλληλων Δομικών Υλικών», Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία, Α.Π.Θ., Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Θεσσαλονίκη.

Σχέδιο Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων (ΣΔΔΑ) 2022-2028 της Κυπριακής Δημοκρατίας,

LIFE - IP CYzero WASTE., 2022. «Εξυπνη παρακολούθηση και αποτελεσματική μείωση των αποβλήτων στην Κύπρο», Έκθεση Αξιολόγησης του Υφιστάμενου Επίπεδου Εφαρμογής του Σχέδιου Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων από το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Παραδοτέο Α1.D1.

### **B. ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ**

Abeliotis, K., et al., 2015. 'The implications of food waste generation on climate change: the case of Greece', *Sustainable Production and Consumption* 3, pp. 8-14 (DOI: 10.1016/j.spc.2015.06.006).

Abylkhani, B., et al., (2020). Characterization of solid char produced from pyrolysis of the organic fraction of municipal solid waste, high volatile coal and their blends. *Energy*, 191, 116562.

Achinas, S., et al., 2017. 'A technological overview of biogas production from biowaste', *Engineering* 3(3), pp. 299-307.

Allen, S. and Wentworth, J., 2011. Anaerobic digestion, Note POST-PN-387, Parliamentary Office of Science and Technology, London (<https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/POST-PN-387>).

Antonopoulos, I. S., et al., 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 ([http://publications.europa.eu/publication/manifstation\\_identifier/PUB\\_KJNA29382ENN](http://publications.europa.eu/publication/manifstation_identifier/PUB_KJNA29382ENN))

Araya, M. N., 2018. 'A review of effective waste management from an EU, national, and local perspective and its influence: the management of biowaste and anaerobic digestion of municipal solid waste', *Journal of Environmental Protection* 9(06), p. 652.

Arena, U., Ardolino, F., & Di Gregorio, F., 2016. Technological, environmental and social aspects of a recycling process of post-consumer absorbent hygiene products. *Journal of Cleaner Production*, 127, 289-301.

Atasoy, M., et al., 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).

Azzurro, P., et al., 2016. Italy - country report on national food waste policy, Bologna (<http://www.eu-fusions.org/phocadownload/country-report/FUSIONS%20IT%20Country%20Report%2030.06.pdf>)

Bai, Z., et al., 2018. 'Effects of agricultural management practices on soil quality: a review of long-term experiments for Europe and China', *Agriculture, Ecosystems & Environment* 265, pp. 1-7 (DOI: 10.1016/j.agee.2018.05.028).

Bartolacci, F., et al., 2019. 'Efficiency in waste management companies: a proposal to assess scale economies', *Resources, Conservation and Recycling* 148, pp. 124-131.

Beretta, C. and 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 Saraiva Schott, A. and 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).

BGK, 2018. 'Activity report 2018', Bundesgütegemeinschaft Kompost ([www.kompost.de](http://www.kompost.de)) accessed 14 January 2020.

Bhatia, S. K., et al., 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).

Braun, S., 2012. Food waste - report on the situation and recent activities in Germany, Working Group meeting on food losses and food waste, Brussels ([https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/adv-grp\\_wg\\_20121005\\_pres\\_3\\_susanne\\_braun.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/adv-grp_wg_20121005_pres_3_susanne_braun.pdf)).

Britz, W., et al., 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.

Brno Daily, 2018. 'Czechs throw away about 80 kg of food per year — half the EU average', Brno Daily, 21 June 2018 (<https://brnodaily.com/2018/06/21/breaking-news/czechs-throw-away-about-80-kg-of-food-per-year-half-the-eu-average/>)

Broeze, J. and 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 ([https://www.eu-refresh.org/sites/default/files/D6.11%20Identification%20of%20food%20waste%20conversion%20barriers\\_Final.pdf](https://www.eu-refresh.org/sites/default/files/D6.11%20Identification%20of%20food%20waste%20conversion%20barriers_Final.pdf))

Caldeira, C., et al., 2019a. Assessment of food waste prevention actions — development of an evaluation framework to assess the performance of food waste prevention actions, Report No EUR 29901 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg (<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/assessment-food-waste-prevention-actions>)

Caldeira, C., et al., 2019b. Suggestions to improve data coverage and comparability in food waste accounting studies across the EU, Report No JRC118985, Publications Office of the European Union, Luxembourg (<https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/suggestions-improve-data-coverage-and-comparability-food-waste-accounting-studies-across-eu>)

Canova, M., et al., 2018. Best available techniques (BAT) reference document for waste treatment: Industrial Emissions Directive 2010/75/EU (integrated pollution prevention and control), Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Carvalho, P. and Marques, R. C., 2014. 'Economies of size and density in municipal solid waste recycling in Portugal', *Waste Management* 34(1), pp. 12-20.

Ceuppens, S., et al., 2016. 'The heterogeneity in the type of shelf life label and storage instructions on refrigerated foods in supermarkets in Belgium and illustration of its impact on assessing the *Listeria monocytogenes* threshold level of 100 CFU/g', *Food Control* 59, pp. 377-385 (DOI: 10.1016/j.foodcont.2015.06.009).

Colón, J., et al., 2012. 'Determination of the energy and environmental burdens associated with the biological treatment of source-separated municipal solid wastes', *Energy & Environmental Science* 5, pp. 5731-5741 (DOI: 10.1039/C2EE01085B).

Criel, P. and Fleurbaey, F., 2019. Voedselverlies en consumenten-gedrag bij Vlaamse huishoudens, Departement Omgeving ([http://www.voedselverlies.be/sites/default/files/atoms/files/Voedselverlies%20en%20consumentengedrag%20bij%20Vlaamse%20huishoudens%20Dossier\\_0.pdf](http://www.voedselverlies.be/sites/default/files/atoms/files/Voedselverlies%20en%20consumentengedrag%20bij%20Vlaamse%20huishoudens%20Dossier_0.pdf)).

Crippa, M., et al., 2019. A circular economy for plastics: insights from research and innovation to inform policy and funding decisions, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

Czajczyńska, D., et al., 2017. 'Potentials of pyrolysis processes in the waste management sector', *Energy Procedia* 123, pp. 387-394 (DOI: 10.1016/j.egypro.2017.07.275).

D' Adamo, I., Falcone, P. M., & Morone, P., 2020. A new socio-economic indicator to measure the performance of bioeconomy sectors in Europe. *Ecological Economics*, 176, 106724.

D' Adamo, I., 2019. Adopting a circular economy: Current practices and future perspectives. *Social Sciences*, 8(12), 328.

D' Amato, D., Droste, N., Allen, B., Kettunen, M., Lähtinen, K., Korhonen, J., & Toppinen, A., 2017. Green, circular, bio economy: A comparative analysis of sustainability avenues. *Journal of cleaner production*, 168, 716-734.

Dahlquist, R.M., Prather, T.S. Stapleton, J.J., 2007. Time and temperature requirements for weed seed thermal death. *Weed Sci.*, 55: 619–625.

Decisive, 2018. D6.1 - Methodology of characterization of the biowaste management system in the DECISIVE demonstration sites: current and new systems simulation for the Lyon and Catalonia cases (<http://www.decisive2020.eu/wp-content/uploads/2018/03/Methodology-for-characterisation-of-the-biowaste-management-system-in-the-DECISIVE-demonstration-sites.pdf>) accessed 4 February 2020.

DEFRA, 2012. Food statistics pocketbook 2012 (in year update), Department for Environment, Food and Rural Affairs ([https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/183302/foodpocketbook-2012edition-09apr2013.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/183302/foodpocketbook-2012edition-09apr2013.pdf)) accessed 14 January 2020.

Di Maria, C., Lange, I., & Van der Werf, E., 2014. Should we be worried about the green paradox? Announcement effects of the Acid Rain Program. *European Economic Review*, 69, 143-162.

Di Maria, F., et al., 2018. 'Are EU waste-to-energy technologies effective for exploiting the energy in bio-waste?', *Applied Energy* 230, pp. 1557-1572.

Dortmans, B., et al., 2017. Black soldier fly biowaste processing, Eawag — Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology, Dübendorf, Switzerland.

Dri, M., et al., 2018. Best environmental management practice for the waste management sector, JRC Science for Policy Report No EUR 29136 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

EC, 2000. Success stories on composting and separate collection, European Commission, Brussels.



EC, 2008. Green Paper on the management of bio-waste in the European Union (COM(2008) 811 final).

EC, 2015a. Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU, European Commission, Brussels ([https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection\\_Final%20Report.pdf](https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Separate%20collection_Final%20Report.pdf)) accessed 2 October 2019.

EC, 2015b. 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, et al., 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-1aa75ed71a1/language-en>)

EC, 2018a. A sustainable bioeconomy for Europe: strengthening the connection between economy, society and the environment, updated bioeconomy strategy, European Commission Directorate-General for Research and Innovation, Brussels ([https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec\\_bioeconomy\\_strategy\\_2018.pdf](https://ec.europa.eu/research/bioeconomy/pdf/ec_bioeconomy_strategy_2018.pdf)) accessed 9 March 2019.

EC, 2018b. Market study on date marking and other information provided on food labels and food waste prevention, Publications Office of the European Union, Luxembourg (<https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/e7be006f-0d55-11e8-966a-01aa75ed71a1/language-en>)

EC, 2019a. 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, 2019b. 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, 2019c. 'EU Platform on Food Losses and Food Waste — terms of reference (ToR)', European Commission ([https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw\\_eu\\_actions\\_flw-platform\\_tor.pdf](https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/fw_eu_actions_flw-platform_tor.pdf))

EC, 2019d. Commission Delegated Decision (EU) 2019/1597 of 3 May 2019 supplementing Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council as regards a common methodology and minimum quality requirements for the uniform measurement of levels of food waste (OJ L 248, 27.9.2019, p. 77-85).

EC, 2020a. '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](https://ec.europa.eu/food/safety/food_waste/eu_actions/eu-platform_en))

EC, 2020b. 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).

ECN, 2018a. 'Bio-waste management in Europe: capturing of bio-waste in cities and municipalities', presentation given at: The Road to an Urban Bioeconomy: Barriers and Solutions to Closing the Loop of Bio-Resources, Brussels, 2018.

ECN, 2018b. Quality Manual of the European Quality Assurance Scheme for Compost and Digestate (<https://www.compostnetwork.info/download/ecn-qas-manual/>) accessed 14 January 2020.

ECN, 2019. ECN status report 2019 - European bio-waste management, overview of biowaste collection, treatment and markets across Europe, European Compost Network, Bochum, Germany.

ECN, 2020. 'ECN comments on the EEA/Eionet report on Bio-waste 2020', European Compost Network.

Edjabou, M. E., et al., 2018. 'Compositional analysis of seasonal variation in Danish residual household waste', Resources, Conservation and Recycling 130, pp. 70-79.

EEA, 2012. The European environment — state and outlook 2010: consumption and the environment - 2012 update, European Environment Agency (<http://www.eea.europa.eu/publications/consumption-and-the-environment-2012/>) accessed 15 September 2018.

EEA, 2018. The circular economy and the bioeconomy - partners in sustainability, EEA Report No 8/2018, European Environment Agency.

EEA, 2019a. Annual European Union approximated greenhouse gas inventory for the year 2018, EEA Report No 16/2019, European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/publications/approximated-eu-ghg-inventory-proxy-2018>)

EEA, 2019b. 'Waste prevention in Europe', European Environment Agency (<https://www.eea.europa.eu/themes/waste/waste-prevention/waste-prevention>) accessed 6 December 2019.

EEA, 2020. (E.E.), 2020/516, European Environment Agency.

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

ETC/WMGE, 2019a. ETC/WMGE elaboration based on data provided by EIONET through an EEA-ETC/WMGE survey, European Topic Centre on Waste and Materials in a Green Economy, Mol, Belgium.

ETC/WMGE, 2019b. 'European Reference Model on Municipal Waste', European Topic Centre on Waste and Materials in a Green Economy (<https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-wmge/products/wastemodel>) accessed 12 August 2019.

EU, 1999. Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste (OJ L 182, 16.07.1999, pp. 1-19).

EU, 2006. Regulation (EC) No 1907/2006 of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (REACH), establishing a European Chemicals Agency, amending Directive 1999/45/EC and repealing Council Regulation (EEC)

EU, 2008. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (OJ L 312, 22.11.2008, pp. 3-30).

EU, 2009. Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC (OJ L 140, 5.6.2009, pp. 16-62).

EU, 2018a. Directive (EU) 2018/850 of the European Parliament and of the Council of 30 May 2018 amending Directive 1999/31/EC on the landfill of waste (text with EEA relevance) (OJ L 150, 14.6.2018, pp. 100-108).

EU, 2018b. 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).

EU, 2018c. Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11 December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources (OJ L 328, 21.12.2018, p. 82-209).

EU, 2019a. Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment (OJ L 155, 12.6.2019, pp. 1-19).

EU, 2019b. Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and of the Council of 5 June 2019 laying down rules on the making available on the market of EU fertilising products and amending Regulations (EC) No 1069/2009 and (EC) No 1107/2009 and repealing Regulation (EC) No 2003/2003 (OJ L 170, 25.6.2019, pp. 1-114).

Eurostat, 2019. 'Municipal waste by waste management operations', Eurostat ([http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_wasmun&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=en)) accessed 19 August 2019.

Eurostat, 2020. 'Municipal waste by waste management operations', Eurostat ([http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env\\_wasmun&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=env_wasmun&lang=en)) accessed 5 February 2020.

Egley, G.H. 1990. High-temperature effects on germination and survival of weed seeds in soil. *Weed Sci.*, 38: 429–435.

Exposito, A. and Velasco, F., 2018. 'Municipal solid-waste recycling market and the European 2020 Horizon Strategy — a regional efficiency analysis in Spain', *Journal of Cleaner Production* 172, pp. 938-948.

Fava, F., et al., 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).

FOEN, 2020. 'Food waste', Federal Office for the Environment (<https://www.bafu.admin.ch/bafu/en/home/topics/waste/guide-to-waste-a-z/biodegradable-waste/types-of-waste/lebensmittelabfaelle.html>) accessed 10 February 2020.

Fricke, K., et al., 2017. 'Recycling of biowaste: experience with collection, digestion, and quality in Germany', in: *Source separation and recycling*, Springer, pp. 175–175.

Fuchs, J., 2016. 'Quality management and compost use in order to improve plant growth and health - situation in Switzerland', 2016.

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 2 April 2019.

Gabhane, J., S.P. et al., 2012. Additives aided composting of green waste: Effects on organic matter degradation, compost maturity, and quality of the finished compost. *Bioresour. Technol.*, 114: 382-388.

Giavini, M., 2017. 'Separate collection of biowaste — is it technically, economically and environmentally practicable?', conference paper presented at: *Biowaste in the Circular Economy*, Brussels, 9 June 2017.

- Gill, S.S., Jana, A.M. Shrivastav, A., 2014. Aerobic bacterial degradation of kitchen waste: A review. *J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci.*, 3(6): 477.
- Girón-Rojas, C., Gil, E., Garcia-Ruiz, A., Iglesias, N., & López, M. (2020). Assessment of biowaste composting process for industrial support tool development through macro data approach. *Waste management*, 105, 364-372.
- 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).
- Gram-Hanssen, I., et al., 2016. Food redistribution in the Nordic region. Phase II: Identification of best practice models for enhanced food redistribution, Nordisk Ministerråd, Copenhagen.
- Guerrini, A., et al., 2017. 'Assessing efficiency drivers in municipal solid waste collection services through a non-parametric method', *Journal of Cleaner Production* 147, pp. 431-441.
- Gustavsson, J., et al., 2011. Global food losses and food waste — extent, causes and prevention, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome ([http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/sustainability/pdf/Global\\_Food\\_Losses\\_and\\_Food\\_Waste.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/sustainability/pdf/Global_Food_Losses_and_Food_Waste.pdf)) accessed 26 August 2019.
- Hebrok, M. and Boks, C., 2017. 'Household food waste: Drivers and potential intervention points for design — An extensive review', *Journal of Cleaner Production* 151, pp. 380-392 (DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.03.069).
- Heidenreich, S., et al., 2016. Advanced biomass gasification — new concepts for efficiency increase and product flexibility, Elsevier/Academic Press, Amsterdam.
- Hoitink, H.A.J, Fahy, P.C., 1986. Basis for the Control of Soilborne Plant Pathogens With Composts. *Annu. Rev. Phytopathol*, 24: 93-114.
- Huang, R., et al., 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).
- Jiang, T., G. et al., 2015. Effects of aeration method and aeration rate on greenhouse gas emissions during composting of pig feces in pilot scale. *J. Environ. Sci.*, 31: 124-132.
- JRC, 2011. Supporting environmentally sound decisions for bio-waste management — a practical guide to life cycle thinking (LCT) and life cycle assessment (LCA) (<https://>

ec.europa.eu/jrc/en/publication/eur-scientific-and-technical-research-reports/supporting-environmentally-sound-decisions-bio-waste-management-practical-guide-life-cycle).

JRC, 2012. The state of soil in Europe, JRC Reference Report, Publications Office of the European Union, Luxembourg (<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC68418/lbna25186enn.pdf>) accessed 15 April 2020.

Kehres, B., 2017. 'Problem Fremdstoffe/Kunststoffe in Bioabfall und Kompost', conference paper presented at: 11. Bad Hersfelder Biomasseforum — Neue Herausforderungen für die Bioabfallwirtschaft, Bad Hersfeld, 2017.

Kehres, B., 2018. Kunststoffe in Kompost und Gärprodukten. Herkunft - Bedeutung - Vermeidung, Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., Köln ([https://www.kompost.de/fileadmin/user\\_upload/Dateien/Themen\\_Positionen/5.3.16\\_Thema\\_Kunststoffe\\_in\\_Kompost\\_und\\_Gaerprodukten\\_final\\_2018\\_12\\_12.pdf](https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Themen_Positionen/5.3.16_Thema_Kunststoffe_in_Kompost_und_Gaerprodukten_final_2018_12_12.pdf)).

Kern, M., et al., 2017. 'Compostable plastic bags and anaerobic digestion — field trials in four German facilities', *Müll und Abfall* 49(2), pp. 57-104.

Kirkeby, J. T., Birgisdottir, H., Bhandar, G. S., Hauschild, M., & Christensen, T. H., 2007. Modelling of environmental impacts of solid waste landfilling within the life-cycle analysis program EASEWASTE. *Waste management*, 27(7), 961-970.

Langer, G., 2017. 'Long-term experience with separate collection of biowaste in Munich', presentation given at: Biowaste in the Circular Economy, Brussels, 2017.

Larney, F.J., Blackshaw, R.E., 2003. Weed seed viability in composted beef cattle feedlot manure. *J. Environ Qual.*, 32: 1105–1113.

Lasaridi, K., Hatzi, O., Batistatos, G., Abeliotis, K., Chroni, C., Kalogeropoulos, N., ... & Anagnostopoulos, D., 2015. Waste prevention scenarios using a web-based tool for local authorities. *Waste and biomass valorization*, 6, 625-636.

Lee, W. S., et al., 2014. 'A review of the production and applications of waste-derived volatile fatty acids', *Chemical Engineering Journal* 235, pp. 83-99 (DOI: 10.1016/j.cej.2013.09.002).

Li, L., et al., 2013. 'Hydrothermal carbonization of food waste and associated packaging materials for energy source generation', *Waste Management* 33(11), pp. 2478-2492 (DOI: 10.1016/j.wasman.2013.05.025).

Liu, H., et al., 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., et al., 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).
- Lombrano, A., 2009. 'Cost efficiency in the management of solid urban waste', *Resources, Conservation and Recycling* 53(11), pp. 601-611.
- Maina, S., et al., 2017. 'A roadmap towards a circular and sustainable bioeconomy through waste valorization', *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 8, pp. 18-23 (DOI: 10.1016/j.cogsc.2017.07.007).
- Manfredi, S., et al., 2015. Improving sustainability and circularity of European food waste management with a life cycle approach., Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Maulini-Duran, C. et al., 2013. A systematic study of the gaseous emissions from biosolids composting: Raw sludge versus anaerobically digested sludge. *Bioresour. Technol.*, 147: 43-51.
- Mato, S., et al., 2019. 'Towards the recycling of bio-waste: the case of Pontevedra, Spain (Revitaliza)', in: El-Din Mostafa Saleh, H. (ed.), *Municipal solid waste management*, IntechOpen.
- Matsakas, L., et al., 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).
- Ministry of Agriculture, Food and Environment, Government of Spain, 2013. Gestión de biorresiduos de competencia municipal - guía para la implantación de la recogida separada y tratamiento de la fracción orgánica, Madrid ([https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-biental/publicaciones/GUIA\\_MO\\_DEF\\_tcm30-185554.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-biental/publicaciones/GUIA_MO_DEF_tcm30-185554.pdf)) accessed 5 February 2020.
- Montoneri, E., 2017. 'Municipal waste treatment, technological scale up and commercial exploitation: the case of bio-waste lignin to soluble lignin-like polymers', in: *Food waste reduction and valorisation*, Springer, Dordrecht, Netherlands, pp. 79-120.
- Morone, P., Koutinas, A., Gathergood, N., Arshadi, M., & Matharu, A., 2019. Food waste: Challenges and opportunities for enhancing the emerging bio-economy. *Journal of cleaner production*, 221, 10-16.
- Niskanen, A. and Kemppe, J., 2019. Analysis of separate collection and treatment of biowaste as possibilities to improve sustainability, Project report for the Council of State (in Finnish)

([https://tietokayttoon.fi/documents/1927382/2158283/J%C3%A4tekiva+TP+1.4.\\_raportti\\_LCA+Consulting+28.1.2019.pdf/23dc4671-78e9-7421-481f-26893226c119/J%C3%A4tekiva+TP+1.4.\\_raportti\\_LCA+Consulting+28.1.2019.pdf](https://tietokayttoon.fi/documents/1927382/2158283/J%C3%A4tekiva+TP+1.4._raportti_LCA+Consulting+28.1.2019.pdf/23dc4671-78e9-7421-481f-26893226c119/J%C3%A4tekiva+TP+1.4._raportti_LCA+Consulting+28.1.2019.pdf))

Odegard, I. Y. R., et al., 2015. LCA van de verwerking van voedselresten van huishoudens — Vergelijking van verschillende routes: restafvalroute, GFT-route, waterketen en nieuwe waterketen, CE Delft ([https://lap3.nl/publish/pages/138145/ce\\_delft\\_lca\\_van\\_de\\_verwerking\\_van\\_voedselresten\\_van\\_huishoudens\\_2015.pdf](https://lap3.nl/publish/pages/138145/ce_delft_lca_van_de_verwerking_van_voedselresten_van_huishoudens_2015.pdf)).

Palmiotto, M., Fattore, E., Paiano, V., Celeste, G., Colombo, A., & Davoli, E., 2014. Influence of a municipal solid waste landfill in the surrounding environment: Toxicological risk and odor nuisance effects. *Environment international* , 68 , 16-24.

Panaretou, V., et al., 2017. 'Implementation and evaluation of an integrated management scheme for MSW in selected communities in Tinos Island, Greece', *Waste Biomass Valor* 8, pp. 1597-1616.

Panaretou, V., et al., 2019. 'Assessing the alteration of physicochemical characteristics in composted organic waste in a prototype decentralized composting facility', *Environmental Science and Pollution Research* 26(20), pp. 20232-20247.

Parisi, C., et al., 2018. Biorefineries distribution in the EU Research Brief, Publications Office of the European Union, Luxembourg ([http://publications.europa.eu/publication/manifestation\\_identifier/PUB-KJ0618205ENN](http://publications.europa.eu/publication/manifestation_identifier/PUB-KJ0618205ENN)).

Pham, T. P. T., et al., 2015, 'Food waste-to-energy conversion technologies — current status and future directions', *Waste Management* 38, pp. 399-408 (DOI: 10.1016/j.wasman.2014.12.004).

Philippidis, G., et al., 2019. 'Waste not, want not: a bio-economic impact assessment of household food waste reductions in the EU', *Resources, Conservation and Recycling* 146, pp. 514-522 (DOI: 10.1016/j.resconrec.2019.04.016).

Priefer, C., et al., 2016. 'Food waste prevention in Europe — a cause-driven approach to identify the most relevant leverage points for action', *Resources, Conservation and Recycling* 109, pp. 155-165 (DOI: 10.1016/j.resconrec.2016.03.004).

Pubule, J., et al., 2015. 'Finding an optimal solution for biowaste management in the Baltic States', *Journal of Cleaner Production* 88, pp. 214-223.

Puyuelo, B., et al., 2019. 'Quality assessment of composts officially registered as organic fertilisers in Spain', *Spanish Journal of Agricultural Research* 17(1), p. e1101 (DOI: 10.5424/sjar/2019171-13853).



Raussen, T., et al., 2019. Nährstoffrückführung durch Biogut- und Grüngutkomposte in den ökologischen Landbau Hessens (Öko-Komposte), Witzenhausen Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, Witzenhausen, Germany.

Reyes-Torres, M., Oviedo-Ocaña, E. R., Dominguez, I., Komilis, D., & Sánchez, A., 2018. A systematic review on the composting of green waste: Feedstock quality and optimization strategies. *Waste management*, 77, 486-499.

Rodrigues, J., et al., 2015. 'Door-to-door collection of food and kitchen waste in city centers under the framework of multimunicipal waste management systems in Portugal: the case study of Aveiro', *Waste Biomass Valor* 6, pp. 647-656.

Rodrigues, L. C., et al., 2020. 'The impact of improper materials in biowaste on the quality of compost', *Journal of Cleaner Production* 251, p. 119601 (DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.119601).

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

Salemdeeb, R., et al., 2017. 'A holistic approach to the environmental evaluation of food waste prevention', *Waste Management* 59, pp. 442-450 (DOI: 10.1016/j.wasman.2016.09.042).

Saveyn, H. and Eder, P., 2014. End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & digestate) — technical proposals (<http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC87124.pdf>) accessed 7 May 2020.

Schanes, K., et al., 2018. 'Food waste matters — a systematic review of household food waste practices and their policy implications', *Journal of Cleaner Production* 182, pp. 978-991 (DOI: 10.1016/j.jclepro.2018.02.030).

Scherhauser, S., et al., 2015. Criteria for and baseline assessment of environmental and socio-economic impacts of food waste — final report, Wageningen, Netherlands (<http://edepot.wur.nl/384509>) accessed 26 August 2019.

Scherhauser, S., et al., 2018. 'Environmental impacts of food waste in Europe', *Waste Management* 77, pp. 98-113 (DOI: 10.1016/j.wasman.2018.04.038).

Schüch, A., et al., 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.

Sejm, 2019. Dz. U. 2019 poz. 1680, US TAWA z dnia 19 lipca 2019 r. o przeciwdziałaniu marnowaniu żywności.

SEPA, 2016. SEPA Guidance — Food waste management in Scotland, Report No WST-G-049, Scottish Environment Protection Agency, Stirling

(<https://www.sepa.org.uk/media/219841/wst-g-049-food-waste-management-in-scotland.pdf>) accessed 4 October 2020.

Shaw, P., et al., 2018. 'On the prevention of avoidable food waste from domestic households', *Recycling* 3(2), p. 24 (DOI: 10.3390/recycling3020024).

Shi, Y., et al., 2013. 'Garden waste biomass for renewable and sustainable energy production in China— potential, challenges and development', *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 22, pp. 432–437.

Silvennoinen, K., et al., 2014. 'Food waste volume and composition in Finnish households', *British Food Journal* 116(6), pp. 1058-1068 (DOI: 10.1108/BFJ-12-2012-0311).

Slorach, P. C., et al., 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).

St1, 2018. Creating new business from waste-based advanced ethanol (<https://content.st1.fi/sites/default/files/2018-08/90dbc62d-0197-4dee-a0d3-c0c24e32107a.pdf>) accessed 14 January 2020.

Stenmarck, Å., et al., 2016. Estimates of European food waste levels, Wageningen, Netherlands (<http://edepot.wur.nl/378674>) accessed 6 September 2019.

Stensgård, A. and Hanssen, O., 2016. Food waste in Norway 2010-2015 — final report from the ForMat Project, Commissioned Report No OR.17.16, Kråkerøy, Norway.

Strazzeria, G., et al., 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).

Tampio, E. A., et al., 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).

Tian, W., et al., 2012. Assessment of the maturity and biological parameters of compost produced from dairy manure and rice chaff by excitation–emission matrix fluorescence spectroscopy. *Bioresour. Technol*, 110: 330-337.

Thyberg, K. L. and Tonjes, D. J., 2016. 'Drivers of food waste and their implications for sustainable policy development', *Resources, Conservation and Recycling* 106, pp. 110-123 (DOI: 10.1016/j.resconrec.2015.11.016).

Tonini, D., et al., 2018. 'Environmental impacts of food waste — learnings and challenges from a case study on UK', *Waste Management* 76, pp. 744-766 (DOI: 10.1016/j.wasman.2018.03.032).

Tostvin, C., et al., 2016. FUSIONS Food waste quantification manual to monitor food waste amounts and progression, Wageningen, Netherlands.

Tsangas, M., Gavriel, I., Doula, M., Xenii, F., & Zorpas, A. A., 2020. Life cycle analysis in the framework of agricultural strategic development planning in the Balkan region. *Sustainability*, 12(5), 1813.

Van der Zee, M. and Molenveld, K., 2020. The fate of (compostable) plastic products in a full scale industrial organic waste treatment facility, Wageningen Food & Biobased Research ([https://www.wur.nl/upload\\_mm/6/b/5/3bc70747-c568-4eae-9bc7-9151fb208b5f\\_2020\\_Fate%20of%20%28compostable%29%20plastic%20products%20in%20a%20full%20scale%20industrial%20organic%20waste%20treatment%20facility%20%281%29.pdf](https://www.wur.nl/upload_mm/6/b/5/3bc70747-c568-4eae-9bc7-9151fb208b5f_2020_Fate%20of%20%28compostable%29%20plastic%20products%20in%20a%20full%20scale%20industrial%20organic%20waste%20treatment%20facility%20%281%29.pdf))

Van Dooren, C., et al., 2019. 'Measuring food waste in Dutch households — a synthesis of three studies', *Waste Management* 94, pp. 153-164 (DOI: 10.1016/j.wasman.2019.05.025).

Van Dooren, C., 2019. Synthesis report on food waste in Dutch households in 2019, Netherlands Nutrition Centre Foundation, The Hague, Netherlands ([https://www.voedingscentrum.nl/Assets/Uploads/voedingscentrum/Documents/Professionals/Pers/Persmappen/Verspilling%202019/VC\\_Synthesis%20report%20on%20food%20waste%20in%20Dutch%20households%202019.pdf](https://www.voedingscentrum.nl/Assets/Uploads/voedingscentrum/Documents/Professionals/Pers/Persmappen/Verspilling%202019/VC_Synthesis%20report%20on%20food%20waste%20in%20Dutch%20households%202019.pdf)).

Vaneekhaute, C., et al., 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).

Vázquez, M. and Soto, M., 2017. 'The efficiency of home composting programmes and compost quality', *Waste Management* 64, pp. 39-50.

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

VLACO, 2018. *Thuiskringloopgedrag in Vlaanderen anno 2018: een analyse — Eindrapport*, Mechelen, Belgium.

VLACO, 2019. 'Annual meeting 2019', presentation given at: Annual meeting 2019, Mechelen, Belgium, 2019.

VLACO, 2020. 'Comments received from VLACO, Flemish Region of Belgium, during the Eionet consultation of this report'.

Watson, J., et al., 2018. 'Gasification of biowaste — a critical review and outlooks', *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 83, pp. 1-17 (DOI: 10.1016/j.rser.2017.10.003).

Wilts, H. and Schinkel, L., 2018. WP2 contributions to the SOER 2020 — internal report prepared for the EEA, European Environment Agency.

Wiese, A.F., et al., 1998. High temperature composting of cattle feedlot manure kills weed seed. *Appl. Eng. Agric.*, 14: 377–380.

WRAP, 2012. Supply chain — why waste prevention makes good business sense (<http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/1%20WRAP%20Waste%20Prevention%20makes%20good%20business%20sense%20WEB%20FINAL.pdf>) accessed 14 January 2020.

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](https://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Digestate_compost_good_practice_guide_reference_version.pdf))

Xevgenos, D., et al., 2015. 'Success stories for recycling of MSW at municipal level — a review', *Waste and Biomass Valorization* 6(5), pp. 657–684.

Yu, H. et al., 2015. Bioelectrochemically-assisted anaerobic composting process enhancing compost maturity of dewatered sludge with synchronous electricity generation. *Bioresour. Technol*, 193: 1-7.

Zeng, J., Price, G.W., Arnold, P. (2012). Evaluation of an aerobic composting process for the management of Specified Risk Materials (SRM). *J. Hazard Mater.*, 219: 260-266.

Žitnik, M. and Vidic, T., 2016, Food among waste, Statistical Office of the Republic of Slovenia, Ljubljana ([https://www.stat.si/StatWeb/File/DocSysFile/9206/FOOD\\_AMONG\\_WASTE\\_internet.pdf](https://www.stat.si/StatWeb/File/DocSysFile/9206/FOOD_AMONG_WASTE_internet.pdf))

Zorpas, A. A., Kapetanios, E., Zorpas, G. A., Karlis, P., Vlyssides, A., Haralambous, I., & Loizidou, M. (2000). Compost produced from organic fraction of municipal solid waste, primary stabilized sewage sludge and natural zeolite. *Journal of Hazardous Materials*, 77(1-3), 149-159.

Zorpas, A. A., & Loizidou, M. (2008). Sawdust and natural zeolite as a bulking agent for improving quality of a composting product from anaerobically stabilized sewage sludge. *Bioresource Technology*, 99(16), 7545-7552.

Zorpas, A. A., Lasaridi, K., Abeliotis, K., Voukkali, I., Loizia, P., Fitiri, L., & Bikaki, N., 2014. Waste prevention campaign regarding the Waste Framework Directive. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(11a), 2876-2883.

Zorpas, A. A., Lasaridi, K., Voukkali, I., Loizia, P., & Chroni, C., 2015. Promoting sustainable waste prevention strategy activities and planning in relation to the waste framework directive in insular communities. *Environmental Processes*, 2, 159-173.

## **Γ. ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ**

<https://www.epa.gov/sustainable-management-food/types-composting-and-understanding-process>

<https://www.cystat.gov.cy/el/>

<https://www.eea.europa.eu/puplications/bio-waste-in-europe>

[https://el.wikipedia.org/wiki/Γεωγραφία\\_της\\_Κύπρου](https://el.wikipedia.org/wiki/Γεωγραφία_της_Κύπρου)

[http://www.cylaw.org/nomoi/arith/2022\\_1\\_051.pdf](http://www.cylaw.org/nomoi/arith/2022_1_051.pdf)