



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"

Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΑΠΟΒΑΛΤΩΝ ΜΕ
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Εμμανουήλ Ν. Ραλλιάς

Μεταπτυχιακή Εργασία η οποία υποβάλλεται
για μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων
για το Δ.Π.Μ.Σ.

Επιβλέπουσα: Καθηγήτρια Μ. Λοϊζίδου

**Περιβάλλον
και
Ανάπτυξη**

Επιτροπή Παρακολούθησης:

Καθηγητής Χρ. Κορωναίος

Καθηγήτρια Μ. Λοϊζίδου

Καθηγήτρια Αικ. Χαραλάμους

Αθήνα, Ιανουάριος 2016



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

**ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟ - ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
(Δ.Π.Μ.Σ.) "ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗ"**

**Η ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕ
ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ**

**Περιβάλλον
και
Ανάπτυξη**

Εμμανουήλ Ν. Ραλλιάς

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική διαπραγματεύεται την διαχείριση των βιοαποβλήτων, εστιάζοντας στην συλλογή και μεταφορά τους. Η διαχείριση των βιοαποβλήτων εντάσσεται στο γενικότερο ζήτημα της διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ), ενώ θεωρείται από τα πιο σημαντικά περιβαλλοντικά ζητήματα των τελευταίων χρόνων. Σε αυτό συνηγορεί και το γεγονός ότι η πρόσφατη νομοθεσία προβλέπει μέτρα και στόχους που πρέπει να υλοποιηθούν για την εκτροπή των βιοαποβλήτων.

Στο κείμενο γίνεται εκτενής επισκόπηση της νομοθεσίας για τα βιοαπόβλητα και δίνονται στοιχεία για την παραγωγή και διαχείριση τους σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο. Στην συνέχεια αναφέρονται επιγραμματικά οι τρόποι διαχείρισης των βιοαποβλήτων, εστιάζοντας στις απαιτήσεις συλλογής και μεταφοράς που θέτουν αυτοί. Σε επόμενο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στον πρώτο στόχο της διαχείρισης, στην πρόληψη, ενώ επισημαίνονται επιτυχημένα παραδείγματα πρόληψης από την Ευρώπη.

Περνώντας στην καρδιά του ζητήματος γίνεται αναφορά στην διαλογή στην πηγή και αναφέρονται όλοι οι τρόποι συλλογής και μεταφοράς που εντοπίστηκαν στην βιβλιογραφία. Επόμενο στάδιο αποτελεί η παρουσίαση παραδειγμάτων συλλογής και μεταφοράς βιοαποβλήτων από διάφορες ευρωπαϊκές χώρες και η αναγνώριση των στοιχείων επιτυχίας ή αποτυχίας κάθε προγράμματος.

Με βάση την γνώση από την παραπάνω διαδικασία επιλέχθηκε μία περιοχή μελέτης και σχεδιάστηκε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα διαχείρισης των βιοαποβλήτων της, το οποίο αξιολογείται σε οικονομικό και τεχνικό επίπεδο. Κλείνοντας παρατίθενται κάποια συμπεράσματα αλλά και κάποια σημεία που χρήζουν περαιτέρω προβληματισμό και διερεύνηση.

Λέξεις κλειδιά: βιοαπόβλητα, απόβλητα τροφών και τροφίμων, διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων - ΑΣΑ, συλλογή και μεταφορά βιοαποβλήτων, Διαλογή στην Πηγή - ΔσΠ.

ABSTRACT

The current thesis deals with the management of biowaste by focusing on their collection and transportation. The management of biowaste constitutes part of the Municipal Solid Waste (MSW) management; while it is considered as one of the most significant environmental problems for the last few years. The importance of the issue is also emphasized by the recent legislation provisions for specific measures and goals as regards biowaste diversion.

In addition, an analytical view of biowaste legislation is included on the thesis, as well as information about production and management of biowaste at national and regional level. Thereafter, ways of biowaste management are briefly mentioned by paying particular attention to the demands of collection and transportation which are implied by them. The next chapter refers to the primary goal of management which is the prevention. Meanwhile, successful examples of prevention programs within Europe are given.

As per the crucial issue of the subject, the source separation/ sort comes first and all potential ways for collection and transportation, according to the bibliography, are provided. Afterwards, examples and best practices in biowaste collection and transportation from a variety of European countries are pointed out. Furthermore, the factors of success or failure of each of the abovementioned practices are highlighted.

Based on the knowledge gained by the related research, a specific study area has been chosen for further conclusions by planning an integrated program of biowaste management, evaluated on economical and technical perspective. Last but not least, some conclusions and inquiries requiring further investigation and examination have arisen.

Keywords: biowaste, food waste, management of Municipal Solid Waste – MSW, Collection and transportation of biowaste.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την πορεία μου ως μεταπτυχιακός φοιτητής οφείλω ένα μεγάλο ευχαριστώ καταρχάς στην οικογένεια μου, που στέκεται συνεχώς αρωγός στις προσπάθειες μου αλλά και στα κοντινά μου πρόσωπα. Πιο συγκεκριμένα, για την συνολικότερη στήριξη και βοήθεια της, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κοπέλα μου την Έφη αλλά και τους καλούς μου φίλους Θεωδωρή, Βάσια και Γιάννη, που είναι συνοδοιπόροι μου από τις προπτυχιακές σπουδές μου.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος που μας μετάγγισαν πολύτιμες γνώσεις και μας δίδαξαν την αξία και τον τρόπο προσέγγισης στον δρόμο για την γνώση. Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες για τις κατευθυντήριες αρχές, τις επισημάνσεις αλλά και την γενικότερη πολύτιμη βοήθεια τους, οφείλω στον Κωνσταντίζο Γιώργο, διδάκτορα στους Χημικούς Μηχανικούς του ΕΜΠ και την επιβλέπουσα της διπλωματικής εργασίας κ. Μαρία Λοϊζίδου, Καθηγήτρια στο ίδιο τμήμα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ	2
ABSTRACT.....	3
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ.....	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	13
1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ.....	17
2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΑ.....	18
3 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	22
<u>3.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....</u>	<u>22</u>
3.1.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 2006/12/ΕΚ.....	24
3.1.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 2008/98/ΕΚ.....	24
3.1.3 ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΒΛΟΣ COM (2008) 811	28
<u>3.2 ΕΘΝΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....</u>	<u>29</u>
3.2.1 ΝΟΜΟΣ 4042/2012	29
3.2.2 ΚΥΑ 50910/2727/2003.....	31
3.2.3 ΥΑ 29407/3508/2002.....	32
3.2.4 ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	33
4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ.....	37
<u>4.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΑ ΣΕ ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ.....</u>	<u>37</u>
<u>4.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ).....</u>	<u>38</u>
<u>4.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ)</u>	<u>42</u>
5 ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	45
<u>5.1 ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΑ ΖΩΑ.....</u>	<u>45</u>
<u>5.2 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ.....</u>	<u>46</u>
<u>5.3 ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ</u>	<u>48</u>
<u>5.4 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....</u>	<u>48</u>
<u>5.5 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ</u>	<u>49</u>

6	ΠΡΟΛΗΨΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	50
6.1	<u>ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΠΟΡΡΙΠΤΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΡΟΦΩΝ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ</u>	<u>54</u>
6.2	<u>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ</u>	<u>55</u>
6.3	<u>ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ</u>	<u>56</u>
6.4	<u>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ.....</u>	<u>60</u>
7	ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ	62
7.1	<u>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ.....</u>	<u>62</u>
7.1.1	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ.....	63
7.1.2	ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ.....	64
7.2	<u>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ-ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....</u>	<u>66</u>
7.2.1	ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΟΡΤΑ-ΠΟΡΤΑ	69
7.2.2	ΣΥΛΛΟΓΗ ΑΝΑ ΟΜΑΔΕΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ (<i>Curbside Collection</i>).....	71
7.2.3	ΚΕΝΤΡΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ (<i>'Green' Points</i> ή <i>'Bring' Systems</i>).....	71
7.2.4	ΥΠΟΓΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ.....	72
7.2.4.1	Υπόγεια και ημιυπόγεια συστήματα συλλογής μέσω κάδων	72
7.2.4.2	Πνευματικό σύστημα μεταφοράς	74
7.2.5	ΟΠΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ	80
7.2.6	FOOD WASTE DISPOSAL UNITS – FWDs	83
7.2.7	ΤΟΠΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ	88
7.2.8	ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	89
7.3	<u>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ</u>	<u>89</u>
8	ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	92
8.1	<u>ΓΕΝΙΚΑ</u>	<u>92</u>
8.2	<u>ΕΥΡΩΠΑΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ</u>	<u>94</u>

8.2.1	<i>ΙΤΑΛΙΑ</i>	94
8.2.1.1	Μιλάνο.....	96
8.2.2	<i>ΑΥΣΤΡΙΑ</i>	102
8.2.2.1	Επαρχία Στυρίας	103
8.2.2.2	Βιέννη	107
8.2.3	<i>ΙΣΠΑΝΙΑ</i>	109
8.2.3.1	Καταλονία.....	110
8.2.4	<i>ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ</i>	112
8.2.4.1	Λονδίνο.....	114
8.3	<u>ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ</u>	121
8.4	<u>ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ-ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ</u>	123
9	ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ	126
9.1	<u>ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ</u>	126
9.2	<u>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</u>	128
9.2.1	<i>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ</i>	128
9.2.2	<i>ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ</i>	130
9.3	<u>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</u>	132
9.4	<u>ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΣΑ-ΠΡΟΒΟΛΗ</u>	133
9.5	<u>ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ</u>	134
9.5.1	<i>ΣΤΟΧΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</i>	134
9.6	<u>ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ</u>	141
9.6.1	<i>ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ & ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ</i>	141
9.6.2	<i>Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ</i>	142
10	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	148

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ	150
-------------------------------	-----

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1 Κατηγορίες βιοαποβλήτων	19
Πίνακας 2 Βασικές κατηγορίες προέλευσης βιοαποβλήτων & χαρακτηριστικά τους	19
Πίνακας 3 Μέση ποιοτική σύσταση ΑΣΑ στην Ελλάδα	40
Πίνακας 4 Εκτίμηση της παραγωγής, σύστασης & εξέλιξης των βιοαποβλήτων, ανά τομέα παραγωγής τους, σε επίπεδο χώρας (τον/ έτος)	41
Πίνακας 5 Σύσταση (%) των ΑΣΑ ανά περιφέρεια (2001)	42
Πίνακας 6 Εκτίμηση ποσότητας βιοαποβλήτων ανά περιφέρεια (τον./ έτος)	43
Πίνακας 7 ΟΤΑ που έχουν εφαρμόσει ή σχεδιάζουν να εφαρμόσουν προγράμματα οικιακής κομποστοποίησης.....	44
Πίνακας 8 Εκτίμηση για την συνολική παραγωγή αποβλήτων τροφών και τροφίμων στην ΕΕ	55
Πίνακας 9 Απογραφή των πολιτικών πρόληψης των αποβλήτων τροφών και τροφίμων στην ΕΕ	59
Πίνακας 10 Μέσο κόστος για τις υπηρεσίες ύδρευσης και αποχέτευσης από την εφαρμογή των FWDs	86
Πίνακας 11 Απαιτήσεις και αποτελέσματα των συστημάτων συλλογής και μεταφοράς βιοαποβλήτων	90
Πίνακας 12 Απαιτήσεις και αποτελέσματα των συστημάτων συλλογής και μεταφοράς βιοαποβλήτων (συνέχεια)	91
Πίνακας 13 Συστήματα διαχείρισης συμμείκτων και βιοαποβλήτων σε ευρωπαϊκές χώρες.....	93
Πίνακας 14 Βασικά στοιχεία της διαχείρισης οργανικών αποβλήτων στην Ιταλία (στοιχεία 2013)	94
Πίνακας 15 Χαρακτηριστικά ΔσΠ για τα απόβλητα τροφών και τροφίμων στο Μιλάνο	98
Πίνακας 16 Κόστος διαχείρισης βιοαποβλήτων και συμμείκτων	107
Πίνακας 17 Σύγκριση αποτελεσματικότητας μεταξύ συστημάτων συλλογής πόρτα-πόρτα και συλλογής ανά ομάδες κατοίκων (roadside collection) στην Καταλονία ..	110
Πίνακας 18 Παραγόμενα ΑΣΑ ανά περιοχή του δυτικού Λονδίνου (στοιχεία 2008)	117
Πίνακας 19 Χρεώσεις προς τις επιχειρήσεις ανάλογα με την χωρητικότητα του κάδου	119
Πίνακας 20 Ποσοστά εκτροπής βιοαποβλήτων ανά περιοχή (στοιχεία 2008).....	120

Πίνακας 21	Επί μέρους στοιχεία σχεδιασμού συστημάτων συλλογής-μεταφοράς ...	125
Πίνακας 22	Διοικητική διαίρεση Δήμου Διονύσου και πληθυσμός	127
Πίνακας 23	Παραγωγή ΑΣΑ στον Δήμο	129
Πίνακας 24	Κατανομή των ΑΣΑ (2015) σε επίπεδο κοινοτήτων ανάλογα τον πληθυσμό	129
Πίνακας 25	Μέση ποιοτική σύσταση αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα.....	131
Πίνακας 26	Κατανομή των ΑΣΑ & βιοαποβλήτων ανά Τ.Κ. 2015	132
Πίνακας 27	Εκτιμώμενες ποσότητες ΑΣΑ και βιοαποβλήτων Δήμου Διονύσου έως το 2025.....	133
Πίνακας 28	Ποσοτικοί στόχοι διαχείρισης ΑΣΑ	134
Πίνακας 29	ποσοστά και ποσότητες εκτροπής βιοαποβλήτων.....	135
Πίνακας 30	Βιοαπόβλητα προς διαχείριση το έτος 2025	135
Πίνακας 31	Ενδεικτικές τιμές μονάδας, αντιπροσωπευτικές της ελληνικής αγοράς (χωρίς ΦΠΑ)	141
Πίνακας 32	Σύνολο και είδος κάδων βιοαποβλήτων ανά Τ.Κ. Δήμου Διονύσου	144
Πίνακας 33	Εξοπλισμός και υποστηρικτικές δράσεις ΔσΠ βιοαποβλήτων.....	145

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1	Η κατάσταση στην διαχείριση των βιοαποβλήτων στις χώρες της Ευρώπης	39
Εικόνα 2	Απόθεση σύμμεικτων αποβλήτων στις ειδικές (πράσινες) σακούλες στο Nijmegen της Ολλανδίας	61
Εικόνα 3	Τα βασικά αποθηκευτικά μέσα των βιοαποβλήτων	66
Εικόνα 4	Οχήματα αυτόματης φορτοεκφόρτωσης κάδου (αριστερά), χειρονακτικής φορτοεκφόρτωσης (δεξιά)	67
Εικόνα 5	Απορριματοφόρο δύο διαμερισμάτων.....	69
Εικόνα 6	Σημείο εναπόθεσης κάδων βιοαποβλήτων στο πεζοδρόμιο για συλλογή πόρτα-πόρτα (Ολλανδία)	70
Εικόνα 7	Χαρακτηριστικά υπόγειου συστήματος συλλογής.....	72
Εικόνα 8	Τρόπος συλλογής υπογείων κάδων με γερανοφόρο όχημα.....	73
Εικόνα 9	Συλλογή με όχημα που διαθέτει κινητό μηχανισμό αναρρόφησης	73
Εικόνα 10	Υπόγειος υδραυλικός συμπιεστής στην κανονική θέση και στην θέση εκκένωσης.....	74
Εικόνα 11	Λειτουργία συστήματος mobile pipe.....	75
Εικόνα 12	Λειτουργία συστήματος stationary pipe.....	75

Εικόνα 13 Τυπικό πνευματικό σύστημα a) φρεάτιο εισαγωγή αέρα b) εισαγωγή απορριμμάτων στο σύστημα c) αγωγοί μεταφοράς d) διαχωρισμός απορριμμάτων μέσω παροχής αέρα e) συλλέκτης απορριμμάτων f) σύστημα παραγωγής πίεσης αέρα g) εξαγωγή αέρα μέσω φίλτρων καθαρισμού	76
Εικόνα 14 Φάση κατασκευής αγωγών στην Σουηδία.....	76
Εικόνα 15 Οπτικός διαχωρισμός σε σύστημα ENVAC στην Σουηδία.....	82
Εικόνα 16 Σύστημα food waste disposer	84
Εικόνα 17 Η εξέλιξη των προγραμμάτων ΔσΠ για τα βιοαπόβλητα καθώς και οι ποσότητες συλλογής ανά κάτοικο.....	95
Εικόνα 18 Οχημα συλλογής βιοαποβλήτων στο Μιλάνο	99
Εικόνα 19 Παραδείγματα οικιακού και κοινοτικού κομποστοποιητή στην Στυρία ..	104
Εικόνα 20 Κάδοι για την συλλογή βιοαποβλήτων.....	105
Εικόνα 21 Συλλογή βιοαποβλήτων με απορριμματοφόρο ταυτόχρονης ανύψωσης δύο κάδων	106
Εικόνα 22 Μεταφορά των βιοαποβλήτων προς επεξεργασία και το τελικό προϊόν (κόμποστ).....	109
Εικόνα 23 Τρόπος συλλογής βιοαποβλήτων από τα νοικοκυριά στο Ηνωμένο Βασίλειο 2006-2012.....	113
Εικόνα 24 Ποσοστό των τοπικών αρχών που εφαρμόζουν κάποιο σύστημα χωριστής συλλογής των βιοαποβλήτων (στοιχεία 2014).....	114
Εικόνα 25 Τρόπος διαχείρισης των ΑΣΑ στο Λονδίνο (στοιχεία 2009).....	115
Εικόνα 26 Τρόποι συλλογής βιοαποβλήτων στον Λονδίνο ανάλογα με τον τύπο κατοικίας.....	116
Εικόνα 27 Οργανισμοί διαχείρισης ΑΣΑ ανά περιοχή του Λονδίνου.....	117
Εικόνα 28 Κάδοι κουζίνας για τα βιοαπόβλητα	119
Εικόνα 29 Εικόνα σάκων «big bag» πολλαπλών χρήσεων.....	139

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1 Η διαχείριση των ΑΣΑ σε διάφορες χώρες	37
Διάγραμμα 2 Ποσοστό ανακύκλωσης βιοαποβλήτων σε σχέση με την συνολική παραγωγή ΑΣΑ για το έτος 2010.....	40
Διάγραμμα 3 Ποσοστιαία κατανομή των βιοαποβλήτων ανά περιφέρεια στο σύνολο της χώρας (2012).....	43
Διάγραμμα 4 Συγκριτική παρουσίαση της σπατάλης τροφίμων σε υψηλού και χαμηλού βιοτικού επιπέδου χώρες.....	50
Διάγραμμα 5 Εκτιμώμενο ποσοστό τροφίμων που καταλήγουν ως απόβλητα ανά χώρα (στοιχεία 2013).....	52

Διάγραμμα 6 Break-Even analysis στο κόστος πνευματικών και συμβατικών συστημάτων συλλογής και μεταφοράς ΑΣΑ	79
Διάγραμμα 7 Διαδικασία οπτικού διαχωρισμού απορριμμάτων	81
Διάγραμμα 8 Ποσότητα συλλογής βιοαποβλήτων ανά κάτοικο και περιφέρεια στην Ιταλία (στοιχεία 2013)	96
Διάγραμμα 9 Προσμίξεις στα απόβλητα τροφών και τροφίμων που συλλέγονται στο Μιλάνο	101
Διάγραμμα 10 Παραγωγή κόμποστ στην Ιταλία (στοιχεία 2010)	101
Διάγραμμα 11 Κόστος συλλογής και διαχείρισης σύμμεικτων και αποβλήτων τροφών και τροφίμων ανάλογα με την μέθοδο ΔσΠ	102
Διάγραμμα 12 Αποτελέσματα ανάπτυξης συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων στην Στυρία	104
Διάγραμμα 13 Σύσταση ΑΣΑ στο Λονδίνο (στοιχεία 2012).....	118
Διάγραμμα 14 Πληθυσμός Τοπικών Κοινοτήτων Δ. Διονύσου	127

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1 Η θέση του Δήμου Διονύσου.....	126
Χάρτης 2 Τα εκτιμώμενα προς διαχείριση απόβλητα ανά ΤΚ το 2025.....	136
Χάρτης 3 Πρόταση σχεδίου συλλογής- μεταφοράς βιοαποβλήτων	137

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 Κατανομή των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ), Βιοαποδομήσιμων (ΒΑΑ) και Βιοαποβλήτων (ΒΑ) ως προς το σύνολο.....	18
Σχήμα 2 Κατηγορίες προέλευσης & διακριτά ρεύματα παραγωγής των βιοαποβλήτων, στοιχεία 2011	21
Σχήμα 3 Η πυραμίδα ιεράρχησης των στόχων διαχείρισης των στερών αποβλήτων σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ.....	26
Σχήμα 5 Παράγοντες που επηρεάζουν την διαχείριση των βιοαποβλήτων.....	122

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

AVAC	Automated Vacuum Collection System
CIC	Consorzio Italiano Compostatori
FWDs	Food Waste Disposal Units
GNI	Gross National Income
PAYT	Pay As You Throw
ΑΣΑ	Αστικά Στερεά Απόβλητα
ΑΧ	Αναερόβια Χώνευση
ΒΑ	Βιολογικά Απόβλητα
ΒΑΑ	Βιοαποδομήσιμα Απόβλητα
ΓΠΣ	Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο
ΔσΠ	Διαλογή στην Πηγή
ΕΔΣΝΑ	Ενιαίος Διαβαθμιδικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚΑ	Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων
ΕΜΑΚ	Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης
ΕΠΠΕΡΑΑ Ανάπτυξη	Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη
ΕΣΔΑ	Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
ΜΕΥΑ	Μονάδες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων
ΟΤΑ	Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΠΕΣΔΑ	Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
ΥΠΕΚΑ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής
ΧΥΤ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
ΧΥΤΥ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η διαχείριση των βιοαποβλήτων είναι ένα ζήτημα που εντάσσεται στο γενικότερο πλαίσιο της διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ). Η διαχείριση των ΑΣΑ συγκαταλέγεται ως ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά ζητήματα παγκοσμίως και για αυτό έχει λάβει μεγάλο μέρος της προσοχής από τους ερευνητές, τον κόσμο αλλά και τις κυβερνήσεις. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο η διαχείριση των ΑΣΑ τείνει να γίνεται με πιο ολοκληρωμένους τρόπους και σύμφωνα με τους περιβαλλοντικούς κανόνες. Τα αστικά στερεά απόβλητα όμως αποτελούνται από διάφορες ροές υλικών, η διαχείριση των οποίων έχει διαφορετική σημαντικότητα αλλά και απαιτεί διαφορετική προσέγγιση. Ενώ λοιπόν υπάρχουν ρεύματα υλικών όπου τα αποτελέσματα διαχείρισης τους είναι πολύ ενθαρρυντικά, σε ότι αφορά στα βιοαπόβλητα οι διαχειριστικές πρακτικές έχουν να διανύσουν μεγάλη απόσταση. Αυτό ενδεχομένως να παρατηρείται γιατί για το συγκεκριμένο ρεύμα δεν υπήρχαν συγκεκριμένοι θεσμικοί στόχοι όπως υπήρχαν για τα υπόλοιπα ρεύματα υλικών.

Η τάση τα τελευταία χρόνια είναι να δοθεί βαρύτητα στα βιοαπόβλητα για μια σειρά από λόγους. Γενικά θεωρείται ότι η διαχείριση του συγκεκριμένου ρεύματος υλικών θα έχει μεγάλες θετικές συνέπειες τόσο γενικά στην διαχείριση των ΑΣΑ όσο και στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Προς αυτήν την κατεύθυνση σε ορισμένες χώρες της Ευρώπης έχουν γίνει μεγάλα βήματα προόδου, με αρκετές χώρες να εφαρμόζουν διαλογή στην πηγή για τα βιοαπόβλητα τους. Η Ελλάδα συνολικά για τα ΑΣΑ αλλά και συγκεκριμένα στην διαχείριση των βιοαποβλήτων είναι από τους ουραγούς στην ΕΕ. Η διαλογή στην πηγή, που είναι απαραίτητη προσέγγιση για να επιτευχθούν οι στόχοι ανάκτησης και εκτροπής των βιοαποβλήτων, είναι σχεδόν άγνωστη έννοια για την χώρα. Αυτό έχει δημιουργήσει μία δυσχερή κατάσταση όπου θάβονται πολύτιμοι πόροι, δημιουργούνται προβλήματα από το βιοαέριο αλλά και από τα στραγγίσματα, το σύστημα διαχείρισης δομείται γύρω από τα σύμμεικτα απορρίμματα, γεγονός που συνεπάγεται μικρή ανάκτηση υλικών αλλά και κίνδυνο κυρώσεων λόγω μη συμμόρφωσης προς τις απαιτήσεις που θέτει η ΕΕ.

Η Ελλάδα πρέπει να εκμεταλλευτεί το γεγονός ότι μπορεί να σχεδιάσει από την αρχή και με βάση την σύγχρονη προσέγγιση του θέματος, αφού δεν είχε δημιουργήσει

πολλές μονάδες ανακύκλωσης μέχρι σήμερα. Έτσι για παράδειγμα δεν δεσμεύεται με μονάδες καύσης οι οποίες δεν ακολουθούν την φιλοσοφία διαχείρισης που προκρίνει το καινούργιο θεσμικό πλαίσιο, όπως συμβαίνει σε άλλες χώρες. Η χώρα λοιπόν μπορεί να προχωρήσει σε σχεδιασμό διαχείρισης των βιοαποβλήτων με την απαιτούμενη βούληση φυσικά όλων των εμπλεκόμενων μερών. Υπάρχουν οικονομικοί πόροι που δεν κατευθύνονται σωστά και μπορούν αξιοποιηθούν ενώ η χώρα δεν υστερεί ούτε σε τεχνογνωσία καθώς ήδη υπάρχουν επιτυχημένα πιλοτικά και μικρής κλίμακας παραδείγματα.

Για την προσέγγιση του ζητήματος της διαχείρισης των βιοαποβλήτων έγινε μία προσπάθεια αξιοποίησης όσον το δυνατόν μεγαλύτερου μέρους από την γνώση που απορρέει από κείμενα που έχουν ασχοληθεί με το συγκεκριμένο ζήτημα. Μέσω της βιβλιογραφικής επισκόπησης έγινε προσπάθεια ανάδειξης των περισσότερων και σημαντικότερων παραμέτρων του θέματος και επιχειρήθηκε εφαρμογή της αποκτηθείσας γνώσης στην πράξη, μέσα από την μελέτη περίπτωσης. Πιο αναλυτικά, η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία διαρθρώθηκε ως εξής:

Το πρώτο κεφάλαιο αναφέρεται γενικά στο ζήτημα της διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων. Δίνονται κάποιες εισαγωγικές και γενικές πληροφορίες για το ζήτημα αλλά και οι τρεις βασικές αρχές διαχείρισης σύμφωνα με την νομοθεσία, που είναι, με σειρά προτεραιότητας, μείωση των αποβλήτων, επανάχρηση και ανάκτηση.

Το δεύτερο κεφάλαιο της διπλωματικής υπεισέρχεται στο ζήτημα των βιοαποβλήτων που αποτελούν ένα μεγάλο μέρος των ΑΣΑ. Δίνεται ένα πλήρης ορισμός των βιοαποβλήτων, για να καταστεί δυνατή η διάκριση της συγκεκριμένης ροής, ενώ στην συνέχεια παρέχονται λεπτομέρειες για την σύσταση των βιοαποβλήτων και για τα επιμέρους υλικά που τα αποτελούν.

Το κεφάλαιο τρία αποτελεί την επισκόπηση της νομοθεσίας. Σε αυτό το τμήμα της εργασίας παρουσιάζονται τα βασικά θεσμικά κείμενα τόσο σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και σε εθνικό επίπεδο. Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στον τρόπο προσέγγισης του ζητήματος από την νομοθεσία αλλά και στους στόχους και τις κατευθύνσεις που θέτει για την διαχείριση των βιοαποβλήτων.

Στο κεφάλαιο τέσσερα δίνονται κάποια γενικά ποσοτικά και ποιοτικά στοιχεία σχετικά με την διαχείριση των ΑΣΑ σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Στην συνέχεια γίνεται πιο λεπτομερής παράθεση στα στοιχεία που προκύπτουν από την διαχείριση των βιοαποβλήτων. Στην ανάλυση αυτή περιλαμβάνονται και στοιχεία από τις περιφέρειες της Ελλάδας που δίνουν μία πιο σφαιρική εικόνα του ζητήματος.

Το κεφάλαιο πέντε αναφέρεται συνοπτικά στους τρόπους διαχείρισης των βιοαποβλήτων. Αναλύονται πέντε πιθανοί τρόποι διαχείρισης και προσεγγίζονται οι απαιτήσεις και τα αποτελέσματα που έχει ανάπτυξη κάθε μία πρακτικής.

Το κεφάλαιο έξι αναφέρεται στο σημαντικό ζήτημα της πρόσληψης των βιοαποβλήτων. Αρχικά γίνεται διάκριση μεταξύ των αποβλήτων τροφών/τροφίμων και πράσινων αποβλήτων ενώ στην συνέχεια γίνεται περαιτέρω διαχωρισμός με βάση τα απόβλητα που δεν μπορούν να αποφευχθούν (non avoidable food waste) και εκείνα που μπορούν να αποφευχθούν (avoidable food waste). Προχωρώντας δίνεται η οικονομική και περιβαλλοντική διάσταση του ζητήματος αλλά και οι κοινωνικές πτυχές του, μέσα από τον βαθμό συσχέτισης του με τον υποσιτισμό που πλήττει μεγάλες περιοχές του πλανήτη. Στο τέλος του κεφαλαίου αυτού, παρουσιάζονται κάποιες στρατηγικές πρόληψης από τον ευρωπαϊκό χώρο.

Το κεφάλαιο επτά αναφέρεται στην Διαλογή στην Πηγή (ΔσΠ) και την σημασία της στην διαχείριση των βιοαποβλήτων. Ακόμη αναφέρονται τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης προσέγγισης ενώ επισημαίνονται κάποιες αδυναμίες που προβάλλονται και ως μειονεκτήματα. Στην συνέχεια του κεφαλαίου παρουσιάζονται οκτώ βασικά και επιμέρους συστήματα συλλογής και μεταφοράς των βιοαποβλήτων. Στο τέλος του κεφαλαίου, αξιολογώντας τις απαιτήσεις καθενός συστήματος και τα αποτελέσματα που μπορεί να επιφέρει η ανάπτυξη του, παρουσιάζονται δύο πίνακες που τα συνοψίζουν και αξιολογούν.

Στο κεφάλαιο οκτώ παρουσιάζονται ευρωπαϊκά παραδείγματα συλλογής και μεταφοράς βιοαποβλήτων, ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στα χαρακτηριστικά κάθε συστήματος και στα αποτελέσματα που επέφεραν.

Το κεφαλαίο δέκα αποτελεί την μελέτη περίπτωσης, όπου γίνεται σχεδιασμός της διαχείρισης των βιοαποβλήτων σε μία περιοχή της Ελλάδας. Ο σχεδιασμός αυτός συνοδεύεται από μία τεχνοοικονομική αξιολόγηση.

Κλείνοντας, παρατίθενται κάποια βασικά συμπεράσματα αλλά και κάποια σημεία προβληματισμού. Ακόμη επισημαίνονται σημεία που χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης σε ένα επόμενο στάδιο και ανατροφοδοτούν την διαδικασία έρευνας.

1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΑΤΩΝ

Η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ) εντάσσεται υπό το πρίσμα της περιβαλλοντικής προστασίας έτσι όπως εκφράστηκε διαχρονικά από μία σειρά θεσμικά κείμενα και πολιτικές. Πέρα όμως από την περιβαλλοντική προστασία η διαχείριση των ΑΣΑ συμβαδίζει και αποτελεί το μέσο για επανάκτηση πολύτιμων πόρων οι οποίοι καθίστανται όλο και πιο δυσεύρετοι στις μέρες μας. Επίσης η κατάλληλη διαχείριση των ΑΣΑ μπορεί να εισφέρει τόσο στην ενεργειακή εξοικονόμηση όσο και στην παραγωγή πολύτιμης ενέργειας.

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Ευρώπη ακολουθώντας τις διεθνείς τάσεις, κυρίως του δυτικού κόσμου, διέπεται από την αρχή των τριών R, δηλαδή Reduction, Reuse και Recovery. Ερμηνεύοντας την ιεραρχική σειρά που τίθενται οι βασικές αρχές συμπεραίνεται ότι στην κορυφή της ατζέντας βρίσκονται οι στρατηγικές μείωσης των παραγόμενων απορριμμάτων. Οι στρατηγικές αυτές είναι διττές και αποσκοπούν τόσο στην ευαισθητοποίηση του κοινού για την μείωση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΣΑ όσο και στην μείωση των υλικών συσκευασίας και απορριμμάτων από τους παραγωγούς. Αυτό μπορεί να συνεπάγεται την μείωση των υλικών συσκευασίας των προϊόντων και την χρησιμοποίηση άλλων υλικών πιο εύκολα ανακτήσιμων και ανακυκλώσιμων.

Η επαναχρησιμοποίηση από την άλλη πλευρά αναφέρεται στην εκ νέου χρησιμοποίηση των αποβλήτων για τον σκοπό για τον οποίον σχεδιαστήκαν. Με αυτόν τον τρόπο θεωρείται ότι η ενέργεια και γενικά οι απαιτήσεις για την επαναχρησιμοποίηση των πόρων θα είναι περιορισμένες ενώ το όφελος αυξημένο.

Η έννοια του recovery από την άλλη πλευρά έρχεται τρίτη σε προτεραιότητα και δηλώνει ότι τα απόβλητα που δεν μπορούν να αποφευχθούν ή να επανενταχθούν στο σύστημα ως καινούργιοι πόροι, θα πρέπει κατ' ελάχιστον να χρησιμοποιούνται για την ανάκτηση μέρους της αξίας τους. Αυτό μπορεί να σημαίνει είτε μερική ανάκτηση κάποιων πολύτιμων πόρων είτε ακόμη και ενεργειακή αξιοποίηση εφόσον το απόβλητο δεν δύναται να διαχειριστεί καταλληλότερα με κάποιον άλλο τρόπο.

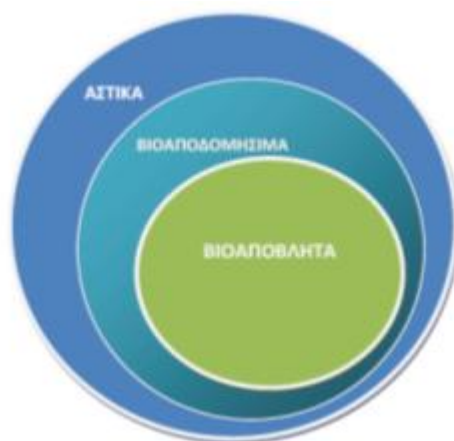
2 ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα βιοαπόβλητα στα οποία αναφέρεται η παρούσα εργασία εντάσσονται στην ευρύτερη κατηγορία των αστικών στερεών αποβλήτων. Καταρχήν ως **βιοαπόβλητα** ή **βιολογικά απόβλητα (ΒΑ)** σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2008: COM 2008/98) και την Πράσινη Βίβλο (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008: COM 2008/811) ορίζονται:

«Τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, τα απόβλητα τροφών μαγειρείων και νοικοκυριών, εστιατορίων, μονάδων εστίασης και καταστημάτων λιανικής πώλησης και παρεμφερή απόβλητα εγκαταστάσεων επεξεργασίας τροφίμων».

Δηλαδή τα βιοαπόβλητα αποτελούν υποσύνολο των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων (ΒΑΑ). Σύμφωνα με τον ορισμό λοιπόν, στα βιοαπόβλητα ή βιολογικά απόβλητα δεν συμπεριλαμβάνονται τα δασικά ή γεωργικά κατάλοιπα, η κοπριά, η ιλύς επεξεργασίας λυμάτων ή άλλα βιοαποδομήσιμα απόβλητα όπως οι φυτικές ίνες, το χαρτί ή το κατεργασμένο ξύλο. Επίσης δεν συμπεριλαμβάνονται παραπροϊόντα από την διαδικασία παραγωγής τροφίμων που δεν γίνονται ποτέ απόβλητα (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012).

Σχήμα 1 Κατανομή των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ), Βιοαποδομήσιμων (ΒΑΑ) και Βιοαποβλήτων (ΒΑ) ως προς το σύνολο



Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ (2012)

Με βάση τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων τα απόβλητα που εντάσσονται στα βιοαπόβλητα είναι αυτά που απεικονίζονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1 Κατηγορίες βιοαποβλήτων

Περιγραφή	Κωδικός ΕΚΑ	Προέλευση
Απόβλητα κουζίνας & χώρων εστίασης (Food waste)	20 01 08	Από οικίες, εστιατόρια, καντίνες, μπαρ, καφετέριες, νοσοκομεία & σχολικές καντίνες κ.λπ.
Απόβλητα από δημόσιες αγορές (Market waste)	20 03 02	Μόνο τα βιοαποδομήσιμα υλικά που αντιστοιχούν στους κωδικούς 200108 & 200201
Απόβλητα κήπων & πάρκων (Garden waste)	20 02 01	Από ιδιωτικούς κήπους & δημόσια πάρκα ή εκτάσεις πρασίνου
Απόβλητα ξύλου	20 01 38	Που δεν εμπεριέχουν επικίνδυνες ουσίες, όχι έπιπλα και ογκώδη οικιακά απόβλητα (Bulky household-waste)

Πηγή: ΥΑ 50910/2727/2003

Ανάλογα την πηγή δημιουργίας τους έχουμε τα οικιακά βιοαπόβλητα, τα εμπορικά βιοαπόβλητα και τα βιομηχανικά βιοαπόβλητα. Επιμέρους χαρακτηριστικά των βιοαποβλήτων ανάλογα με την πηγή προέλευσης τους δίνονται κάτωθι.

Πίνακας 2 Βασικές κατηγορίες προέλευσης βιοαποβλήτων & χαρακτηριστικά τους

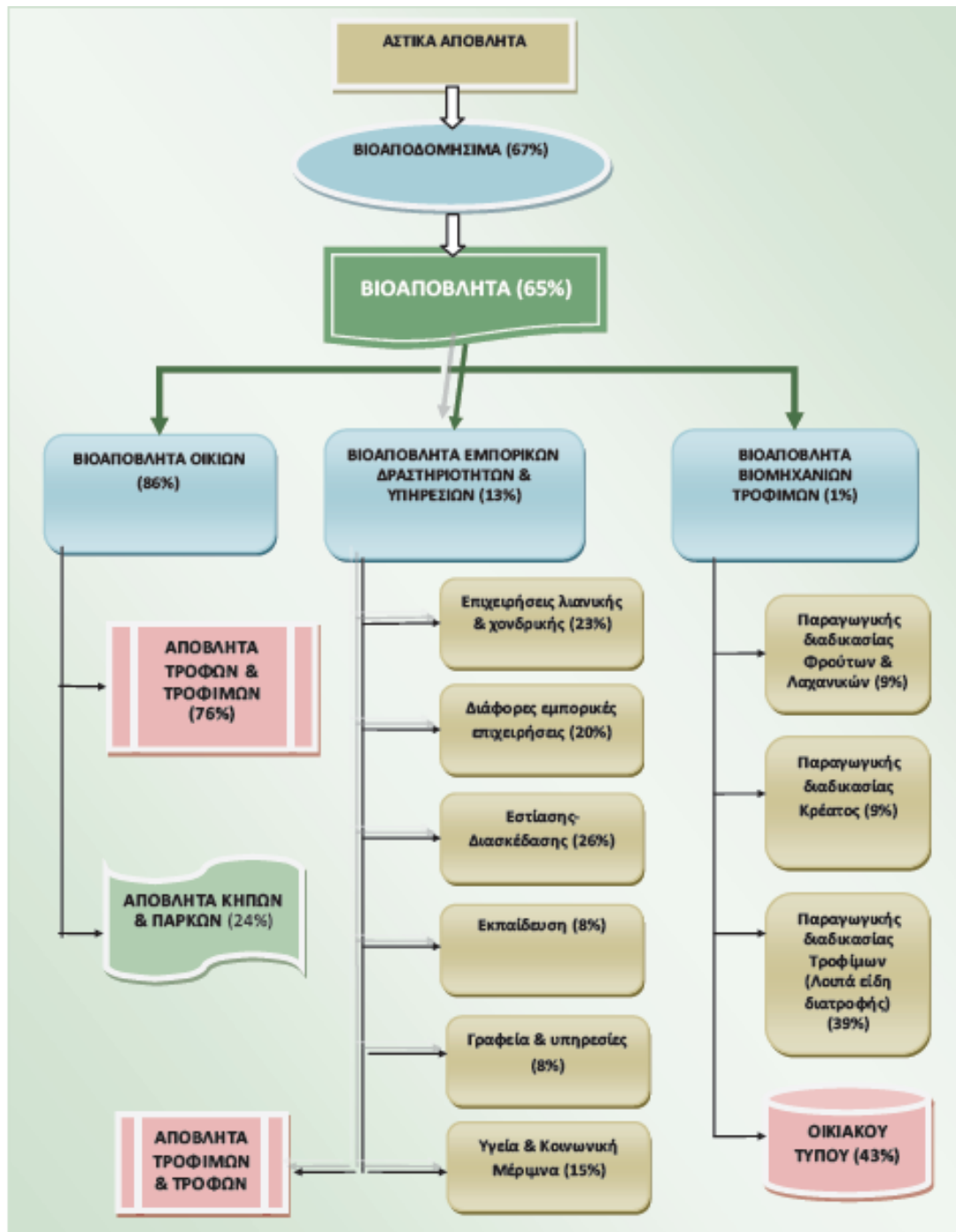
Οικιακά Βιοαπόβλητα	Εμπορικά Βιοαπόβλητα	Βιομηχανικά Βιοαπόβλητα
Τα οικιακά βιοαπόβλητα αποτελούν το οργανικό κλάσμα των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων τα οποία δημιουργούνται στις οικίες (ή και σε δημόσιους χώρους στην περίπτωση των αποβλήτων κήπων) και διακρίνονται σε:	Τα απόβλητα που προέρχονται από επιχειρήσεις που χρησιμοποιούνται κυρίως για εμπορικούς ή επαγγελματικούς σκοπούς, δραστηριοποιούνται ως κέντρα διασκέδασης, αναψυχής και εστίασης. Η κατηγορία αυτή εμπεριέχει τα βιοαπόβλητα που προέρχονται από αθλητικές δραστηριότητες, υπηρεσίες αναψυχής, τις υπηρεσίες δημοσίου ή ιδιωτικού χαρακτήρα, οργανισμούς κοινής ωφέλειας και εκπαιδευτικά ιδρύματα.	Βιοαπόβλητα βιομηχανιών νοούνται τα βιοαπόβλητα που προέρχονται από τις βιομηχανίες τροφίμων και ποτών. Στον εν λόγω ορισμό δεν συμπεριλαμβάνονται τα δασικά ή γεωργικά κατάλοιπα, η κοπριά, η ιλύς επεξεργασίας αστικών λυμάτων καθώς και άλλα βιοαποδομήσιμα όπως οι φυσικές ίνες, το χαρτί ή το κατεργασμένο ξύλο. Επιπλέον και με βάση τον ορισμό για τα βιοαπόβλητα, εξαιρούνται τα παραπροϊόντα της παραγωγής τροφίμων που δεν μετατρέπονται ποτέ σε απόβλητα.
❖ Απόβλητα τροφών. Το ρεύμα αυτό περιλαμβάνει τρόφιμα που απορρίπτονται γιατί δεν χρησιμοποιήθηκαν	Ομαδοποίηση αποβλήτων από εμπορικές δραστηριότητες & υπηρεσίες	Τα βιοαπόβλητα βιομηχανιών χωρίζονται στις εξής κατηγορίες: ❖ Εγκαταστάσεις επεξεργασίας φρούτων & λαχανικών

<p>καθόλου ή χρησιμοποιήθηκαν εν μέρει κατά την Παρασκευή γευμάτων εντός των οικιών. Επίσης περιλαμβάνει τις ποσότητες φρέσκων φρούτων και λαχανικών που απορρίφθηκαν.</p>		<ul style="list-style-type: none"> ❖ Εγκαταστάσεις επεξεργασίας κρέατος & αλιευμάτων ❖ Λοιπές εγκαταστάσεις επεξεργασίας τροφίμων <p><u>Τα βιοαπόβλητα των παραπάνω εγκαταστάσεων χωρίζονται σε αυτά που προέρχονται από την παραγωγική διαδικασία και διατίθενται προς ταφή χωρίς επεξεργασία και σε αυτά που είναι αστικού τύπου.</u></p>
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Απόβλητα κήπων-πρασίνου τα οποία είναι τα πράσινα απόβλητα από τους κήπους των οικιών και δημόσιων χώρων και εν γένει των υπολειμμάτων βλάστησης από τη συντήρηση χώρων πρασίνου του τοπίου. Περιλαμβάνουν μοσχεύματα δέντρων, κλαδιά, χόρτα, φύλλα, κλαδέματα, παλιά φυτά, λουλούδια κλπ 	<p>Ομάδα δραστηριότητας</p> <p>Επιχειρήσεις λιανικής & χονδρικής Διαφορές εμπορικές επιχειρήσεις</p> <p>Εστίασης-Διασκέδασης</p> <p>Εκπαίδευση</p> <p>Γραφεία & υπηρεσίες</p> <p>Υγεία και κοινωνική μέριμνα</p>	<p>Είδος επιχειρήσεων</p> <p>Super markets, αγορές τροφίμων</p> <p>Επιχειρήσεις σε δρόμους & εμπορικά κέντρα</p> <p>Ξενοδοχεία, εστιατόρια, κέντρα διασκέδασης</p> <p>Σχολεία, πανεπιστήμια</p> <p>Δημόσιου και ιδιωτικού τομέα</p> <p>Νοσοκομεία, ιατρικά κέντρα, κέντρα περίθαλψης</p>

Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ (2012)

Για την καλύτερη κατανόηση του ζητήματος διαχείρισης των βιοαποβλήτων, στη συνέχεια παρατίθεται ένα διάγραμμα. Το διάγραμμα που ακολουθεί λοιπόν δίνει μία συνολική εικόνα για τις ποσότητες βιοαποβλήτων που βρίσκονται στα ΑΣΑ. Επίσης γίνεται αντιληπτή η σημασία διαχείρισης των βιοαποβλήτων αφού αποτελούν μεγάλο μέρος από τα συνολικά παραγόμενα απορρίμματα.

Σχήμα 2 Κατηγορίες προέλευσης & διακριτά ρεύματα παραγωγής των βιοαποβλήτων, στοιχεία 2011



Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ (2012)

3 ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την διαχείριση των βιοαποβλήτων είναι ιδιαίτερα σημαντικό γιατί από αυτό απορρέουν τόσο οι στόχοι που έχουν θεσπιστεί όσο και οι βέλτιστες πρακτικές διαχείρισης του συγκεκριμένου ρεύματος αποβλήτων. Το θεσμικό πλαίσιο για τα βιοαπόβλητα συμπεριλαμβάνει θεσμικά κείμενα τόσο από την Ευρωπαϊκή Ένωση όσο και από το εθνικό δίκαιο. Σε πολλές περιπτώσεις βέβαια τα εθνικά νομικά κείμενα είναι απόρροια εναρμόνισης της χώρας με Ευρωπαϊκές Οδηγίες-Πλαίσια στο συγκεκριμένο ζήτημα.

Παρακάτω παρατίθενται τα βασικά θεσμικά κείμενα τόσο της εθνικής όσο και της ευρωπαϊκής νομοθεσίας που αφορούν τα βιοαπόβλητα. Επίσης αναφέρονται θεσμικά κείμενα που αν και δεν αφορούν άμεσα τα βιοαπόβλητα εντούτοις αφορούν γενικότερα την διαχείριση ευρύτερων ομάδων αποβλήτων στις όποιες εντάσσονται και τα βιοαπόβλητα. Ουσιαστικά δηλαδή στην ανασκόπηση του θεσμικού πλαισίου κρίθηκε ωφέλιμο να ενταχθούν και κείμενα που επηρεάζουν και καθορίζουν έμμεσα την συγκεκριμένη ροή αποβλήτων που μελετάται στην παρούσα εργασία.

3.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο κινείται πάνω στους άξονες της ευρύτερης προωθούμενης περιβαλλοντικής πολιτικής της Κοινότητας έτσι όπως αυτή εκφράζεται και μέσω των θεσμικών κειμένων που προωθούνται. Εξαιρώντας τα θεσμικά κείμενα που αφορούν ειδικές ροές στερεών αποβλήτων και δεν ενδιαφέρουν στο πλαίσιο της παρούσας εργασίας, ένα πρώτο σημαντικό κείμενο αποτέλεσε η Οδηγία 1975/442/ΕΟΚ περί στερεών αποβλήτων. Με το νομικό κείμενο αυτό θεσπίστηκαν τα θεμέλια για την άσκηση μιας ολοκληρωμένης και περιβαλλοντικά φιλικής πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Η συγκεκριμένη οδηγία εναρμονίστηκε με το εθνικό δίκαιο μέσω της Υπουργικής Απόφασης 49541/1424/86 ενώ τροποποιήθηκε από τις εξής πράξεις: 90/656/ΕΟΚ, 91/156/ΕΟΚ, 91/692/ΕΟΚ και 96/59/ΕΚ (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο 1975: 1975/442/ΕΟΚ ,ΕΛΙΝΥΑΕ, 5/10/15). Η οδηγία ήταν υπό ισχύ μέχρι και την στιγμή αντικατάστασης της από την οδηγία 2006/12/ΕΚ.

Η οδηγία 2006/12/EK¹ ήρθε να ενσωματώσει την εμπειρία από την άσκηση πολιτικής στο συγκεκριμένο ζήτημα και να συνεισφέρει στην λογική της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Η εν λόγω οδηγία αποτέλεσε απλώς το ενδιάμεσο βήμα για την ολοκλήρωση του πλαισίου άσκησης πολιτικής που ήρθε μέσω της οδηγίας 2008/98/EK που ενσωματώνει βέβαια τα βασικά στοιχεία από τις προηγούμενες νομοθεσίες ενώ παράλληλα αξιολογεί τις εξελίξεις και τις προκλήσεις στον χώρο της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων έτσι όπως αυτές προκύπτουν από μία σειρά κειμένων όπως η απόφαση αριθ. 1600/2002/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Ιουλίου 2002, για τη θέσπιση του έκτου κοινοτικού προγράμματος δράσης για το περιβάλλον, που ζητεί τη θέσπιση ή την αναθεώρηση της νομοθεσίας για τα απόβλητα, συμπεριλαμβανομένης της αποσαφήνισης της διάκρισης μεταξύ αποβλήτου και μη αποβλήτου, καθώς και την θέσπιση μέτρων για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων και την διαχείριση των αποβλήτων, μεταξύ των οποίων και ο ορισμός στόχων (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2002: 1600/2002/EK).

Σημαντικά παρασκευαστικά βήματα για την δημιουργία του ευρωπαϊκού θεσμικού πλαισίου αποτελούν τα κάτωθι κείμενα της Ευρωπαϊκής επιτροπής:

- ❖ 2000- 1st draft, Working Document on Biowaste
- ❖ 2001- 2nd draft, Working Document on Biowaste (Για την ευρεία συναίνεση των ενδιαφερομένων μερών)
- ❖ 2004- Draft Discussion Document for the ad hoc meeting on biowastes and sludges
- ❖ 2008- Waste Framework Directive (Καλεί την Επιτροπή να αξιολογήσει τη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην ΕΕ και να προτείνει μέτρα για τη βελτίωσή της, ανάλογα με την περίπτωση)
- ❖ 2010- Commission Communication on Biowaste (Εκκλήση για καλύτερη ερμηνεία και χρήση της υπάρχουσας νομοθεσίας)

¹ Οι τελευταίες νομοθετικές πρωτοβουλίες για τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα έρχονται ως απόρροια σχετικής υποχρέωσης της ΕΕ που προκύπτει από το έκτο πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον το 2002 (Απόφαση 1600/2002/EK).

Στην συνέχεια επιλέχθηκε η συνοπτική παρουσίαση των βασικών σημείων των δύο τελευταίων ευρωπαϊκών οδηγιών, με έμφαση στην οδηγία 2008/98/ΕΚ που είναι εκείνη που καθορίζει το πλαίσιο σήμερα. Η τελευταία οδηγία άλλωστε έχει ενσωματώσει τα περισσότερα στοιχεία από τις προηγούμενες θεσμικές παρεμβάσεις.

3.1.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 2006/12/ΕΚ

Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2006/12 περί αποβλήτων καθόρισε το νομικό πλαίσιο για τον χειρισμό των αποβλήτων στην Κοινότητα. Το κείμενο αυτό όριζε τις βασικές αρχές, όπως τι είναι απόβλητο, ανάκτηση και διάθεση και θέσπιζε ουσιαστικές απαιτήσεις για την διαχείριση των αποβλήτων. Ειδικότερα αναφέρονταν στην υποχρέωση του οργανισμού ή της επιχείρησης που διεξάγει εργασίες διαχείρισης αποβλήτων να έχει άδεια ή να είναι καταχωρημένη καθώς και την υποχρέωση των κρατών μελών να καταρτίζουν σχέδια διαχείρισης αποβλήτων (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2006: COM 2006/12).

Επίσης μέσα από την Οδηγία αυτήν προκύπτουν οι βασικές αρχές για την διαχείριση των αποβλήτων με τρόπο συμβατό προς την προστασία του περιβάλλοντος και την ανθρώπινη υγεία. Σημαντική είναι επίσης η αναφορά και η υποχρέωση της εφαρμογής της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» σύμφωνα με την οποία το κόστος και η ευθύνη διαχείρισης και διάθεσης των αποβλήτων πρέπει να βαραίνει τον κάτοχο των αποβλήτων ή προηγούμενους κατόχους ή παραγωγούς του προϊόντος από τους οποίους προέκυψαν τα απόβλητα (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2006: COM 2006/12).

3.1.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ 2008/98/ΕΚ

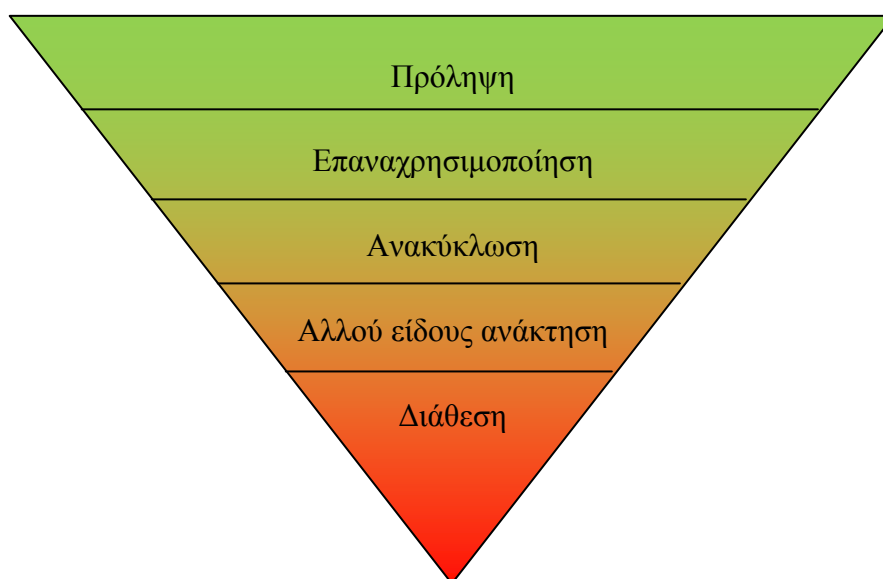
Η Ευρωπαϊκή Οδηγία 2008/98 ουσιαστικά θέτει το πλαίσιο και τις αρχές διαχείρισης των αποβλήτων για τα επόμενα έτη στον ευρωπαϊκό χώρο. Στο άρθρο 3 η οδηγία παρέχει ορισμούς για μία σειρά από έννοιες που είναι απαραίτητες για την εκπόνηση οποιασδήποτε πολιτικής διαχείρισης αποβλήτων. Μεταξύ άλλων ορίζονται λοιπόν τα εξής:

- ❖ **Απόβλητα:** *«Κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχος του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει».*

- ❖ **Διαχείριση αποβλήτων:** «Η συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση και διάθεση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών, καθώς και της επίβλεψης των χώρων απόρριψης και των ενεργειών στις οποίες προβαίνουν οι έμποροι ή οι μεσίτες».
- ❖ **Συλλογή:** «Η συγκέντρωση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της προκαταρκτικής διαλογής και της προκαταρκτικής αποθήκευσης αποβλήτων με σκοπό τη μεταφορά τους σε εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων».
- ❖ **Χωριστή συλλογή:** «Η συλλογή όπου μια ροή αποβλήτων διατηρείται χωριστά με βάση τον τύπο και τη φύση για να διευκολυνθεί η ειδική επεξεργασία».
- ❖ **Πρόληψη:** «Τα μέτρα τα οποία λαμβάνονται πριν μία ουσία, υλικό ή προϊόν καταστούν απόβλητα και τα οποία μειώνουν:
 - α) την ποσότητα των αποβλήτων, μέσω επαναχρησιμοποίησης ή παράτασης της διάρκειας ζωής των προϊόντων,
 - β) τις αρνητικές επιπτώσεις των παραγόμενων αποβλήτων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία, ή
 - γ) την περιεκτικότητα των υλικών και προϊόντων σε επικίνδυνες ουσίες».
- ❖ **Επαναχρησιμοποίηση:** «κάθε εργασία με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία που δεν είναι απόβλητα χρησιμοποιούνται εκ νέου για τον ίδιο σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκαν»
- ❖ **Ανάκτηση:** «οιαδήποτε εργασία της οποίας το κύριο αποτέλεσμα είναι ότι απόβλητα εξυπηρετούν ένα χρήσιμο σκοπό αντικαθιστώντας άλλα υλικά τα οποία, υπό άλλες συνθήκες, θα έπρεπε να χρησιμοποιηθούν για την πραγματοποίηση συγκεκριμένης λειτουργίας, ή ότι απόβλητα υφίστανται προετοιμασία για την πραγματοποίηση αυτής της λειτουργίας, είτε στην εγκατάσταση είτε στο γενικότερο πλαίσιο της οικονομίας».
- ❖ **Ανακύκλωση:** «οιαδήποτε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να εξυπηρετήσουν και πάλι τον αρχικό τους σκοπό είτε άλλους σκοπούς. Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικών υλικών αλλά όχι την ανάκτηση ενέργειας και την επανεπεξεργασία σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή σε εργασίες επίχωσης» (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2008: COM 2008/98).

Σε επόμενο επίπεδο, και πιο συγκεκριμένα στο άρθρο 4 η Οδηγία καθορίζει τις προτεραιότητες και την ιεράρχηση των στόχων σε ότι αφορά στην διαχείριση των αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα και κατά προτεραιότητα, τα κράτη μέλη θα πρέπει να εφαρμόζουν **α) πολιτικές πρόληψης, για την μείωση των παραγόμενων αποβλήτων και την μείωση των αρνητικών τους επιπτώσεων, β) επαναχρησιμοποίηση των αποβλήτων για τον ίδιο σκοπό που σχεδιαστήκαν, γ) ανακύκλωση, δηλαδή μετατροπή των αποβλήτων σε νέους πόρους δ) άλλου είδους ανάκτηση, όπως η ενεργειακή αξιοποίηση τους, και τέλος, ε) οι υπολειπόμενες ποσότητες που δεν δύναται να αξιοποιηθούν με έναν από τους παραπάνω τρόπους θα πρέπει να οδηγούνται σε τελική διάθεση με βάση τους ισχύοντες περιβαλλοντικούς κανονισμούς και τις βέλτιστες πρακτικές** (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2008: COM 2008/98).

Σχήμα 3 Η πυραμίδα ιεράρχησης των στόχων διαχείρισης των στερών αποβλήτων σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ



Πηγή: Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2008: COM 2008/98, ίδια επεξεργασία

Είναι παράδοξο βέβαια, σε ότι αφορά τα βιολογικά απόβλητα, ότι ενώ σύμφωνα με την οδηγία αυτή αλλά και το σύνολο των κατευθύνσεων η υγειονομική ταφή θεωρείται ως η χειρότερη δυνατή λύση, εντούτοις στην Ευρωπαϊκή Ένωση κατά μέσο

όρο το 40%² των βιολογικών αποβλήτων εξακολουθούν να καταλήγουν σε ΧΥΤ (ποσοστό που φθάνει το 100% σε ορισμένα από τα κράτη μέλη-μεταξύ των οποίων και η Ελλάδα). Αυτή η επιλογή βεβαία συνεπάγεται σημαντικούς περιβαλλοντικούς κινδύνους όπως η εκπομπή αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς και η ρύπανση του εδάφους και των υπογείων υδάτων ενώ παράλληλα αφαιρεί αμετάκλητα πολύτιμους πόρους (προϊόντα λιπασματοποίησης και ενέργειας) από τους φυσικούς και οικονομικούς κύκλους.

Πρέπει να σημειωθεί βέβαια ότι στην Οδηγία υπάρχει πρόβλεψη για παρέκκλιση από την προτεινόμενη ιεράρχηση στην περίπτωση ειδικών ροών αποβλήτων και εφόσον αυτό δικαιολογείται από τον κύκλο ζωής, λαμβάνοντας υπόψη τις συνολικές επιπτώσεις παραγωγής και της διαχείρισης τέτοιων αποβλήτων.

Σημαντικό σημείο στην Οδηγία αποτελεί επίσης και ο αποχαρακτηρισμός των αποβλήτων. Ορισμένα προσδιορισμένα απόβλητα παύουν να αποτελούν απόβλητα λοιπόν όταν έχουν υποστεί εργασία ανάκτησης, περιλαμβανομένης της ανακύκλωσης και πληρούν ειδικά κριτήρια που καθορίζονται σύμφωνα με τους ακόλουθους όρους:

- α) η ουσία ή το αντικείμενο χρησιμοποιείται συνήθως για συγκεκριμένους σκοπούς,
- β) υπάρχει αγορά ή ζήτηση για τη συγκεκριμένη ουσία ή αντικείμενο,
- γ) η ουσία ή το αντικείμενο πληροί τις τεχνικές απαιτήσεις για τους συγκεκριμένους σκοπούς και συμμορφούται προς την κείμενη νομοθεσία και τα πρότυπα που ισχύουν για τα προϊόντα, και
- δ) η χρήση της ουσίας ή του αντικειμένου δεν πρόκειται να έχει δυσμενή αντίκτυπο στο περιβάλλον ή την ανθρώπινη υγεία.

Εφόσον απαιτείται, τα κριτήρια περιλαμβάνουν οριακές τιμές για τους ρύπους και συνεκτιμούν ενδεχόμενες δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις της ουσίας ή του αντικειμένου.

Στο άρθρο 22 η Οδηγία αναφέρεται στα βιολογικά απόβλητα για τα οποία προβλέπει:

² Στοιχεία σύμφωνα με την Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σχετικά με τα επόμενα στάδια όσον αφορά την διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2010: COM 2010/235).

α) τη χωριστή συλλογή τους ενόψει της λιπασματοποίησης και της ζύμωσης των βιοαποβλήτων

β) την επεξεργασία των βιολογικών αποβλήτων κατά τρόπο που να διασφαλίζεται υψηλό επίπεδο περιβαλλοντικής προστασίας

γ) τη χρήση περιβαλλοντικώς ασφαλών υλικών παραγόμενων από βιολογικά απόβλητα

Ουσιαστικά λοιπόν η Οδηγία αυτή έθεσε το γενικό πλαίσιο και τις βασικές αρχές για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων, ενσωματώνοντας και καταργώντας παράλληλα την προηγούμενη Οδηγία 2006/12/EK περί στερεών αποβλήτων.

3.1.3 ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΒΛΟΣ COM (2008) 811

Η πράσινη βίβλος του 2008 για τη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανοίγει μία συζήτηση για την διαχείριση αυτής της ροής αποβλήτων στο μέλλον. Το κείμενο αυτό κάνει μία σύνοψη της κατάστασης στον ευρωπαϊκό χώρο και αναφέρεται σε εξελίξεις που θα διαμορφώσουν το πλαίσιο άσκησης πολιτικής τα επόμενα χρόνια. Αυτό όμως που έχει ιδιαίτερη αξία, μεταξύ των άλλων, είναι η αναφορά στο κύριο κίνητρο διαχείρισης των βιολογικών αποβλήτων. Όπως επισημαίνεται στο κείμενο με την ξεχωριστή διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων αφενός θα γίνεται καλύτερη διαχείριση των υπόλοιπων ΑΣΑ και αφετέρου θα γίνει ένα καθοριστικό βήμα στην αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Σύμφωνα με την βίβλο, πριν την έκδοση της οδηγίας για την υγειονομική ταφή, υπολογίζονταν ότι οι εκπομπές μεθανίου από χώρους υγειονομικής ταφής, λόγω των βιολογικών αποβλήτων, αποτελούσαν το 30% των συνολικών ανθρωπογενών εκπομπών μεθανίου στην ατμόσφαιρα. Δεδομένου ότι το μεθάνιο είναι κατά 23 φορές πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακος ως προς τις συνέπειές του στην κλιματική αλλαγή σε ορίζοντα 100 ετών, αντιλαμβάνεται κανείς την σημασία της διαχείρισης της συγκεκριμένης κατηγορίας αποβλήτων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008: COM 2008/811).

Εξίσου σημαντικό είναι επίσης ότι η βίβλος προωθεί μία περισσότερο ενεργητική πολιτική για την επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Εισηγείται την θέσπιση μέτρων ώστε να καταστεί υποχρεωτική η χωριστή αποκομιδή των βιοαποβλήτων στην λογική της ΔσΠ. Παράλληλα θεωρεί ότι θα πρέπει να τεθούν μέσω της νομοθεσίας είτε κοινοί στόχοι ανακύκλωσης των βιολογικών αποβλήτων είτε εθνικοί στόχοι ανακύκλωσης. Μάλιστα γίνεται αναφορά ότι η δεύτερη λύση είναι προτιμότερη καθώς εξασφαλίζει τα απαραίτητα περιθώρια ευελιξίας και αναγνωρίζει τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν σε κάθε χώρα (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008: COM 2008/811).

3.2 ΕΘΝΙΚΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Το εθνικό θεσμικό πλαίσιο ουσιαστικά περιλαμβάνει νομικά κείμενα που έχουν προκύψει βάσει ευρωπαϊκών οδηγιών.

3.2.1 ΝΟΜΟΣ 4042/2012

Πυλώνας του εθνικού πλαισίου για την διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί ο νόμος 4042/2012 που εναρμονίζει την χώρα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2008/98/ΕΚ. Ιδιαίτερη αξία έχει το γεγονός ότι ο συγκεκριμένος νόμος εισάγει και προσδιορίζει τον όρο βιοαπόβλητα σε παραλληλία με τον όρο βιολογικά απόβλητα που χρησιμοποιεί η ευρωπαϊκή οδηγία. Σύμφωνα με το νομοθέτημα (άρθρο 11 παρ. 4):

«βιολογικά απόβλητα (βιοαπόβλητα) είναι τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, τα απορρίμματα τροφών και μαγειρείων από σπίτια, εστιατόρια, εγκαταστάσεις ομαδικής εστίασης και χώρους πωλήσεων λιανικής και τα συναφή απόβλητα από εγκαταστάσεις μεταποίησης τροφίμων» (Νόμος 4042/2012, ΦΕΚ 24/Α'/2012).

Στον νόμο 4042/2012 γίνεται επίσης για πρώτη φορά λόγος για τον εθνικό και περιφερειακό σχεδιασμό διαχείρισης αποβλήτων. Αυτός υλοποιείται σύμφωνα με το κείμενο, μέσω ενός Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) που δίνει τις γενικές κατευθύνσεις και προσδιορίζει τα κατάλληλα μέτρα σε ένα στρατηγικό επίπεδο. Σε ένα επόμενο χωρικό επίπεδο οι κατευθύνσεις και τα μέτρα εξειδικεύονται σε επίπεδο περιφέρειας μέσω των Περιφερειακών Σχεδίων Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ). Επίσης σημαντική είναι η πρόβλεψη στην περίπτωση ύπαρξης ρευμάτων αποβλήτων που χρήζουν ειδικής αντιμετώπισης, λόγω της ποιοτικής και ποσοτικής

σύστασής τους, των εξειδικευμένων εγκαταστάσεων που απαιτούνται για τη διαχείρισή τους, όπου τότε δύναται να καταρτιστούν ειδικά σχέδια διαχείρισης, τα οποία εμπεριέχονται στο ΕΣΔΑ και ρυθμίζουν συνολικά, σε επίπεδο χώρας, την ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων αυτών (Νόμος 4042/2012, ΦΕΚ 24/Α'/2012).

Ιδιαίτερη αξία έχει η αναφορά στους στόχους για τα βιοαπόβλητα. Πιο συγκεκριμένα ορίζεται ότι **έως το 2015 το ποσοστό χωριστής συλλογής των βιολογικών αποβλήτων πρέπει να ανέλθει, κατ' ελάχιστον, στο 5% του συνολικού βάρους των βιολογικών αποβλήτων και έως το 2020, κατ' ελάχιστον, στο 10% του συνολικού βάρους των βιολογικών αποβλήτων³.**

Σημαντικό επίσης για την διαχείριση των βιοαποβλήτων είναι η πρόβλεψη της νομοθεσίας (άρθρο 43) ότι:

«οργανισμοί ή επιχειρήσεις που διαθέτουν σε Χώρο Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤ) τα απόβλητα που κατατάσσονται στους παρακάτω κωδικούς ΕΚΑ: 20 01 08, 20 02 01, 20 02 02, 20 03 01, 20 03 02, 20 03 07, 17 01, 17 02, 17 03 02, 17 05 04, 17 05 06, 17 09 04, χωρίς να έχουν προηγηθεί εργασίες επεξεργασίας (D13, R3, R4, R12) επιβαρύνονται από 1^{ης} Ιανουαρίου 2014⁴, με ειδικό τέλος ταφής ανά τόνο απόβλητων που διατίθεται. Το ειδικό τέλος ταφής ορίζεται για το 2014 σε τριάντα πέντε (35) ευρώ ανά τόνο διατιθέμενων αποβλήτων και αυξάνεται ετησίως κατά πέντε (5) ευρώ ανά τόνο έως του ποσού των εξήντα (60) ευρώ ανά τόνο». Επίσης επισημαίνεται ότι τα υπολείμματα των εργασιών επεξεργασίας που διατίθενται σε ΧΥΤ δεν επιβαρύνονται με ειδικό τέλος ταφής» (Νόμος 4042/2012, ΦΕΚ 24/Α'/2012).

Ουσιαστικά λοιπόν ο νόμος με την συγκεκριμένη ρύθμιση δίνει ένα επιπλέον κίνητρο για την διαχείριση των βιοαποβλήτων. Σε αντίθετη περίπτωση όπως ρητώς αναφέρεται η εκάστοτε δημοτική αρχή θα πρέπει να καταβάλει ειδικό τέλος ταφής το οποίο είναι αυξανόμενο με το χρόνο και θα κατατίθεται στο «Πράσινο Ταμείο». Το οικονομικό αυτό κίνητρο που θεσπίζεται αποτελεί μία σημαντική πρώτη ενέργεια για

³ Ο στόχος αυτός έχει επικαιροποιηθεί και αυξηθεί με βάση τον ΕΣΔΑ του 2015.

⁴ Η εφαρμογή του ειδικού τέλους μεταφέρθηκε για το 2016.

την εξασφάλιση της επεξεργασίας των βιοαποβλήτων που σήμερα κατευθύνονται απευθείας προς ταφή.

Υιοθετώντας την ίδια λογική, ο νομοθέτης στο άρθρο 44 ορίζει ότι τα ποσά που καταβάλλονται από την Ελληνική Δημοκρατία ως χρηματικά πρόστιμα λόγω της παραβίασης της ευρωπαϊκής νομοθεσίας για τα απόβλητα και που απορρέουν από πράξεις ή παραλείψεις φυσικών ή νομικών προσώπων, των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης⁵ (ΟΤΑ) ή νομικών προσώπων των ΟΤΑ για τη διαχείριση των αποβλήτων, επιβάλλονται ως χρηματικά πρόστιμα στα πρόσωπα αυτά. Δηλαδή τα οφειλόμενα ποσά θα παρακρατούνται από τους ΟΤΑ κατά την διαδικασία κατανομής των κεντρικών αυτοτελών πόρων στους ΟΤΑ και δεν θα επιβαρύνουν τα ταμεία της κεντρικής διοίκησης του κράτους (Νόμος 4042/2012, ΦΕΚ 24/Α'/2012).

3.2.2 ΚΥΑ 50910/2727/2003

Σημαντικό θεσμικό κείμενο που αφορά και αυτό γενικά την διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί η Κοινή Υπουργική Απόφαση 50910/27272/2003 «Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης».

Στο άρθρο 2 η ΚΥΑ αναφέρεται στις αρχές που πρέπει να διέπει η διαχείριση των στερεών αποβλήτων έτσι όπως αυτές ορίζονται και από τα ευρωπαϊκά κείμενα, δηλαδή:

α) Την αρχή της προφύλαξης και της πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων, σύμφωνα με την οποία επιδιώκεται ο περιορισμός του συνολικού όγκου των αποβλήτων και η μείωση των επιβλαβών συνεπειών για την υγεία και το περιβάλλον, μέσω της επαναχρησιμοποίησης, της ανάκτησης υλικών και της ανακύκλωσης, καθώς και της ανάκτησης ενέργειας χωρίς ρύπανση του περιβάλλοντος, ώστε να μειώνεται η ποσότητα των αποβλήτων προς τελική διάθεση, λαμβάνοντας υπόψη το οικονομικό και κοινωνικό κόστος.

⁵ Οι ΟΤΑ όπως σαφώς αναφέρεται από την εθνική νομοθεσία είναι οι υπεύθυνοι φορείς για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων.

β) Την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», με έμφαση στην ευθύνη του παραγωγού των αποβλήτων.

γ) Την αρχή της εγγύτητας σύμφωνα με την οποία επιδιώκεται τα απόβλητα, κατά το δυνατόν, να οδηγούνται σε μία από τις πλησιέστερες εγκεκριμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας ή/και διάθεσης, εφόσον αυτό είναι περιβαλλοντικά αποδεκτό και οικονομικά εφικτό.

δ) Την αρχή της επανόρθωσης των ζημιών στο περιβάλλον (ΚΥΑ 50910/27272/2003, ΦΕΚ 1909/Β'/2003).

3.2.3 ΥΑ 29407/3508/2002

Η Υπουργική Απόφαση 29407/3508/2002 σχετικά με τα μέτρα και τους όρους για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων έχει σαφή αναφορά στην διαχείριση των βιοαποβλήτων. Η συγκεκριμένη απόφαση επίσης έρχεται να εναρμονίσει την χώρα με την Οδηγία 1999/31/ΕΚ ώστε με την θέσπιση αυστηρών λειτουργικών και τεχνικών απαιτήσεων για τα απόβλητα και τους χώρους υγειονομικής ταφής να προσδιορίζονται τα μέτρα, οι διαδικασίες και οι κατευθύνσεις για την κατά το δυνατόν πρόληψη ή μείωση των αρνητικών περιβαλλοντικών επιπτώσεων (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο 1999: COM 1999/31).

Το συγκεκριμένο νομοθέτημα αναφέρεται στα βιοαποδομήσιμα απόβλητα τα οποία ορίζει ως: «κάθε απόβλητο που μπορεί να υποστεί αναερόβια ή αερόβια αποσύνθεση, όπως είναι τα απόβλητα τροφών και κηπουρικής, το χαρτί και το χαρτόνι». Για τα απόβλητα αυτά στην συνέχεια θέτει συγκεκριμένους στόχους που αντικατοπτρίζουν την εθνική στρατηγική για την συγκεκριμένη ροή αποβλήτων. Αναλυτικότερα, στο άρθρο 4 της απόφαση αναφέρεται ότι:

«Η εθνική στρατηγική για τη μείωση των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) προσδιορίζεται από το ΥΠΕΧΩΔΕ σε συνεργασία με τους συναρμόδιους φορείς του Δημόσιου και ιδιωτικού τομέα και περιλαμβάνει τη λήψη των αναγκαίων και κατάλληλων μέτρων για την επίτευξη των ακόλουθων στόχων:

α) Μέχρι την 16^η Ιουλίου 2010 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής πρέπει να μειωθούν στο 75% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα τυποποιημένα στοιχεία της Eurostat.

β) Μέχρι την 16^η Ιουλίου 2013 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής πρέπει να μειωθούν στο 50% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα τυποποιημένα στοιχεία της Eurostat.

γ) Μέχρι την 16^η Ιουλίου 2020 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής πρέπει να μειωθούν στο 35% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα τυποποιημένα στοιχεία της Eurostat» (Υπουργική Απόφαση 29407/3508/2002, ΦΕΚ 1572/Β'/2002).

Τα μέτρα για την επίτευξη των προαναφερθέντων στόχων αναφέρονται κυρίως στην προώθηση της αξιοποίησης των αποβλήτων και ειδικότερα στην ανακύκλωση, λιπασματοποίηση, παραγωγή βιομεθανίου ή ανάκτηση υλικών/ενέργειας.

3.2.4 ΕΘΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) περιλαμβάνει τον στρατηγικό σχεδιασμό σε εθνικό επίπεδο της διαχείρισης των αποβλήτων. Το σχέδιο αυτό αλληλεπιδρά με τα επιμέρους Ειδικά Εθνικά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων, για ειδικά ρεύματα αποβλήτων σε εθνική κλίμακα και δίνει κατευθύνσεις στα Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων. Το επικαιροποιημένο ΕΣΔΑ κυρώθηκε με την 51373/4684/25-11-2015 κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας και καθορίζει τη στρατηγική, τις πολιτικές, τους στόχους και τις δράσεις για τη διαχείριση των αποβλήτων σε εθνικό επίπεδο ως το 2020.

Οι άξονες προτεραιότητας του ΕΣΔΑ είναι η αποκέντρωση των δραστηριοτήτων σε επίπεδο δήμων, των οποίων αναβαθμίζεται ο ρόλος, η ποιοτική και ποσοτική ενίσχυση της ανακύκλωσης με έμφαση στη διαλογή στην πηγή, η διακριτή διαλογή και επεξεργασία του οργανικού κλάσματος, η μικρή κλίμακα των μονάδων επεξεργασίας και ανάκτησης, η ενθάρρυνση της κοινωνικής συμμετοχής, και κυρίως η κατοχύρωση του δημόσιου χαρακτήρα της διαχείρισης αποβλήτων. Οι φιλόδοξοι στόχοι⁶ του ΕΣΔΑ υιοθετούν πλήρως την φιλοσοφία της ιεράρχησης της διαχείρισης των αποβλήτων της εθνικής και κοινοτικής νομοθεσίας, υπερβαίνοντας τη λογική των συγκεντρωτικών μονάδων διαχείρισης σύμμεικτων αστικών αποβλήτων υπέρ της διαλογής στην πηγή ανακυκλώσιμων και βιοαποβλήτων και της μείωσης της παραγωγής αποβλήτων. Ανταποκρίνονται έτσι στις σύγχρονες και πειστικές ανάγκες και στο κοινοτικό κεκτημένο, έτσι ώστε η διαχείριση των αποβλήτων στη χώρα μας να τεθεί στην υπηρεσία του περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης, με παράλληλη δραστική μείωση του κόστους διαχείρισης επ' ωφελεία της κοινωνίας και των πολιτών. Κατευθύνει προς μια οικονομία και μια κοινωνία με μηδενικά απόβλητα και μία μορφή διαχείρισης που θα μετατρέψει τα απόβλητα σε πόρους προάγοντας την έννοια της κυκλικής οικονομίας στην πράξη (ΕΣΔΑ, 2015).

Με βάση το παραπάνω πλαίσιο, η εθνική πολιτική για τα απόβλητα είναι προσανατολισμένη στους εξής στόχους-ορόσημα για το 2020: **τα κατά κεφαλή παραγόμενα απόβλητα να έχουν μειωθεί δραστικά, η προετοιμασία προς επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση με χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων - βιοαποβλήτων να εφαρμόζεται στο 50% του συνόλου των αστικών στερεών αποβλήτων, η ανάκτηση ενέργειας να αποτελεί συμπληρωματική μορφή διαχείρισης, όταν έχουν εξαντληθεί τα περιθώρια κάθε άλλου είδους ανάκτησης και η υγειονομική ταφή να αποτελεί την τελευταία επιλογή και να έχει περιοριστεί σε λιγότερο από το 30% του συνόλου των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) (ΕΣΔΑ, 2015).**

⁶ Οι στόχοι που θέτονται στον ΕΣΔΑ επικαιροποιούν και ενσωματώνουν όλους του στόχους που θέτει η νομοθεσία. Υπάρχουν μάλιστα περιπτώσεις που οι στόχοι γίνονται υψηλότεροι. Επομένως ουσιαστικά ο ΕΣΔΑ συνοψίζει όλους τους στόχους που πρέπει να επιτευχθούν.

Σε ότι αφορά στα βιοαπόβλητα οι σημαντικότερες αναφορές του ΕΣΔΑ είναι οι κάτωθι:

- ❖ Καθιέρωση της χωριστής συλλογής των βιοαποβλήτων, ως πρωταρχικού βήματος του νέου συστήματος διαχείρισης, για τη διευκόλυνση της χωριστής συλλογής και ανακύκλωσης των διαλεγμένων στην πηγή βιοαποβλήτων ώστε να επιτευχθεί ο **στόχος της χωριστής συλλογής του 40% του συνολικού βάρους των βιοαποβλήτων, ως το 2020**. Επεξεργασία των χωριστά συλλεγμένων βιοαποβλήτων με στόχο την παραγωγή κόμποστ το οποίο να πληροί ποιοτικές προδιαγραφές για την περαιτέρω χρήση του σύμφωνα με διεθνή ή / και εθνικά πρότυπα.
- ❖ Συμπληρωματική χρήση μεθόδων ανάκτησης ενέργειας, με την προϋπόθεση ότι δεν αλλοιώνουν τους στόχους προδιαλογής και ανάκτησης υλικών.
- ❖ Περιορισμός της διάθεσης σε χώρους υγειονομικής ταφής στα μη ανακτήσιμα απόβλητα (ιδίως των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων).
- ❖ **Σταθεροποίηση παραγωγής αποβλήτων στα επίπεδα του 2011, με φθίνουσα τάση.**
- ❖ Πλήρης εφαρμογή προγραμμάτων πρόληψης για τα ΑΣΑ (ΕΣΔΑ, 2015).

Ο ΕΣΔΑ περιλαμβάνοντας το σύνολο των δεσμεύσεων της χώρας προς την ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία αλλά και θέτοντας πρόσθετες προβλέψεις, αναφέρει τους επιμέρους στόχους διαχείρισης. Οι στόχοι που επηρεάζουν την διαχείριση των βιοαποβλήτων συνοψίζονται ως εξής:

- ❖ **Μείωση έως το 2020 των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή στο 35% κ.β. σε σχέση με τα επίπεδα παραγωγής του 1999.**
- ❖ Για την εκτροπή των ΒΑΑ προβλέπεται η εφαρμογή συνδυασμένων δράσεων για την προώθηση της πρόληψης (ενημερωτικές δράσεις, οικονομικά και άλλα εργαλεία).
- ❖ Η ανάπτυξη ολοκληρωμένου και βιώσιμου συστήματος διαχείρισης των ΑΣΑ μέσω του συνδυασμού των διαθέσιμων τεχνολογικών επιλογών, για τη δραστική μείωση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που οδηγούνται προς

υγειονομική ταφή. Πρώτη προτεραιότητα αποτελεί η δημιουργία μικρής κλίμακας αποκεντρωμένων μονάδων ανάκτησης (κομποστοποίηση, αναερόβια χώνευση) χωριστά συλλεγόντων οργανικών και κατά δεύτερον η επεξεργασία σε μονάδες μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας υπολειμματικών συμμείκτων, στη βάση της εγγύτητας και με το ελάχιστο κόστος λειτουργίας και μεταφοράς.

- ❖ Η εφαρμογή της χωριστής συλλογής των ΒΑΑ (βιοαποβλήτων και χαρτιού) στα μέγιστα δυνατά επίπεδα για την προώθηση της ανακύκλωσης υψηλής ποιότητας.
- ❖ Η ανάκτηση υλικών ως πρώτη προτεραιότητα και δευτερευόντως η ανάκτηση ενέργειας από τα ΒΑΑ.
- ❖ Η ανάπτυξη συνεργειών με άλλους παραγωγικούς κλάδους (γεωργία, κτηνοτροφία, κ.λπ.) για τη συνδιαχείριση των οργανικών αποβλήτων και την εξασφάλιση της τεχνικοοικονομικής βιωσιμότητας των μονάδων επεξεργασίας (μη συμπεριλαμβανομένης της υγειονομικής ταφής).
- ❖ Η ανάπτυξη συνεργασιών μεταξύ των Περιφερειών για τη συνδιαχείριση των οργανικών αποβλήτων προκειμένου να επιτευχθεί οικονομία κλίμακας και μείωση του κόστους επεξεργασίας, ειδικότερα όσον αφορά το σχεδιασμό κεντρικών μονάδων επεξεργασίας.
- ❖ Πρόβλεψη ότι τουλάχιστον το 5% του συνολικού βάρους των βιοαποβλήτων θα συλλέγεται χωριστά έως το 2015, και 40% έως το 2020.
- ❖ Χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων και ανάκτηση σε μονάδες επεξεργασίας προδιαλεγμένων οργανικών αποβλήτων, με έμφαση στις αστικές περιοχές, τη νησιωτική χώρα, καθώς και τους μεγάλους παραγωγούς βιοαποβλήτων (χώρους πρασίνου, χώρους μαζικής εστίασης, μονάδες catering, ξενοδοχεία, στρατόπεδα, νοσοκομεία, λαχαναγορές, λαϊκές αγορές, κ.λπ.).
- ❖ Προωθείται σχεδιασμός δικτύων χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων με ενθάρρυνση περαιτέρω μεγιστοποίησης του στόχου του άρθρου 41 για το έτος 2020, στο 40% των παραγομένων βιοαποβλήτων (ΕΣΔΑ, 2015).

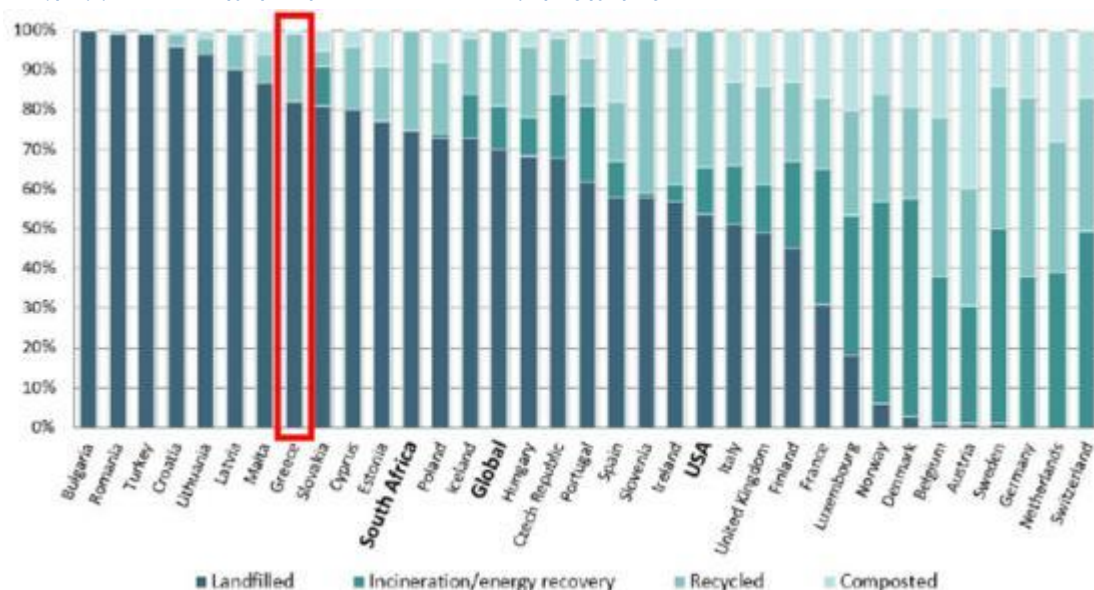
4 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ

4.1 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΑ ΣΕ ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Για την ολοκληρωμένη προσέγγιση της μελέτης περίπτωσης που ακολουθεί, σημαντική είναι η επισκόπηση της γενικής εικόνας στην διαχείριση τόσο των ΑΣΑ όσο και των βιοαποβλήτων, σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο. Επίσης γίνεται σύγκριση της σημερινής κατάστασης που βρίσκεται η χώρα σε σχέση με τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ.

Η Ελλάδα λοιπόν συγκαταλέγεται ανάμεσα στους ουραγούς στην Ευρωπαϊκή Ένωση σε ότι αφορά στην διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων. Το μεγαλύτερο μέρος των ΑΣΑ καταλήγει είτε σε χώρους υγειονομικής ταφής είτε ακόμη και σε χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης. Αυτή η επιλογή δημιουργεί βέβαια πλείστα όσα περιβαλλοντικά και κοινωνικά προβλήματα ενώ ταυτόχρονα μια σειρά από πολύτιμοι πόροι χάνονται για πάντα. Από το διάγραμμα που ακολουθεί με στοιχεία του 2012 και 2013, φαίνεται η τεράστια υστέρηση της χώρας έναντι των υπολοίπων κρατών μελών.

Διάγραμμα 1 Η διαχείριση των ΑΣΑ σε διάφορες χώρες



Πηγή: DEA (2002), ISWA (2012), Eurostat (2012) and US EPA (2013) από Huisman (2015)

Πιο συγκεκριμένα πάνω από το 80% των παραγόμενων ΑΣΑ στην Ελλάδα κατευθύνεται προς ταφή χωρίς να ανακτάται και να αξιοποιείται με κάποιον τρόπο. Τα αποτελέσματα μάλιστα είναι ακόμη πιο απογοητευτικά αν συνυπολογιστεί ότι

ακόμη και σήμερα (δεκαετίες δηλαδή μετά την εφαρμογή οδηγιών που υποχρεώνουν, κατ' ελάχιστον, στην υγειονομική ταφή των απορριμμάτων) ένα μεγάλο μέρος των ΑΣΑ κατευθύνεται σε ανεξέλεγκτους χώρους απόθεσης όπως δασικές περιοχές κλπ. Η Ελλάδα λοιπόν συναγωνίζεται προς το χειρότερο μικρές χώρες που είτε είναι νέα κράτη μέλη της Ένωσης είτε συνεργαζόμενες χώρες όπως η Τουρκία. Όλες οι χώρες του πυρήνα της ΕΕ και ειδικά οι βόρειες χώρες, βρίσκονται αρκετά μπροστά, εφαρμόζοντας στρατηγικές διαχείρισης που υπερκαλύπτουν τους θεσμικούς στόχους, ενώ παράλληλα απολαμβάνουν μια σειρά ωφελειών για το περιβάλλον, την οικονομία και τις κοινωνίες τους.

4.2 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΕΘΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ)

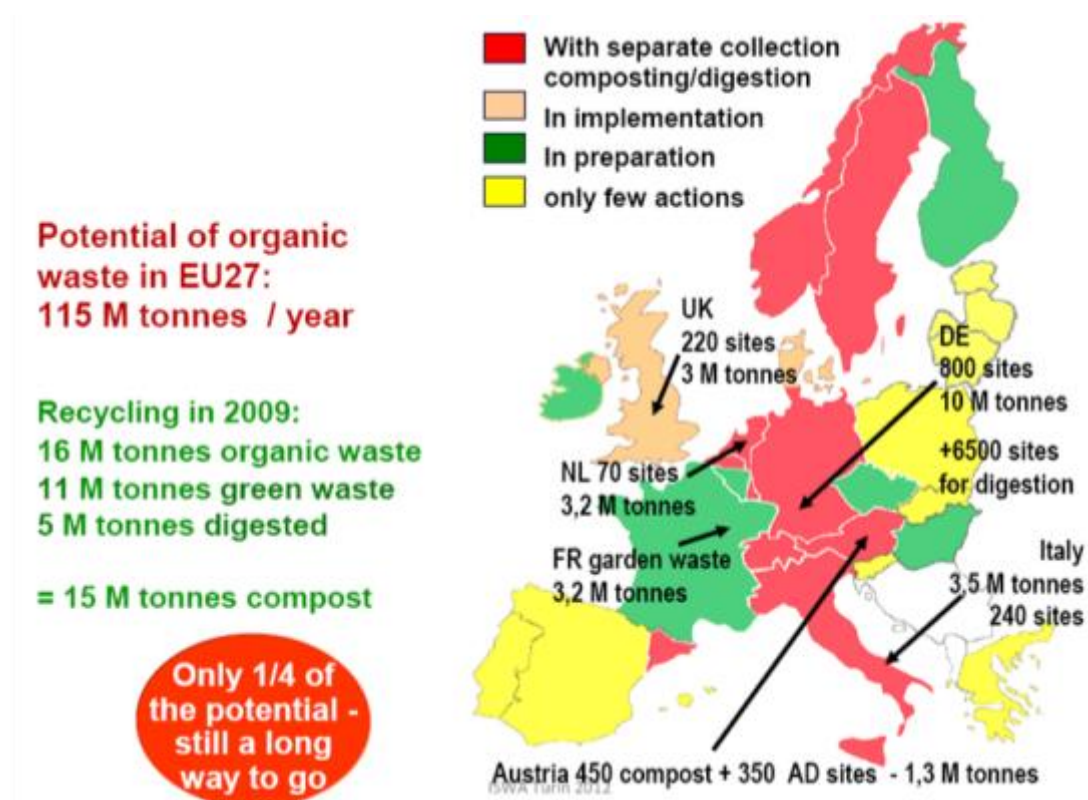
Η εικόνα για την διαχείριση των βιοαποβλήτων σε εθνικό επίπεδο είναι ακόμη πιο απογοητευτική. Η ανάκτηση των βιοαποβλήτων (εξαιτίας και του γεγονότος ότι προωθήθηκε αργότερα σε επίπεδο ΕΕ, σε σχέση με άλλες ροές αποβλήτων) βρίσκεται σε νηπιακό επίπεδο. Όπως εύληπτα αποτυπώνεται και στον χάρτη που ακολουθεί, στην Ελλάδα υπάρχουν μόνο μερικές μεμονωμένες δράσεις στην κατεύθυνση της ολοκληρωμένης διαχείρισης των βιοαποβλήτων. Αυτές οι δράσεις μάλιστα στο μεγαλύτερο μέρος τους αποτελούν πιλοτικά προγράμματα που υλοποιούνται ανά περιοχές.

Ακριβώς αυτή η έλλειψη σχεδιασμού και εφαρμογής ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης βιοαποβλήτων έχει επιφέρει μία σημαντική υστέρηση στο πεδίο αυτό. Η Εικόνα που έπεται δείχνει το ποσοστό ανακύκλωσης των βιοαποβλήτων στην Ελλάδα και στις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ το 2010.

Στο σημείο αυτό κρίνεται σκόπιμο να επισημανθεί άλλη μία φορά η σημασία της αξιοποίησης των βιοαποβλήτων αναφέροντας παράλληλα και κάποια ποσοτικά στοιχεία. Σε εθνικό επίπεδο για το έτος 2011, από την παράθεση στοιχείων και εκτιμήσεων του ΕΣΔΑ, προκύπτει ότι το σύνολο των ΑΣΑ ανήλθε στους 5.569 τόνους, εκ των οποίων οι 2.470 τόνοι ήταν βιοαπόβλητα. Είναι προφανές λοιπόν ότι κατά το συγκεκριμένο έτος τα βιοαπόβλητα αποτελούσαν το 44,3% των συνολικών παραγόμενων ΑΣΑ. Επομένως ο τομέας των βιοαποβλήτων αντιπροσωπεύει την

διαχείριση σχεδόν του 50% των συνολικών, κατά βάρος, αστικών αποβλήτων (ΚΥΑ 51373/4684/2015, ΦΕΚ 174Α).

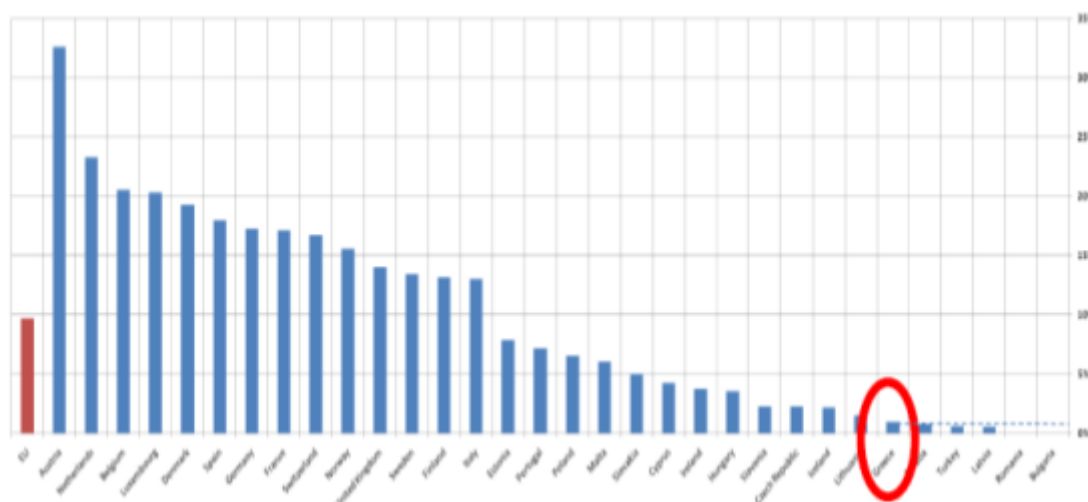
Εικόνα 1 Η κατάσταση στην διαχείριση των βιοαποβλήτων στις χώρες της Ευρώπης



Πηγή: Gilbert (2012)

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με στοιχεία του ΕΣΔΑ, οι ποσότητες οργανικού κλάσματος που ανακτήθηκαν μέσω χωριστής συλλογής (κομποστοποίηση ή/και ενεργειακή ανάκτηση) αντιστοιχούσαν σε ποσοστό μόλις 3% επί των συνολικά παραγόμενων ΑΣΑ. Ένα άλλο στοιχείο που αναδεικνύει πολύ περισσότερο το πρόβλημα, είναι ότι οι προαναφερθείσες ποσότητες κόμποστ αφορούν κόμποστ τύπου Α και δευτερογενή καύσιμα, το μεγαλύτερο μέρος των οποίων οδηγείται σε ταφή (ΚΥΑ 51373/4684/2015, ΦΕΚ 174Α).

Διάγραμμα 2 Ποσοστό ανακύκλωσης βιοαποβλήτων σε σχέση με την συνολική παραγωγή ΑΣΑ για το έτος 2010



Πηγή: Λοϊζίδου (2014)

Η κατάσταση σε απόλυτους αριθμούς στην Ελλάδα έχει ως εξής:

- ❖ Παράγονται περί τα 5,5 εκ τόνοι ΑΣΑ ανά έτος
- ❖ Στην Αττική παράγεται περίπου το 37% των ΑΣΑ, ήτοι περίπου 2 εκ τόνοι/έτος
- ❖ Ο μέσος συντελεστής παραγωγής απορριμμάτων, σύμφωνα με την Eurostat το 2011 ήταν 496 κιλά/κάτοικο/έτος
- ❖ Η μέση ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ εκτιμάται ότι είναι αυτή που αποτυπώνεται στον Πίνακα που ακολουθεί

Πίνακας 3 Μέση ποιοτική σύσταση ΑΣΑ στην Ελλάδα

Ρεύμα Αποβλήτων	Ποσοστό κ.β. (%)
Τροφικά υπολείμματα (οργανικά)	40
Χαρτί - χαρτόνι	29
Πλαστικά	14
Μέταλλα	3
Γυαλί	3
Απόβλητα από κήπους και πάρκα	2
Υπόλοιπα	9
ΣΥΝΟΛΟ	100

Πηγή: Λοϊζίδου (2014)

Παραθέτοντας κάποια στοιχεία από τον οδηγό που συντάαξε το ΥΠΕΚΑ μέσω του ΕΠΠΕΡΑΑ προκύπτουν οι ποσότητες βιοαποβλήτων που θα πρέπει συνολικά να διαχειριστεί η χώρα. Αν και τα στοιχεία αυτά αποτελούν εκτίμηση, εντούτοις δίνουν μία αρκετά σαφή εικόνα δεδομένης και της έλλειψης πραγματικών δεδομένων. Σημαντικό είναι επίσης ότι τα συγκεκριμένα στοιχεία διαχωρίζουν τις διάφορες βασικές κατηγορίες προέλευσης των βιοαποβλήτων (οικίες, βιομηχανία, εμπορικές δραστηριότητες κα υπηρεσίες), γεγονός που βοηθάει στην διαμόρφωση των κατάλληλων πολιτικών ανά πηγή προέλευσης. Στο πλαίσιο βέβαια της παρούσας εργασίας, το ενδιαφέρον στρέφεται κυρίως στα βιοαπόβλητα από τις κατοικίες και τις εμπορικές δραστηριότητες/υπηρεσίες που λαμβάνουν χώρα εντός του αστικού ιστού των περιοχών. Οι ποσότητες λοιπόν που πρέπει να διαχειριστούν με ορίζοντα το 2030 σύμφωνα με τις εκτιμήσεις ανέρχονται στα 3,5 εκ τόνους/έτος.

Πίνακας 4 Εκτίμηση της παραγωγής, σύστασης & εξέλιξης των βιοαποβλήτων, ανά τομέα παραγωγής τους, σε επίπεδο χώρας (τον/ έτος)

	2012	2013	2015	2020	2025	2030
ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ	5831855	5914672	6086485	6542883	7037736	7563297
ΒΙΟΑΠΟΔΟΜΗΣΙΜΑ	3923126	3978247	4093349	4397807	4725343	5071028
ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΑ	2567867	2599157	2659912	2824699	2984759	3148588
ΟΙΚΙΩΝ	2196682	2222775	2272776	2408822	2537969	2669125
ΒΑ-ΤΡΟΦΩΝ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ	1678991	1698759	1736485	1839271	1936142	2034274
ΒΑ-ΚΗΠΩΝ & ΠΑΡΚΩΝ	517692	524016	536290	569551	601827	634851
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ*	30162	30451	31038	32783	34626	36572
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΦΡΟΥΤΩΝ	2676	2702	2754	2909	3072	3245
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΚΡΕΑΤΟΣ & ΙΧΘΥΩΝ	2600	2625	2675	2826	2985	3152
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ ΛΟΙΠΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ	11833	11946	12176	12860	13584	14347
ΟΙΚΙΑΚΟΥ ΤΥΠΟΥ	13054	13179	13433	14188	14985	15828
ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΩΝ & ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ	341022	345930	356098	383094	412164	442890
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΛΙΑΝΙΚΗΣ & ΧΟΝΔΡΙΚΗΣ	79718	80865	83242	89553	96348	103531
ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ	68962	69954	72010	77470	83348	89562
ΕΣΤΙΑΣΗΣ-ΔΙΑΣΚΕΔΑΣΗΣ	89212	90496	93156	100218	107823	115861
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ	26734	27119	27916	30032	32311	34720
ΓΡΑΦΕΙΑ & ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ	25623	25992	26756	28785	30969	33278
ΥΓΕΙΑ & ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΜΕΡΙΜΝΑ	50773	51504	53018	57037	61365	65940

*Αφορά τις διαθέσιμες (και καταγεγραμμένες) ποσότητες των βιοαποβλήτων και όχι το σύνολο των παραγόμενων βιοαποβλήτων από τη βιομηχανία τροφίμων

Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ (2012)

4.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ (ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ)

Μεταβαίνοντας σε επίπεδο περιφέρειας φαίνονται οι αποκλίσεις μεταξύ των περιοχών που οφείλονται στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους. Το κλάσμα των βιοαποβλήτων φαίνεται να είναι μεγαλύτερο στις βόρειες περιοχές της χώρας. Αυτό μπορεί να σχετίζεται με τις διατροφικές συνήθειες αλλά και τον αγροτικό τομέα που είναι περισσότερο ανεπτυγμένος στις περιοχές αυτές. Γενικά πάντως τα βιοαπόβλητα αποτελούν ένα μεγάλο ποσοστό των ΑΣΑ και τα οφέλη που δύναται να προκύψουν από την σωστή διαχείρισή τους είναι προφανή.

Πίνακας 5 Σύσταση (%) των ΑΣΑ ανά περιφέρεια (2001)

	Περιφέρεια	Βιοαπόβλητα (Οργανικό κλάσμα)	Χαρτί- χαρτόνι	Μέταλλα	Πλαστικά	Γυαλί	Λοιπά
1	ΑΝ. ΜΑΚ. ΘΡΑΚΗ	45,8	15,3	16,5	3,4	4,3	14,7
2	Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	38,6	21,6	14,9	3,9	3,4	17,6
3	ΔΥΤ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	46,2	19,4	14,4	2,3	1,9	15,8
4	ΗΠΕΙΡΟΣ	44,9	18,9	11,3	5,2	3,8	15,8
5	ΘΕΣΣΑΛΙΑ	53,9	17,1	16,3	3,8	6,7	2,2
6	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	47	20	8,5	4,5	4,5	15,5
7	ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	47	20	8,5	4,5	4,5	15,5
8	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	47	20	8,5	4,5	4,5	15,5
9	ΑΤΤΙΚΗ	43,6	28,1	13	3,3	3,4	8,6
10	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	41	29	14	3,5	3,5	9
11	Β. ΑΙΓΑΙΟ	48,3	21,6	9,4	3,2	5,8	11,7
12	Ν. ΑΙΓΑΙΟ	30	28	21	3	7	11
13	ΚΡΗΤΗ	39,2	20	16,9	5	5,3	13,7

Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ (2012)

Σε ότι αφορά στις ποσότητες που είναι προς διαχείριση ανά περιφέρεια και σύμφωνα με την εκτίμηση από τον οδηγό του ΕΠΠΕΡΑΑ οι μεγαλύτερες ποσότητες συγκεντρώνονται στα μεγάλα αστικά κέντρα. Επίσης αυξημένες ποσότητες βιοαποβλήτων εμφανίζουν περιοχές με έντονη τουριστική κίνηση όπως η Περιφέρεια Κρήτης και η Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου.

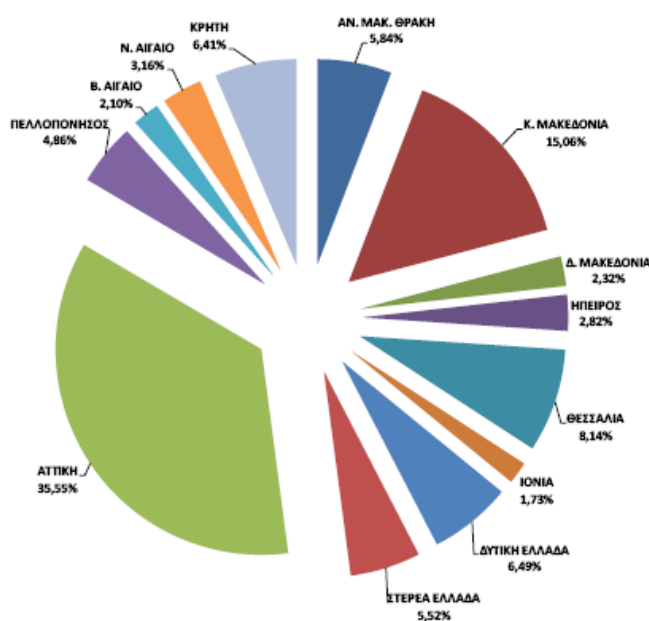
Πίνακας 6 Εκτίμηση ποσότητας βιοαποβλήτων ανά περιφέρεια (τον./ έτος)

	ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	2012	2013	2015	2020	2025	2030
1	ΑΝ. ΜΑΚ. ΘΡΑΚΗ	150931	151871	153745	157949	162772	168964
2	Κ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	391194	397606	409994	439320	467422	496262
3	Δ. ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	58930	59117	59464	60804	62241	63917
4	ΗΠΕΙΡΟΣ	71764	72295	73336	77381	81573	85995
5	ΘΕΣΣΑΛΙΑ	210890	212545	215755	227885	239328	250441
6	ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	43778	44319	45354	48420	51346	54145
7	ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	167038	168598	171633	182676	193704	204744
8	ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	143396	144478	146654	155595	165012	174763
9	ΑΤΤΙΚΗ	909711	923732	950682	1012922	1069214	1124555
10	ΠΕΛΛΟΠΟΝΗΣΟΣ	123464	125254	128869	138641	149083	159956
11	Β. ΑΙΓΑΙΟ	53417	52957	52209	51740	52517	54379
12	Ν. ΑΙΓΑΙΟ	80102	80826	82203	87045	91919	97078
13	ΚΡΗΤΗ	163252	165559	170012	184319	198628	213389
	ΣΥΝΟΛΟ	2567867	2599157	2659912	2824699	2984759	3148588

Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ (2012)

Τα ποσοτικά αυτά στοιχεία απεικονίζονται ποσοστιαία στο γράφημα που ακολουθεί. Από εκεί φαίνεται ότι σχεδόν το 36% των βιοαποβλήτων παράγεται στην Αττική που είναι βέβαια και η περιφέρεια με τον μεγαλύτερο πληθυσμό.

Διάγραμμα 3 Ποσοστιαία κατανομή των βιοαποβλήτων ανά περιφέρεια στο σύνολο της χώρας (2012)



Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ (2012)

Μεταβαίνοντας σε επίπεδο δήμου, στην Ελλάδα έχουν εφαρμοστεί ή είναι υπό υλοποίηση κάποια σχέδια διαχείρισης βιοαποβλήτων (Βλέπε Πίνακα 7). Το σύνολο

τους, σχεδόν, αφορά επεξεργασία μέσω κομποστοποίησης κυρίως σε μικρές μονάδες ή συστήματα γειτονιάς και κατοικίας. Στην Ελλάδα υπάρχουν και πέντε Εργοστάσια Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ). Ένα βρίσκεται στην Αττική (Άνω Λιόσια), δύο στην Κρήτη (Χανιά και Ηράκλειο), ένα στα Ιόνια νησιά (Κεφαλονιά) και ένα στην Πελοπόννησο (Καλαμάτα), το οποίο όμως δεν λειτουργεί. Όλες οι μονάδες χρησιμοποιούν την μέθοδο της κομποστοποίησης εκτός από την μονάδα Ηρακλείου που εφαρμόζει βιοξήρανση και το εργοστάσιο στην Κεφαλονιά που εφαρμόζει βιοσταθεροποίηση. Κύριο πρόβλημα του συνόλου των μονάδων αυτών είναι ότι επεξεργάζονται σύμμεικτα απορρίμματα και το παραγόμενο κόμποστ δεν αποτελεί αξιοποιήσιμο προϊόν αφού δεν πληρεί τα κριτήρια ποιότητας.

Πίνακας 7 ΟΤΑ που έχουν εφαρμόσει ή σχεδιάζουν να εφαρμόσουν προγράμματα οικιακής κομποστοποίησης

Περιφέρεια	Δημοτικό Διαμέρισμα		
ΑΜΘ	Αλεξανδρούπολη	Ελευθερούπολη	
	Δράμα	Καβάλα	
	Ξάνθη	Φιλίππων	
	Σαμοθράκη		
ΠΚΜ	Θέρμη		
ΗΠΕΙΡΟΣ	Πρέβεζα		
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	Αλμυρού	Λάρισα	
	Καρδίτσα		
ΔΥΤΙΚΗ ΕΛΛΑΔΑ	Ιάρδανου	Πάτρα	
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	Θήβα	Λαμία	
ΑΤΤΙΚΗ	Άγιος Στέφανος	Κορυδαλλός	
	Άγιος Ιωάννης Ρέντη	Κρυονέρι	
	Ανοιξη	Μαρούσι	
	Αχαρνές	Μελίσσια	
	Βούλα	Νέα Φιλαδέλφεια	
	Γέρακας	Νέα Χαλκηδόνα	
	Δροσιά	Νέο Ηράκλειο Αττικής	
	Ελευσίνα	Παιανία	
	Ζεφύρι	Πετρούπολη	
	Ιλίο	Σαλαμίνα	
	Κερατέα	Ύδρας	
	Κηφισιά	Δ. Αθηναίων	
	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	Ερμιόνη	Κόρινθος
		Καλαμάτα	Λεωνίδιο
Ν. Αιγαίο	Πάρος	Ποσειδωνία	
ΚΡΗΤΗ	Μοίρες	Χερσόνησος	
	Σφακιά		

Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ (2012)

Οι τρόποι διαχείρισης είναι σημαντικός τομέας στην διαχείριση των βιοαποβλήτων. Εν πολλοίς τα συστήματα διαχείρισης επηρεάζουν και μία σειρά από παράγοντες στην συλλογή και μεταφορά των συγκεκριμένων αποβλήτων. Για παράδειγμα σε κάποιες μεθόδους η χωριστή συλλογή των αποβλήτων τροφών και των πρασίνων μπορεί να είναι προτιμότερη από την κοινή συλλογή. Όπως και στην αναερόβια επεξεργασία είναι προτιμότερο τα απόβλητα τροφών να μεταφέρονται σύντομα προς επεξεργασία γιατί τότε έχει αποδειχθεί ότι δύναται να παραχθούν μεγαλύτερες ποσότητες βιοαιθανόλης που είναι και το ζητούμενο της όλης διαδικασίας.

Γενικά υπάρχουν πέντε βασικές μέθοδοι επεξεργασίας των βιοαποβλήτων που είναι: η χρησιμοποίηση τους ως τροφή ζώων, η αερόβια επεξεργασία (κομποστοποίηση), η αναερόβια επεξεργασία (χώνευση), η θερμική επεξεργασία και η υγειονομική ταφή. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος επεξεργασίας είναι η υγειονομική ταφή, ακολουθούμενη από την κομποστοποίηση. Πιο συγκεκριμένα και παρά τις πρωτοβουλίες που έχουν ληφθεί τόσο σε επίπεδο ΕΕ, όσο και σε εθνικό, μόλις το 1/3 των βιοαποβλήτων αξιοποιείται ως κόμποστ ή μέσω της αναερόβιας χώνευσης, με τα υπόλοιπα 2/3 να κατευθύνονται είτε σε χώρους ταφής είτε για καύση μαζί με τα υπόλοιπα (σύμμεικτα) απορρίμματα (Meyer-Kohlstock et al., 2015). Συχνή είναι και η παράνομη απόρριψη αλλά αυτό δεν αποτελεί μία αποδεκτή πρακτική διαχείρισης.

5.1 ΔΙΑΘΕΣΗ ΣΤΑ ΖΩΑ

Η χρησιμοποίηση μέρους των οργανικών αποβλήτων ως τροφή για ζώα αποτελεί μία πρακτική που συνήθως απαντάται στις αναπτυσσόμενες χώρες και σε αγροτικές περιοχές των ανεπτυγμένων χωρών. Η πρακτική αυτή έχει το μειονέκτημα ότι δεν αποτελεί λύση για το σύνολο των βιοαποβλήτων ενώ μπορεί να εφαρμοστεί μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές. Στον αντίποδα, έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να συμβάλει καθοριστικά στην μείωση της ποσότητας των βιοαποβλήτων. Χαρακτηριστικά μπορεί να αναφερθεί ότι σε χώρες όπως η Ιαπωνία, η Νότια Κορέα και η Ταιβάν που η νομοθεσία ενθαρρύνει αυτήν την πρακτική τα βιοαπόβλητα έχουν μειωθεί κατά 33%, 81% και 72% αντίστοιχα (Gen, 2006; Kim et al., 2011; Taiwan EPA, 2013 στο Chiu-Yue et al., 2015).

Μία άλλη παρεμφερής διαχείριση που μπορεί να έχουν τα βιοαπόβλητα είναι η μετατροπή τους σε ζωοτροφές. Σε αυτήν την περίπτωση βέβαια τα βιοαπόβλητα χαρακτηρίζονται ως υποπροϊόντα και υπάρχουν αυστηρές θεσμικές προδιαγραφές που αφορούν την προέλευση τους, την σύσταση αλλά και την επεξεργασία τους. Η χρησιμοποίηση των βιοαποβλήτων για την δημιουργία ζωοτροφών μπορεί να ενέχει μεγάλους κινδύνους τόσο για τα ζώα όσο και για τον τελικό καταναλωτή. Τέτοια κρούσματα άλλωστε έχουν εμφανιστεί στο παρελθόν με αρνητικές συνέπειες. Πάντως η ΕΕ μέσω και του προγράμματος NOSHAN χρηματοδοτεί τα τελευταία χρόνια έρευνες για την αξιοποίηση μέρους των αστικών βιοαποβλήτων με την μετατροπή τους σε ζωοτροφές (Saveyn and Eder, 2014; Minsaas and Heie, 1980).

5.2 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η αναερόβια επεξεργασία όπως προαναφέρθηκε αποτελεί μία από τις πλέον συνηθισμένες και διαδεδομένες μεθόδους. Οι τεχνολογίες κομποστοποίησης δύναται να χωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες, εκείνες που χρησιμοποιούν τεχνολογίες ανοιχτού τύπου και εκείνες που χρησιμοποιούν τεχνολογίες κλειστού τύπου. Η κύρια διαφορά που προκύπτει ανάμεσα στις δύο τεχνολογίες είναι ότι στην τεχνολογία ανοιχτού τύπου οι διαδικασίες γίνονται σε «επαφή» με το περιβάλλον, με αποτέλεσμα να παρατηρούνται μεγάλες διαφυγές μεθανίου, ένα αέριο που παράγεται κατά την αποσύνθεση των βιοαποβλήτων. Η παράμετρος αυτή είναι μείζονος σημασίας καθώς το μεθάνιο αποτελεί αέριο του θερμοκηπίου - μάλιστα είναι ένα από τα πλέον ισχυρά. Εν αντιθέσει με τις τεχνολογίες ανοιχτού τύπου, οι κλειστού τύπου παρέχουν την δυνατότητα συλλογής και ανάκτηση του μεθανίου που οδηγείται προς καύση.

Μία σημαντική παράμετρος στον σχεδιασμό συστημάτων κομποστοποίησης αποτελεί ο τρόπος και ο χρόνος σταθεροποίησης και ωρίμανσης του κόμποστ. Έτσι υπάρχουν μηχανικοί μέθοδοι που σταθεροποιούν γρήγορα το κόμποστ, όποτε το υλικό σταματάει να παράγει μεγάλες ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου, και άλλες που πραγματοποιούν την ίδια επεξεργασία με φυσικές διεργασίες με μικρότερη απόδοση.

Βασικοί παράγοντες στην επεξεργασία των βιοαποβλήτων είναι η δημιουργία και διατήρηση των κατάλληλων συνθηκών ώστε οι ομάδες μικροοργανισμών να μετατρέψουν, μέσω της ζύμωσης, την οργανική ουσία σε απλούστερες ενώσεις. Οι φάσεις της ζύμωσης είναι τρεις (η λανθάνουσα, η θερμοφίλος και η φάση της ωρίμανσης) και εξαρτάται από τους εξής παράγοντες: επαρκής υγρασία (>60%) για τον μεταβολισμό των μικροοργανισμών, διαρκής παροχή αέρα (O₂) και απαγωγή του διοξειδίου του άνθρακα και επάρκεια οργανικής ουσίας (>50%) με κατάλληλη ποσότητα θρεπτικών (C/N≤50/1). Άλλοι σημαντικοί παράμετροι είναι η θερμοκρασία, το pH, οι κλιματολογικές συνθήκες και η κοκκομετρία / ομοιογένεια των σωρών (Λοϊζίδου, 2014; Saveyn and Eder, 2014).

Γενικά υπάρχουν τρεις τύποι συστημάτων αέριας βιοσταθεροποίησης, στην παλαιότερη μέθοδο που γίνεται με το σύστημα των σειραδίων (τα απορρίμματα τοποθετούνται σε παράλληλους σωρούς, οι οποίοι αναδεύονται τακτικά για να επιτυγχάνεται ο αερισμός και η ομοιογένεια τους) η κομποστοποίηση διαρκεί περίπου 20 μέρες και η ωρίμανση άλλες 30, στο σύστημα του αεριζόμενου στατικού σωρού (η παροχή αέρα γίνεται μέσω σχάρας αερισμού αντί για ανάδευση) η βιοσταθεροποίηση διαρκεί 3-4 βδομάδες και η ωρίμανση άλλες 4 ημέρες, και στο σύστημα του κλειστού βιοαντιδραστήρα (ο αερισμός επιτυγχάνεται είτε μέσω ανάδευσης, είτε μέσω παροχής αέρα). Τόσο το σύστημα των σειραδίων, όσο και του αεριζόμενου στατικού σωρού έχει υψηλές απαιτήσεις γης, ενώ υπάρχουν και προβλήματα με τον έλεγχο των οσμών. Στον τρίτο τύπο συστήματος, αυτόν του κλειστού βιοαντιδραστήρα, υπάρχουν χαμηλές απαιτήσεις γης και καλός έλεγχος οσμών (Λοϊζίδου, 2014).

Το παραγόμενο προϊόν από τους κομποστοποιητές εφόσον πληροί κάποιες προδιαγραφές μπορεί να αποχαρακτηρισθεί από απόβλητο και να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό σε διάφορες εφαρμογές. Βασικός παράγοντας βέβαια είναι το κόμποστ να μην περιέχει βαρέα μέταλλα και άλλες προσμίξεις που το καθιστούν ακατάλληλο. Για να επιτευχθεί αυτό, θα πρέπει η κομποστοποίηση να γίνεται από όσο το δυνατόν καθαρότερα υλικά που θα προέρχονται από Διαλογή στην Πηγή (ΔσΠ). Έχει παρατηρηθεί ότι δεν μπορεί να προκύψει αποδεκτό κόμποστ από την επεξεργασία συμμείκτων απορριμμάτων.

5.3 ΑΝΑΕΡΟΒΙΑ ΧΩΝΕΥΣΗ

Η Αναερόβια Χώνευση (ΑΧ) ή μεθανογένεση αποτελεί έναν επίσης σημαντικό τρόπο επεξεργασίας των βιοαποβλήτων, που έχει βρει πολλές εφαρμογές σε διάφορες χώρες. Η διαδικασία αυτή περιλαμβάνει «μία μικροβιολογική διεργασία αποσύνθεσης της οργανικής ουσίας, απουσία οξυγόνου, κοινή σε πολλά φυσικά περιβάλλοντα και εφαρμόζεται σε μεγάλο βαθμό σήμερα για να παραχθεί βιοαέριο σε αεροστεγείς αντιδραστήρες, που κοινώς ονομάζονται χωνευτήρες». Αποτέλεσμα της προαναφερθείσας διαδικασίας είναι η παραγωγή βιοαερίου⁷ αλλά και ενός χωνεμένου υπολείμματος (λύμα) που δύναται να χρησιμοποιηθεί ως κόμποστ, μετά από κατάλληλη επεξεργασία (Chacko et al., 2015).

Δηλαδή η ΑΧ έχει ως κύριο στόχο την παραγωγή ενέργειας με την μορφή του ηλεκτρικού ρεύματος και παραγωγή θερμότητας. Ουσιαστικά λοιπόν συνδυάζεται η περιβαλλοντικά φιλική διαχείριση των βιοαποβλήτων με την παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας που αποτελεί ένα πρωταρχικό στόχο στις πολιτικές που προωθούνται. Σημαντικό είναι επίσης ότι η συγκεκριμένη μέθοδος είναι κατάλληλη για οργανική ύλη με υψηλά ποσοστά υγρασίας όπως τα απόβλητα τροφών. Θα πρέπει τέλος να αναφερθεί ότι η τροφοδοσία μονάδων ΑΧ μπορεί να γίνει είτε με προδιαλεγμένα βιοαπόβλητα μέσω ΔσΠ είτε με σύμμικτα ΑΣΑ. Στην δεύτερη περίπτωση όμως εμφανίζεται χαμηλότερη απόδοση στο σύστημα λόγω των προσμίξεων από τα υπόλοιπα απορρίμματα (Chacko et al., 2015).

5.4 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η θερμική επεξεργασία των βιοαποβλήτων μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους, όπου αντίστοιχα μπορεί να παραχθεί ηλεκτρισμός ή και θερμότητα. Οι τεχνολογίες θερμικής επεξεργασίας των απορριμμάτων είναι η καύση, η πυρόλυση, η αεριοποίηση και η τεχνική πλάσματος.

«Στην καύση τα απορρίμματα διασπώνται θερμικά παρουσία αέρα και σε υψηλές θερμοκρασίες (800-1100°C) και το τελικό προϊόν είναι CO₂. Στην πυρόλυση

⁷ Σε ορισμένες χώρες στην Ευρώπη (π.χ. Σουηδία) η βιοαιθανόλη που παράγεται από μονάδες ΑΧ βιοαποβλήτων χρησιμοποιείται για την τροφοδοσία καυσίμων των αστικών συγκοινωνιών και για άλλους σημαντικούς σκοπούς.

διασπώνται απουσία αέρα σε χαμηλότερες θερμοκρασίες (400-600°C) και το τελικό προϊόν είναι άνθρακας. Τέλος, στην αεριοποίηση τα απορρίμματα μετατρέπονται σε θερμοκρασίες 500-1400°C στο στάδιο της αεριοποίησης και 2000-4000°C στο στάδιο της διάσπασης των αερίων ενώσεων και παρουσία αέρα ή οξυγόνου σε μίγμα αερίων CO, CO₂, H₂. Η καύση και η αεριοποίηση είναι εξώθερμες αντιδράσεις, ενώ η πυρόλυση είναι ενδόθερμη» (Λοϊζίδου, 2014).

Βασικό μειονέκτημα των μεθόδων αυτών είναι η παραγωγή επικίνδυνων καυσαερίων, αιωρούμενων σωματιδίων αλλά και στερεών υπολειμμάτων εξαιτίας του γεγονότος ότι η διαδικασία γίνεται σε αποτεφρωτήρες για σύμμικτα οικιακά απορρίμματα. Αυτό οδηγεί στην ανάγκη διαχείρισης όλων αυτών των ροών, διαδικασία που συχνά είναι ιδιαίτερα κοστοβόρα και σύνθετη. Για παράδειγμα για την διαχείριση κάποιων ειδών τέφρας απαραίτητες διαδικασίες είναι η αδρανοποίηση τους και η ταφή τους στην συνέχεια σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Επικίνδυνων Αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Ε.Α) (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012).

Επίσης η θερμική επεξεργασία δεν συγκαταλέγεται στις πρώτες προτεραιότητες από την νομοθεσία με βάση την αρχή των 3R, που έχει προαναφερθεί. Ειδικά η καύση των βιοαποβλήτων μαζί με σύμμικτα απορρίμματα είναι μία επιλογή που δεν πληρεί τους στόχους ανακύκλωσης και γενικά βρίσκεται χαμηλά στην ιεραρχία βέλτιστων πρακτικών διαχείρισης των βιοαποβλήτων.

5.5 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ

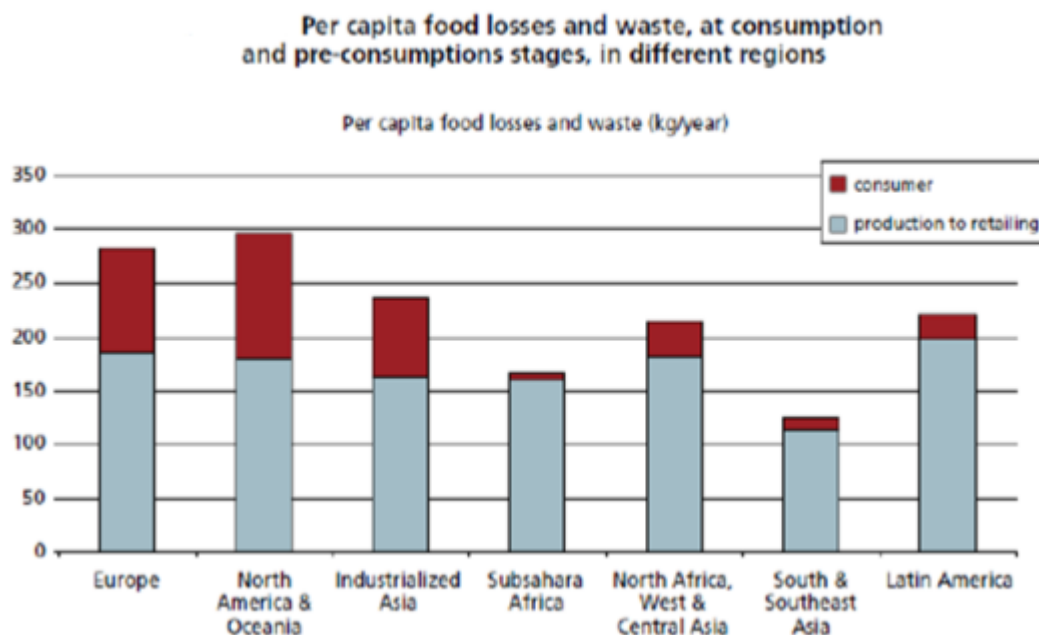
Η υγειονομική ταφή των βιοαποβλήτων είναι μία πρακτική που χρησιμοποιείται κατά κόρον ακόμη και σήμερα στις περισσότερες χώρες. Αν και θεωρείται η χειρότερη ανάμεσα στις επιλογές επεξεργασίας, εντούτοις συνεχίζει να χρησιμοποιείται λόγω κυρίως της αδυναμίας ανάκτησης των βιοαποβλήτων από τα υπόλοιπα ΑΣΑ και της αδυναμίας χωριστής επεξεργασίας τους. Τα βιοαπόβλητα στους ΧΥΤ είναι υπεύθυνα για μία σειρά σημαντικούς κινδύνους, μεταξύ των όποιων είναι η έκκληση μεθανίου που μπορεί να επιφέρει φαινόμενα πυρκαγιών ενώ ταυτόχρονα συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Συχνά βέβαια το μεθάνιο συλλέγεται μέσω ειδικού δικτύου διάτρητων αγωγών και μπορεί είτε να καεί είτε ακόμη και να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας. Επίσης τα βιοαπόβλητα είναι υπεύθυνα για δυσάρεστες

οσμές αλλά και για ένα μεγάλο μέρος των στραγγισμάτων που δύναται να δημιουργήσουν προβλήματα στο έδαφος και κυρίως στα επιφανειακά και υπόγεια νερά. Τέλος, αυτός ο τρόπος διάθεσης αποκλείει οποιαδήποτε αξιοποίηση των βιοαποβλήτων ως υλικών και νέων προϊόντων καταδικάζοντας τα να αποτελούν για μεγάλο χρονικό διάστημα απόβλητα και να έχουν μεγάλες απαιτήσεις διαχείρισης ακόμη και δεκαετίες μετά την παύση λειτουργίας των ΧΥΤ (Saveyn and Eder, 2014).

6 ΠΡΟΛΗΨΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η πρόληψη των βιοαποβλήτων όπως προβλέπεται και από την ευρωπαϊκή νομοθεσία, αποτελεί μείζον ζήτημα για τις χώρες. Όταν βέβαια γίνεται αναφορά για πρόληψη στην παραγωγή των βιοαποβλήτων γίνεται εστίαση στα απόβλητα τροφών και τροφίμων καθώς στα πράσινα απόβλητα δεν έχει νόημα η συζήτηση. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 27 εκτιμάται ότι παράγονται 179 κιλά απόβλητα τροφών και τροφίμων ανά κάτοικο ετησίως. Από την προαναφερθείσα ποσότητα το 42% παράγεται σε επίπεδο νοικοκυριού, το 39% κατά την διάρκεια της επεξεργασίας των τροφίμων, το 14% στον τομέα των υπηρεσιών εστίασης και το 5% οφείλεται στον τομέα της λιανικής και χονδρικής πώλησης.

Διάγραμμα 4 Συγκριτική παρουσίαση της σπατάλης τροφίμων σε υψηλού και χαμηλού βιοτικού επιπέδου χώρες



Πηγή: ISWA (2013)

Η σημασία της πρόληψης στην δημιουργία των βιοαποβλήτων γίνεται περισσότερο αντιληπτή αν αναλογιστεί κανείς ότι κάθε χρόνο το ένα τρίτο του φαγητού που παράγεται ανά τον κόσμο καταλήγει στα σκουπίδια. Στις αναπτυσσόμενες χώρες οι απώλειες οφείλονται κυρίως στην έλλειψη οικονομικών, τεχνικών / διαχειριστικών πόρων και παρατηρούνται κατά τα πρώτα στάδια της παραγωγής και της βιομηχανικής μεταποίησης. Στις ανεπτυγμένες χώρες από την άλλη πλευρά εμφανίζονται απώλειες στα τελευταία στάδια της αλυσίδας και κυρίως λόγω πολιτιστικών, κοινωνικών και οικονομικών αποφάσεων που λαμβάνονται από τους τελικούς καταναλωτές (Secondi et al., 2015; Monier et al., 2011; ISWA, 2013).

Το αμέσως επόμενο ζήτημα όμως για την προσέγγιση του ζητήματος είναι ο προσδιορισμός των αιτιών που έχουν διαμορφώσει την συγκεκριμένη κατάσταση. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στην Ευρώπη, οι κύριες αιτίες απώλειας τροφίμων είναι (Hudson and Messa, 2014):

- ❖ Η υπερπαραγωγή τροφίμων
- ❖ Τα υψηλά αισθητικά κριτήρια στα τρόφιμα
- ❖ Η αναποτελεσματικότητα της διαχείρισης των αποθεμάτων
- ❖ Ο τρόπος συσκευασίας
- ❖ Οι στρατηγικές προώθησης και πωλήσεων (π.χ. προσφορές τύπου αν πάρεις ένα προϊόν τότε παρέχεται αλλά ένα δώρο), που ενθαρρύνουν την αγορά πλεοναζόντων προϊόντων
- ❖ Η αναποτελεσματικότητα της εφοδιαστικής αλυσίδας
- ❖ Οι μερίδες στους χώρους εστίασης που δεν μπορούν να διαφοροποιηθούν ανά περίπτωση

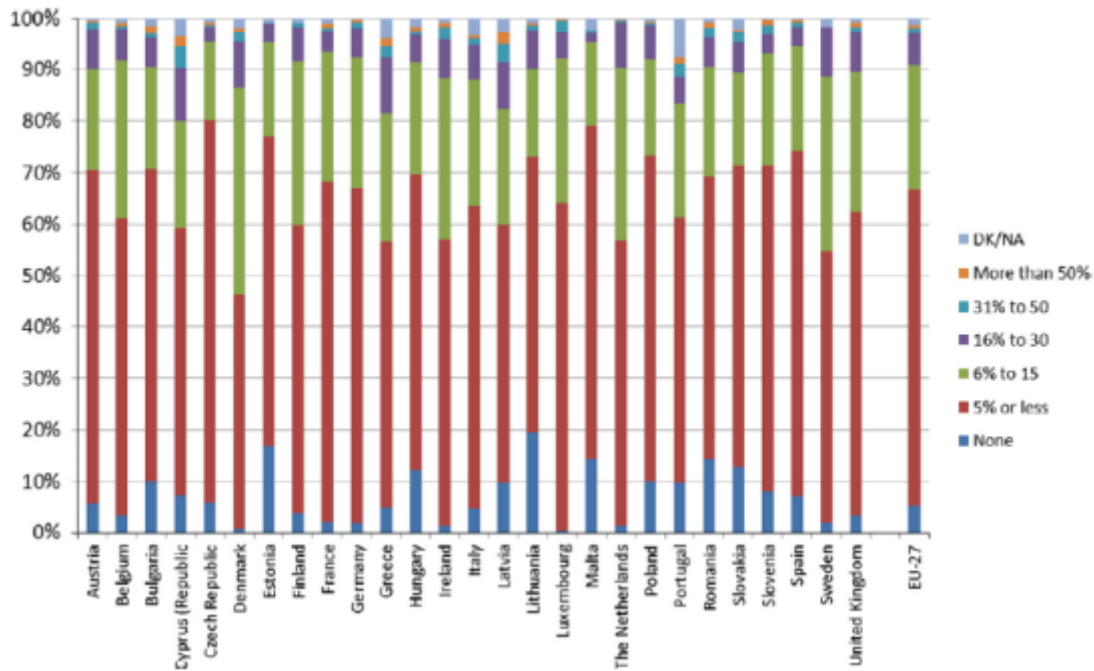
Σε ότι αφορά στους καταναλωτές:

- ❖ Η μικρή αξία που αποδίδεται συνήθως στα τρόφιμα από τους καταναλωτές και ως εκ τούτου η αδιαφορία για την αποτελεσματική χρήση τους
- ❖ Οι προτιμήσεις για συγκεκριμένα μέρη των τροφίμων που οδηγεί σε απόρριψη των υπολοίπων
- ❖ Έλλειψη σχεδιασμού και προγραμματισμού για τις αγορές των τροφίμων αλλά και το μαγείρεμα

- ❖ Ελλιπής γνώση των προϊόντων
- ❖ Μη κατάλληλη συσκευασία και αποθήκευση
- ❖ Σύγχυση στις ενδείξεις «ανάλωση κατά προτίμηση πριν» και «ανάλωση μέχρι»

Είναι προφανές λοιπόν ότι η παραπάνω ταξινόμηση δίνει μία πρώτης τάξεως εικόνα για την διαμόρφωση μία αποτελεσματικής στρατηγικής πρόληψης.

Διάγραμμα 5 Εκτιμώμενο ποσοστό τροφίμων που καταλήγουν ως απόβλητα ανά χώρα (στοιχεία 2013)



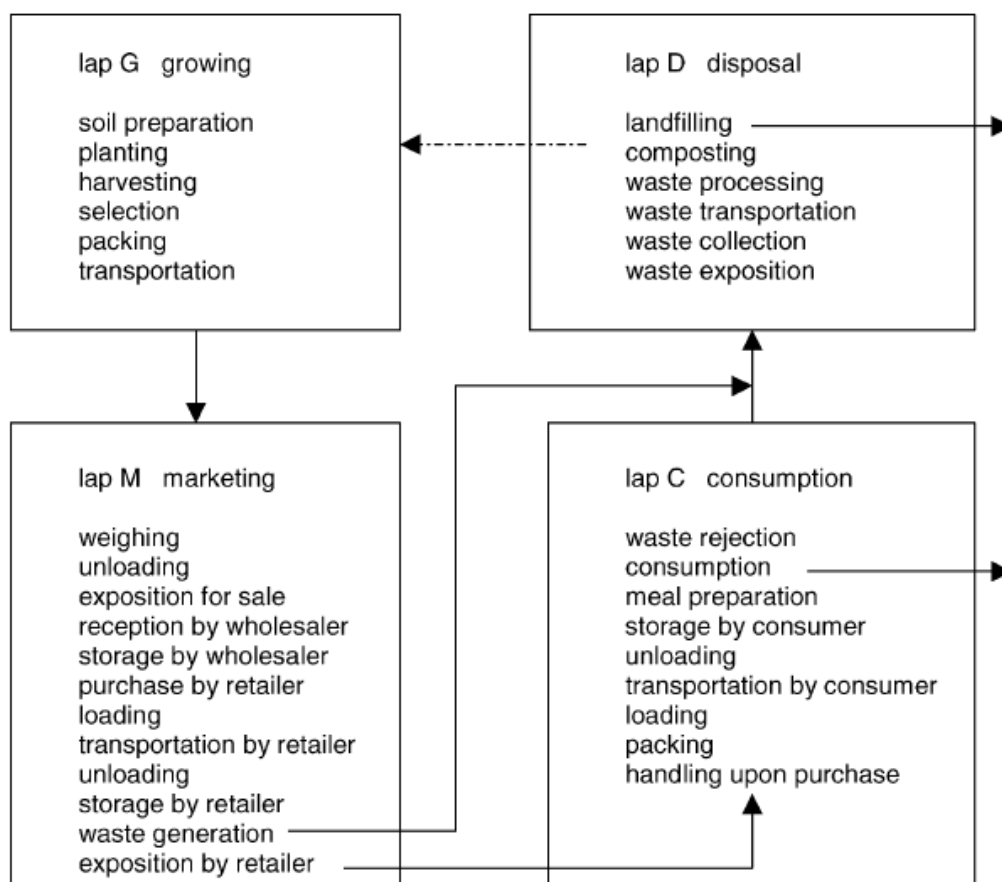
Πηγή: Secondi et al. (2015)

Στο διάγραμμα που προηγείται αποτυπώνονται οι ποσότητες φαγητού που πηγαίνουν για απόρριψη ως απόβλητα τροφών και τροφίμων ανά χώρα. Η ελάχιστη τιμή σε επίπεδο ΕΕ σημειώνεται στην Τσέχικη Δημοκρατία και τη Σλοβακία με 25 κιλά τροφής ανά κάτοικο να καταλήγουν στα ΑΣΑ. Στον αντίποδα βρίσκονται το Λουξεμβούργο και το Ηνωμένο Βασίλειο με 113 κιλά τροφής/κάτοικο να καταλήγουν προς διαχείριση στο σύστημα συλλογής των ΑΣΑ. Η Ελλάδα έχει σχετικά χαμηλά ποσοστά απόρριψης κάτι που μερικώς μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι μεγάλο μέρος των αποβλήτων τροφών και τροφίμων ειδικά στις αγροτικές περιοχές κατευθύνονται συνήθως ως τροφή για τα ζώα. Είναι γενικά αποδεκτό ότι οι ποσότητες της τροφής που κατευθύνεται στα απορρίμματα διαφέρει ανά περιοχή και

ανάλογα με τους εκάστοτε κοινωνικούς, οικονομικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Secondi et al., 2015).

Το μεγάλο πρόβλημα εντοπίζεται στο γεγονός ότι η απόθεση των οργανικών απορριμμάτων σε χώρους υγειονομικής ταφής διαταράσσει τον φυσικό κύκλο, αφού δεν επιτρέπει τα υλικά να επιστρέψουν στο περιβάλλον ως πόροι όπως γίνεται στις φυσικές διεργασίες. Τα απόβλητα απομονώνονται στο ΧΥΤ με το καλύτερο δυνατό τρόπο ώστε να μην υπάρχουν επιπτώσεις προς το περιβάλλον.

Σχήμα 4 Κύκλος ζωής βιοαποβλήτων (τρόφιμα και τροφές)



Πηγή: Fehr et al. (2002)

Ιδιαίτερη αξία στην επιθυμητή πορεία προς την εκτροπή των βιοαποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής επομένως έχει ο εντοπισμός του κύκλου ζωής αυτών των αποβλήτων και η επισήμανση του μέρους και των ποσοτήτων που παράγονται. Αν πάρουμε ως παράδειγμα τα φρούτα και λαχανικά έχουμε 4 στάδια: η ανάπτυξη (G for growing), η εμπορία (M for marketing), η κατανάλωση (C for consumption) και η

διάθεση (D for disposal.). Ο τομέας G αφορά ουσιαστικά από την προετοιμασία του εδάφους για την καλλιέργεια μέχρι την συγκομιδή. Σε όλο αυτό το φάσμα δημιουργούνται απόβλητα προς διαχείριση. Ο τομέας M αφορά στην διαδικασία από το αγρόκτημα μέχρι την λιανική πώληση. Ο τομέας C αφορά την λιανική πώληση έως τον κάδο αποβλήτων και ο τομέας D το φάσμα από τον κάδο απόθεσης μέχρι το ΧΥΤ (Fehr et al., 2002).

Ακολουθώντας αυτή την λογική και μετρώντας της εισροές και εκροές κάθε σταδίου μπορεί να προκύψουν πολύτιμα στοιχεία σχετικά με το ποιες ποσότητες αποβλήτων παράγονται και που. Αυτό ουσιαστικά είναι και ένα σημαντικό βήμα για την θέσπιση μία αποτελεσματικής διαχείρισης των βιοαποβλήτων σε κάθε στάδιο (Fehr et al., 2002).

6.1 ΣΥΣΤΑΣΗ ΑΠΟΡΡΙΠΤΟΜΕΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΤΡΟΦΩΝ & ΤΡΟΦΙΜΩΝ

Για την διερεύνηση των τρόπων πρόληψης των αποβλήτων τροφών και τροφίμων αλλά και την εκτίμηση των πιθανών ωφελειών από την διαδικασία αυτή θα πρέπει να γίνει μία κατηγοριοποίηση. Από την βιβλιογραφία προκύπτει ότι τα απόβλητα τροφών και τροφίμων διακρίνονται σε δύο μεγάλες επιμέρους κατηγορίες. Είναι τα απόβλητα που δεν μπορούν να αποφευχθούν (non avoidable food waste) και εκείνα που μπορούν να αποφευχθούν (avoidable food waste). Στην πρώτη κατηγορία εντάσσονται τα απόβλητα που προκύπτουν από φλούδια, σπόρους, κλπ ενώ στην δεύτερη κατηγορία το φαγητό που δεν καταναλώθηκε, χαλασμένα-ληγμένα τρόφιμα κλπ. Από έρευνα για την Σουηδία προέκυψε ότι περίπου το 35% των αποβλήτων τροφών είναι αποτρέψιμα ενώ το υπόλοιπο 65% είναι μη αποτρέψιμα (Lebersorger and Schneider, 2011; Andersson and Schott, 2015; Chiu-Yue et al., 2015).

Είναι προφανές λοιπόν ότι οι προσοχή στις πολιτικές πρόληψης επικεντρώνεται στο ρεύμα των αποβλήτων που αφορά τα avoidable food waste. Είναι επίσης εύκολα κατανοητό ότι οι πολιτικές πρόληψης αποκτούν ιδιαίτερη αξία εφόσον αναφέρονται ουσιαστικά σε τροφές που ήταν βρώσιμες και που για κάποιο λόγο μετατράπηκαν σε απόβλητα. Επομένως οι στρατηγικές πρόληψης εστιάζουν στην καλύτερη διαχείριση του φαγητού και στην αποδοτικότερη τροφοδοσία και διαχείριση ενός νοικοκυριού με το φαγητό που χρειάζεται.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στην Ευρώπη το 42% του συνόλου των τροφίμων που παράγονται πηγαίνει προς απόρριψη. Το ποσοστό αυτό αφορά μόνο το στάδιο της τελικής κατανάλωσης και δεν περιλαμβάνει το στάδιο της παραγωγής που υπάρχουν επίσης μεγάλες απώλειες. Αυτό που είχε ακόμη μεγαλύτερη σημασία είναι ότι τα 2/3 αυτών των αποβλήτων τροφών θα μπορούσαν να είχαν αποφευχθεί. Έχει υπολογιστεί ότι στην ΕΕ των 27 κρατών-μελών ο κάθε πολίτης πετάει περίπου 76 κιλά βρώσιμου φαγητού τον χρόνο (Monier et al., 2011; Secondi et al., 2015).

Πίνακας 8 Εκτίμηση για την συνολική παραγωγή αποβλήτων τροφών και τροφίμων στην ΕΕ

	Βιομηχανία	Νοικοκυριά	Άλλες πηγές	Σύνολο
ΕΕ 27	34 755 711	37 701 761	16 820 000	89 277 472
Αυστρία	570 544	784 570	502 000	1 858 000
Βέλγιο	2 311 847	934 760	945 000	4 192 000
Βουλγαρία	358 687	288 315	27 000	674 000
Κύπρος	186 917	47 819	21 000	256 000
Τσεχική Δημοκρατία	361 813	254 124	113 000	729 000
Δανία	101 646	494 914	45 000	642 000
Εσθονία	237 257	82 236	36 000	355 000
Φινλανδία	590 442	214 796	208 000	1 013 000
Γαλλία	626 000	6 322 944	2 129 000	9 078 000
Γερμανία	1 848 881	7 676 471	862 000	10 387 000
Ελλάδα	73 081	412 758	2 000	488 000
Ουγγαρία	1 157 419	394 952	306 000	1 858 000
Ιρλανδία	465 945	292 326	293 000	1 051 000
Ιταλία	5 662 838	2 706 793	408 000	8 778 000
Λετονία	125 635	78 983	11 000	216 000
Λιθουανία	222 205	111 160	248 000	581 000
Λουξεμβούργο	2 665	62 538	31 000	97 000
Μάλτα	271	22 115	3 000	25 000
Ολλανδία	6 412 330	1 837 599	1 206 000	9 456 000
Πολωνία	6 566 060	2 049 844	356 000	8 972 000
Πορτογαλία	632 395	385 063	374 000	1 391 000
Ρουμανία	487 751	696 794	1 089 000	2 274 000
Σλοβακία	347 773	135 854	105 000	589 000
Σλοβενία	42 072	72 481	65 000	179 000
Ισπανία	2 170 910	2 136 551	3 388 000	7 696 000
Σουηδία	601 327	905 000	547 000	2 053 000
Ηνωμένο Βασίλειο	2 591 000	8 300 000	3 500 000	14 391 000

Πηγή: EUROSTAT από Monier et al. (2011)

6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΣΥΝΙΣΤΩΣΑ

Η οικονομική συνιστώσα στην πρόληψη της δημιουργίας των αποβλήτων τροφών και τροφίμων αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα που έχει ερευνηθεί από την

βιβλιογραφία. Από μελέτες που έγιναν για την περίπτωση του Ηνωμένου Βασιλείου - που σημειώνει από τα υψηλότερα ποσοστά στην απόρριψη τροφίμων στην Ευρώπη - έχουν δοθεί ακριβή στοιχεία απόρριψης τροφίμων κατά άτομο. Έχει υπολογιστεί, για παράδειγμα ότι κάθε νοικοκυριό πετάει στα σκουπίδια φαγητό αξίας 60 λιρών ανά εβδομάδα⁸. Με αναγωγή σε εθνικό επίπεδο, προκύπτει ότι στο Ηνωμένο Βασίλειο ετησίως το βρώσιμο φαγητό που κατευθύνεται ως απόβλητο στους κάδους είναι αξίας 12 εκ. λιρών και βάρους 7 εκ. τόνων (Department for Environment Food & Rural Affairs, 2015). Στην Ιταλία έχει εκτιμηθεί ότι ένα μέσο νοικοκυριό ξοδεύει ανά χρόνο το πόσο των 454 ευρώ από τις τροφές που απορρίπτει ως απόβλητα (Secondi et al., 2015). Τα στοιχεία αυτά είναι ενδεικτικά και μπορούν να δώσουν μία εικόνα της αξίας των πόρων που χάνονται από την απόρριψη βρώσιμου φαγητού και σε άλλες χώρες.

6.3 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

Οι πολιτικές πρόληψης που εφαρμόζονται σε διαφορεές χώρες αφορούν κυρίως την μείωση των αποβλήτων τροφών και τροφίμων που προέρχονται από τα νοικοκυριά. Τα εργαλεία που εφαρμόζονται ποικίλουν ανά περίπτωση και εντάσσονται στις εξής βασικές κατηγορίες:

- ❖ Εκστρατείες ευαισθητοποίησης
- ❖ Εκστρατείες ενημέρωσης (προκειμένου να προωθήσουν καλές πρακτικές στην διαχείριση των τροφίμων, ενημερωτικά εργαλεία κλπ)
- ❖ Εκπαιδευτικά προγράμματα (π.χ. πάνω στην σωστή συντήρηση των τροφίμων)
- ❖ Βελτιώσεις στις μεταφορές (κίνητρα για την βελτίωση των υποδομών αποθήκευσης και συντήρησης τροφίμων, διάθεση προϊόντων που είναι κοντά στην ημερομηνία λήξης τους, βελτιστοποίηση στους υπολογισμούς των αναγκών για τρόφιμα)
- ❖ Θεσμικά μέτρα (Για παράδειγμα μέσω του Κανονισμού της Ευρωπαϊκής Επιτροπής 1221/2008 της 5 Δεκεμβρίου 2008, μειώθηκαν οι απαιτήσεις για την κατάταξη φρούτων και λαχανικών ανά κατηγορίες με βάση την εμφάνιση)

⁸ Η εναλλακτικά κάθε νοικοκυριό πετάει φαγητό αξίας 480 λιρών ανά έτος, πόσο που αυξάνεται στις 680 λίρες αν στο νοικοκυριό υπάρχουν παιδιά (ISWA, 2013).

- ❖ Δραστηριότητες αναδιανομής των τροφίμων (Για παράδειγμα στο Ηνωμένο Βασίλειο συλλέγονται τρόφιμα που απορρίπτονται από τους λιανοπωλητές ή που πλησιάζουν τον χρόνο ζωής τους και διανέμονται σε ευαίσθητες ομάδες όπως άστεγοι, ηλικιωμένοι κλπ)
- ❖ Βιομηχανική επεξεργασία (για παράδειγμα το γάλα που μετά την ημερομηνία λήξης του συχνά επιστρέφει στην βιομηχανία που πράχθηκε και επεξεργάζεται ώστε να παραχθούν άλλα προϊόντα όπως γιαούρτι) (Monier et al., 2011).

Υπάρχει πληθώρα πρακτικών και παραδειγμάτων από την εφαρμογή πολιτικών πρόληψης των αποβλήτων τροφών και τροφίμων. Οι πολιτικές πρόληψης ανά χώρα διαφέρουν σημαντικά ως προς τους τελικούς αποδέκτες (π.χ. βιομηχανίες, έμποροι, τελικοί καταναλωτές) αλλά και ως προς τον μέσα επίτευξης των στόχων. Ιδιαίτερα επιτυχημένη είναι η καμπάνια με τίτλο «Love Food Hate Waste» που υπάρχει στο Ηνωμένο Βασίλειο από το 2007 και στοχεύει στους τελικούς καταναλωτές (Lebersorger and Schneider, 2011). Στο πλαίσιο αυτής της στρατηγικής γίνεται ένα σύνολο από δράσεις, υπάρχουν πολλές εκστρατείες ενημέρωσης του κοινού για τα χρήματα που θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν με ορθότερη διαχείριση των τροφίμων ενώ παράλληλα ενημερώνονται για τα περιβαλλοντικά και κοινωνικά οφέλη. Επίσης υπάρχει ενημέρωση σχετικά με τους τρόπους σωστής συντήρησης των τροφίμων αλλά και στρατηγικές για τον σωστό προγραμματισμό των προμηθειών. Τέλος, έχει δημιουργηθεί μία εφαρμογή για κινητά τηλέφωνα που βοηθάει στον σωστό προγραμματισμό των προμηθειών, στην διαχείριση τους ενώ παρέχει και μία σειρά από συνταγές μαγειρέματος (love food hate waste, 10/11/2015).

Γενικά είναι αποδεκτό ότι η μείωση των αποβλήτων τροφών και τροφίμων σε επίπεδο νοικοκυριού δεν μπορεί να επιτευχθεί εστιάζοντας μόνο στα οικονομικά πλεονεκτήματα. Αυτό συμβαίνει γιατί στην πραγματικότητα υπάρχουν πολλοί παράγοντες που βρίσκονται που επηρεάζουν την σπατάλη τροφών και τροφίμων. Τέτοιοι παράγοντες είναι ο περιορισμένος χρόνος, η έλλειψη γνώσης για την ορθή διαχείριση των τροφίμων, η ευκολία και η επιθυμία εξοπλισμού του σπιτιού με μία ποικιλία τροφίμων. Επομένως ένα πρόγραμμα πρόληψης για να είναι επιτυχημένο πρέπει να είναι πολυδιάστατο και να απαντάει σε όλους τους περιορισμούς και τις αιτίες που συμβάλουν στην δημιουργία των βιοαποβλήτων (ISWA, 2013).

Άλλες στρατηγικές που εφαρμόζονται σε αρκετές χώρες με ενθαρρυντικά αποτελέσματα αφορούν τρόφιμα και τροφές που είτε αποτελούν περίσσεμα από εστιατόρια και χώρους εστίασης είτε είναι προϊόντα κοντά στην ημερομηνία λήξης τους (π.χ. προϊόντα σούπερ μάρκετ). Τέτοια παραδείγματα αποτελούν το «Tafel Initiatives» στην Γερμανία και οι «Last Minute Markets» στην Ιταλία. Συνήθως τα τρόφιμα αυτά προσφέρονται είτε σε πολύ χαμηλές τιμές είτε δωρεάν από τις επιχειρήσεις προς φιλανθρωπικές οργανώσεις ή κατά τόπους κοινωνικές υπηρεσίες. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται ένας διττός στόχος, από την μία η πρόληψη των bio waste και από την άλλη πλευρά η ενίσχυση κοινωνικά αδύναμων πληθυσμών και φιλανθρωπικών οργανισμών (ISWA, 2013).

Στην Ελλάδα σε ότι αφορά στην πρόσληψη των βιοαποβλήτων εκπονήθηκε το 2014 το Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων, το οποίο αποτελεί τον στρατηγικό σχέδιο που διατυπώνει τις αρχές και στόχους πρόληψης για το σύνολο του εθνικού χώρου. Το σχέδιο αυτό ακολουθεί τις αρχές της ευρωπαϊκής νομοθεσίας και υιοθετεί πρακτικές και στόχους που εφαρμόζονται με επιτυχία στον ευρωπαϊκό χώρο. Συγκεκριμένα για τα βιοαπόβλητα έχουν υλοποιηθεί κάποιες δράσεις οι οποίες, ως επί το πλείστον είναι πιλοτικές και συνήθως δεν αποτελούν μέρος μιας οργανωμένης στρατηγικής πρόληψης (ΥΠΕΚΑ, 2014). Μία πρωτοβουλία που είναι άξια αναφοράς είναι η δημιουργία 5.000 μερίδων μπριάμ που μαγειρεύτηκε από λαχανικά που δεν πληρούσαν αυστηρά αισθητικά κριτήρια για να πουληθούν στο εμπόριο. Το γιγαντιαίο μπριάμ μαγειρεύτηκε τον Οκτώβριο του 2015 στην Πλατεία Κοτζιά στην Αθήνα από περιβαλλοντικές και άλλες οργανώσεις στο πλαίσιο στο πλαίσιο της διεθνούς πρωτοβουλίας ενάντια στη σπατάλη τροφίμων «Feeding the 5000». Στην εκστρατεία αυτή συμμετείχαν γνωστοί σεφ που ετοίμασαν τις 5.000 μερίδες φαγητού που διανεμήθηκαν στον κόσμο και ενημέρωσαν για την αξία της πρόληψης των αποβλήτων τροφών και τροφίμων. Στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι ένα μέσο νοικοκυριό σπαταλάει 99 κιλά τροφίμων ανά άτομο σε ετήσια βάση, την ίδια στιγμή που μεγάλο μέρος του πληθυσμού ζει κάτω από το όριο της φτώχειας και τα απόβλητα αυτά, στην πλειονότητα τους, θάβονται δημιουργώντας περιβαλλοντικά προβλήματα και στερώντας πολύτιμους πόρους (HuffPost Greece, 11/10/2015).

Πίνακας 9 Απογραφή των πολιτικών πρόληψης των αποβλήτων τροφών και τροφίμων στη ΕΕ

Χώρα	Ονόματα στρατηγικών πρόληψης						
Βέλγιο	Eviter le gaspillage alimentaire	Cooking Classes (2009)	Lutter Gaspillage Alimentaire (2009)	GreenCook (2010)			
Δανία	United Against Food Waste	A la carte Menu (2008)	Stop Wasting Food (2008)	Food Bank (2009)	Fish Chips (2009)		
Γερμανία	Foodwaste TV (2010)	Love Green (2011)	We Save Food (2011)	We Love Food (2011)	Zu Gut Fur Die Tonne (2012)	Save Food (2011)	
Ιρλανδία	Appetite for Action (2009)	Calling Time on Waste (2009)	Stop Food Waste (2009)	Legislation (SI 508 of 2009)	The Green Initiative (2010)	Green Hospitality Award (2008)	
Ισπανία	Food Bank (2007)	Estrategia catalan residu zero (2011)	Eroski (2012)	Aprovecha la Comida (2012)			
Γαλλία	Programme local de prevention des dichets	Familles Tumoins	Riduisions nos dichets (2005)	Waste prevention in school (2005)	Incentive bin tax (2012)	ANDES Network (2010)	
Ιταλία	Pane Quotidiano (1998)	Banco Alimentare (1989)	Buon Fine (2003)	Last Minute Market (2003)	Buon Samaritano (2005)	Il Buono che Avanza (2010)	IoMiAmo (I Love Myself) (2010)
Ουγγαρία	Zero Waste (2009)						
Ολλανδία	Sensible Fresh Food Guide	Cooperative framework (2006)	Save Food From the Fridge (2009)	Voedselvers pilling (2010)	Eten is om op te Eten (2010)		
Αυστρία	Social supermarkets	Team Austria (2010)	Lebensmittel Sind Kostbar (2012)				
Πορτογαλία	Menu Dose Certa (2008)						
Φινλανδία	The S Group (2012)						
Σουηδία	Eurest (2010)						
Ηνωμένο Βασίλειο	Feeding the 5000 (2009)	Food Cycle (2008)	Love Food Hate Waste (2008)	Great Taste Less Waste (2009)	School Waste Heroes (2011)	Buy One, Get One Later (2009)	Courtauld Commitment 3_ (2013)

Πηγή: Secondi (2015)

Στον Πίνακα που παρατίθεται υπάρχει μια γενική εικόνα με τις πρωτοβουλίες που έχουν αναπτυχθεί ανά χώρα για την πρόληψη των αποβλήτων τροφών και τροφίμων. Στην Ελλάδα δεν φαίνεται να έχει εφαρμοστεί κάποια πολιτική στον τομέα αυτό σε αντίθεση με τις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες που έχουν να επιδείξουν μακρά και συστηματική δράση στον τομέα αυτόν.

6.4 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΚΙΝΗΤΡΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Ένας άλλος τρόπος πρόληψης, που παράλληλα αποτελεί και εργαλείο προώθησης της ανακύκλωσης και της ΔσΠ είναι η χρήση οικονομικών κινήτρων. Κάποια γνωστά κίνητρα αυτού του τύπου που έχουν εφαρμοστεί σε διάφορες χώρες είναι τα λεγόμενα συστήματα «Pay As You Throw (PAYT)». Τα συστήματα αυτά εφαρμόζονται κυρίως σε συστήματα συλλογής πόρτα-πόρτα και ουσιαστικά λειτουργούν ως κίνητρο προς την ανακύκλωση των υλικών και την ΔσΠ. Συνήθως γίνεται ζύγιση ανά σπίτι στα σύμμεικτα απόβλητα και αντίστοιχα αποδίδονται δημοτικοί φόροι. Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει κίνητρο για την χωριστή διαλογή των υλικών.

Ένας άλλος τρόπος που εφαρμόζεται στην Ολλανδία είναι η υποχρέωση αγοράς ειδικών σάκων για την απόρριψη των σύμμικτων απορριμμάτων. Στην τιμή διάθεσης των σάκων αυτών συμπεριλαμβάνεται και ο φόρος διάθεσης σύμμικτων απορριμμάτων. Στο Nijmegen της Ολλανδίας για παράδειγμα τα σύμμεικτα απορρίματα πρέπει να διατίθενται σε πράσινες σακούλες των 50 λίτρων που διατίθενται προς 0,93 € έκαστη ή σε κόκκινες σακούλες των 25 λίτρων που διατίθενται προς 0,63 € έκαστη (DAR, 17/01/2016).

Το σύστημα με την προμήθεια ειδικών σάκων για την απόθεση απορριμμάτων που αναφέρθηκε εντάσσεται σε μία συνολικότερη στρατηγική όπου οι χρεώσεις γίνονται ανάλογα με τον όγκο. Μία άλλη εφαρμογή που υπάρχει σε άλλες χώρες είναι ο καθορισμός των τελών καθαριότητας σύμφωνα με το μέγεθος του κάδου που ζητάει κάθε νοικοκυριό αλλά και την συχνότητα συλλογής που επιθυμεί. Πάντως από την βιβλιογραφία προκύπτει ότι οι χρεώσεις ανάλογα με το βάρος είναι πιο αποτελεσματικός μηχανισμός μείωσης των απορριμμάτων έναντι των χρεώσεων ανάλογα με τον όγκο. Στην περίπτωση χρέωσης με τον όγκο μπορεί να παρατηρηθεί το φαινόμενο “The Seattle Stomp” όπου τα νοικοκυριά συμπιέζουν τα απορρίματα τους για να μειώσουν τον όγκο αρά και την χρέωση τους (Miliute-Plepiene and Plepys, 2015).

Εικόνα 2 Απόθεση σύμμεικτων αποβλήτων στις ειδικές (πράσινες) σακούλες στο Nijmegen της Ολλανδίας



Πηγή: Προσωπικό αρχείο 2015

Το συστήματα PAYT έχουν αποδειχθεί από μία σειρά μελετών (Hanf and Batllewell, 2008; Reichenbach, 2008; Skumatz, 2008) ότι οδηγούν σε μείωση των αποβλήτων και βελτίωση της διαλογής. Ωστόσο η αποτελεσματικότητα αυτών των μέτρων φαίνεται να διαφέρει ανά περιοχή. Για παράδειγμα στην Ιαπωνία έχει παρατηρηθεί μείωση της τάξης του 20 με 30% (Sakai et al. (2008)) σε χώρες όπως οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Skumatz, 2008) και η Ολλανδία (Van Beukering et al., 2009) σημειώθηκε ασήμαντη μεταβολή, ενώ στην Σουηδία είχαν συζητήσιμα αποτελέσματα (Dahlen et al., 2007).

Ένα σημαντικό πρόβλημα και εν γένει μειονέκτημα των συστημάτων PAYT είναι το κίνητρο που δίνουν για την παράνομη απόρριψη (Illegal dumping). Με τις χρεώσεις ανά όγκο ή βάρος συγκεκριμένων ροών αποβλήτων μπορεί να παρατηρηθεί διάθεση αποβλήτων από τους κατοίκους μέσω άλλων ροών υλικών που δεν υπάρχουν χρεώσεις. Άλλος ένας κίνδυνος είναι η απόρριψη μέρους των αποβλήτων είτε στην φύση είτε η διαχείριση τους με ακατάλληλους τρόπους σε τοπικό επίπεδο (π.χ. καύση στις αυλές των σπιτιών) (Miliute-Plepiene and Plepys, 2015).

7.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Αρχικά κρίνεται σκόπιμο να περιγραφεί ο ορισμός και η σημασία του όρου Διαλογή στην Πηγή (ΔσΠ) προκειμένου να γίνει αντιληπτό το πλαίσιο συζήτησης. Ως ΔσΠ λοιπόν, νοείται εκείνη η διαδικασία κατά την οποία πραγματοποιείται διαχωρισμός των απορριμμάτων σε επιμέρους ροές στην πηγή της γένεσής τους και η οποία έχει ως σκοπό την ανάκτηση υλικών τα οποία δύναται να αξιοποιηθούν για την παραγωγή προϊόντων προστιθέμενης αξίας. Σκοπός της διαδικασίας είναι η αποτροπή ανάμειξης των υλικών με την υπόλοιπη μάζα των απορριμμάτων για να μπορούν να αξιοποιηθούν και να ανακυκλωθούν. Τα προς ανάκτηση υλικά αποκαλούνται υλικά – στόχοι. Με την ΔσΠ επιτυγχάνεται η μείωση του ρεύματος των συμμείκτων απορριμμάτων που οδηγούνται στις αντίστοιχες μονάδες επεξεργασίας ή/και διάθεσης και η ανάκτηση ή/και επαναχρησιμοποίηση καθαρών δευτερογενών υλικών χωρίς να απαιτείται διαδικασία διαχωρισμού υψηλής τεχνολογίας. Βασικό κριτήριο για την επιτυχία ενός προγράμματος ΔσΠ είναι το ποσοστό συμμετοχής των πολιτών. Τα ανακτηθέντα υλικά – στόχοι μπορούν είτε να αξιοποιηθούν απευθείας, είτε να αποτελέσουν «πρώτη ύλη» ως συνθετικό υλικό στις αντίστοιχες βιομηχανικές ή/και βιοτεχνικές εφαρμογές. Αναφορικά με τα υλικά – στόχους που συλλέγονται κατά την εφαρμογή προγραμμάτων ΔσΠ, αυτά αφορούν σε συστατικά του σύμμεικτου ρεύματος των ΑΣΑ, καθώς επίσης και σε ορισμένες κατηγορίες βιομηχανικών – βιοτεχνικών αποβλήτων που προσομοιάζουν σε κάποιο ή κάποια από τα υλικά – στόχους που προέρχονται από το ρεύμα των σύμμεικτων ΑΣΑ (Κουή et al., 2011; Waste2Bio, 2013).

Η διαλογή στην πηγή είναι στην κορυφή των προτεραιοτήτων που θέτει η ΕΕ για την επίτευξη των στόχων της διαχείρισης αποβλήτων. Είναι γενικά αποδεκτό ότι η διαλογή στην πηγή είναι ο μοναδικός τρόπος επίτευξης υψηλών αποτελεσμάτων στην ανακύκλωση των υλικών. Σε ότι αφορά στα βιοαπόβλητα τίθεται ρητά η εφαρμογή συστημάτων ΔσΠ. Από το σύνολο της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι η εφαρμογή ενός συστήματος ΔσΠ στην συγκεκριμένη ροή υλικών έχει ιδιαίτερα επωφελείς συνέπειες όχι μόνο στην μετέπειτα αξιοποίηση του τελικού προϊόντος αλλά και στην

αξιοποίηση και άλλων ροών υλικών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι με σύμμεικτη συλλογή τα βιοαπόβλητα υποβαθμίζουν την ποιότητα και των υπόλοιπων πολύτιμων υλικών.

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τους στόχους που θέτει κάθε πρόγραμμα ΔσΠ μπορεί να προκύψουν διαφορετικές υποκατηγορίες. Τα υπάρχοντα συστήματα ΔσΠ των οικιακών βιοαποβλήτων σε παγκόσμιο επίπεδο, διαμορφώνονται κάθε φορά με βάση τα παρακάτω στοιχεία (Waste2Bio, 2013):

- ❖ Τον αριθμό και το είδος των υλικών στα οποία στοχεύει το ΔσΠ (στη συγκεκριμένη περίπτωση τα οικιακά βιοαπόβλητα)
- ❖ Τον αριθμό των οικιών στις οποίες στοχεύει
- ❖ Τις γεωγραφικές συνθήκες
- ❖ Τις κλιματικές συνθήκες
- ❖ Τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής
- ❖ Τα δημογραφικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής

7.1.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Τα βασικά οφέλη από την ΔσΠ των βιοαποβλήτων μπορούν να συνοψιστούν στα κάτωθι (Miliute-Plepiene and Plepys, 2015):

- ❖ Συνεισφέρει στην επίτευξη υψηλών στόχων ανακύκλωσης και εκτροπής των βιοαποβλήτων από την ταφή (γενικά περιβαλλοντικά οφέλη)
- ❖ Συνεισφέρει στην αναδιοργάνωση του συνολικού συστήματος συλλογής αποβλήτων
- ❖ Συνεισφέρει καθοριστικά σε καθαρότερα ανακυκλώσιμα υλικά στο σύνολο των ΑΣΑ και τελικά σε υλικά που θα έχουν πολλαπλάσια αξία στην αγορά. Επίσης από αναφορές σε δήμους της Σουηδίας που εφαρμόζεται ΔσΠ βιοαποβλήτων παρατηρήθηκε μείωση των συνολικών παραγόμενων ΑΣΑ
- ❖ Διευκολύνει την αξιοποίηση των υπόλοιπων αποβλήτων αφού με την απομάκρυνση των βιοαποβλήτων αφαιρούνται τα υλικά με χαμηλή θερμική αξία και υψηλή υγρασία
- ❖ Μειώνει το κόστος μεταφοράς αφαιρώντας το μεγαλύτερο βάρος που προέρχεται από τα υψηλά ποσοστά υγρασίας που περιέχουν τα βιοαπόβλητα

- ❖ Συνεισφέρει τα μέγιστα στην παραγωγή υψηλής ποιότητας κόμποστ που πληρεί τις αυστηρές προδιαγραφές (χαμηλά επίπεδα βαρέων μετάλλων και προσμίξεων) και δύναται να αποφέρει έσοδα
- ❖ Συνεισφέρει στην μείωση των παραγόμενων βιοαποβλήτων
- ❖ Αποτελεί αποτελεσματικό μηχανισμό επιστροφής της οργανικής ουσίας και των θρεπτικών συστατικών στο έδαφος, κλείνοντας τον φυσικό κύκλο και βελτιώνοντας εδάφη

7.1.2 ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ

Η Διαλογή στην Πηγή έχει κάποιες απαιτήσεις από τους συμμετέχοντες που πολλές φορές αποτελούν μειονεκτήματα στην ανάπτυξη των προγραμμάτων αυτών. Οι σημαντικότερες απαιτήσεις-αδυναμίες είναι οι εξής (Bovea et al., 2014):

- ❖ Ενοχλήσεις που σχετίζονται με την αποθήκευση των βιοαποβλήτων στο νοικοκυριό. Οι οχλήσεις αυτές βέβαια παρατηρούνται και στην περίπτωση που δεν υπάρχει ΔσΠ, ενώ μπορεί να μειωθούν με την κατάλληλη συχνότητα αποκομιδής των βιοαποβλήτων ανάλογα και τα κλιματολογικά χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής.
- ❖ Οι απαιτήσεις για την χρήση ενός πρόσθετου κάδου μαζί με βιοδιασπώμενες, συνήθως, σακούλες στην κουζίνα. Σε ότι αφορά στις οικονομικές απαιτήσεις από τα νοικοκυριά, συνήθως οι κάδοι και οι κατάλληλες σακούλες παρέχονται από το πρόγραμμα ΔσΠ. Η παροχή του εξοπλισμού δωρεάν σύμφωνα με έρευνες αυξάνει την διάθεση συμμετοχής στα προγράμματα αυτά και θεωρείται εξόχως σημαντική.
- ❖ Ο χώρος και η οπτική ενόχληση από τους πρόσθετους κάδους που τοποθετούνται συνήθως στα πεζοδρόμια για την συλλογή των βιοαποβλήτων. Η τοποθέτηση ειδικών κάδων για τα βιοαπόβλητα μπορεί να επιφέρει μείωση του όγκου και της ποσότητας των κάδων που χρησιμοποιούνται για τα υπόλοιπα ρεύματα και ως εκ τούτου να μειωθεί ο απαιτούμενος χώρος και η οπτική όχληση σε μεγάλο βαθμό.
- ❖ Η αύξηση του μεταφορικού κόστους αποκομιδής των ΑΣΑ και η δημιουργία πρόσθετου κυκλοφοριακού φόρτου. Τα συγκεκριμένα μειονεκτήματα μπορούν να

μειωθούν σημαντικά με την μικρότερη αποκομιδή των συμμείκτων που μπορεί να επιτευχθεί μετά την χωριστή συλλογή και μεταφορά των βιοαποβλήτων.

Τα συστήματα διαλογής στην πηγή αποτελούν τον καλύτερο τρόπο προώθησης μία περισσότερο αειφορικής διαχείρισης των ΑΣΑ. Για αυτό άλλωστε το σύνολο της ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας θέτει συγκεκριμένους στόχους και προωθεί την ανάπτυξη συστημάτων ΔσΠ. Ο σχεδιασμός ενός συστήματος ΔσΠ για να είναι επιτυχημένος θα πρέπει να αναγνωρίσει, να αξιολογήσει και να σχεδιάσει με βάση τα τοπικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής. Τα κύρια στοιχεία εκείνα που πρέπει να αποτελέσουν εισροές του συστήματος σύμφωνα με την βιβλιογραφία είναι τα εξής (Bovea et al., 2014; Vining and Ebreo, 1992; Owens et al., 2000; Darby and Obara, 2005; Bernstad et al., 2013):

- ❖ Οι τρέχουσες συνήθειες του πληθυσμού και την εξοικείωση του με παρεμφερείς, προς την ΔσΠ, δράσεις
- ❖ Τα χαρακτηριστικά του πληθυσμού (ηλικία, εισόδημα, επίπεδο σπουδών, φύλο ευαισθητοποίηση για περιβαλλοντικά ζητήματα)
- ❖ Η αστική πυκνότητα, ρυμοτομία, χαρακτηριστικά κτηρίων (μέγεθος, αυλές κλπ)
- ❖ Οι παρεχόμενες υποδομές
- ❖ Η διαθεσιμότητα χρόνου και διάθεσης από τα νοικοκυριά
- ❖ Το κόστος του ΔσΠ ανά νοικοκυριό έτσι όπως αυτό εκφράζεται από τα δημοτικά τέλη αλλά και τις άλλες οικονομικές απαιτήσεις για την λειτουργία του συστήματος
- ❖ Οι στρατηγικές πληροφόρησης προς τους εν δυνάμει συμμετέχοντες⁹.

⁹ Η Πληροφόρηση, η εκπαίδευση και η ευαισθητοποίηση αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για την αποτελεσματικότητα των συστημάτων ΔσΠ και την συμπεριφορά των καταναλωτών ως προς την ανακύκλωση. Για αυτό συνήθως εφαρμόζονται εκτεταμένες στρατηγικές ενημέρωσης που συνδυάζουν μία σειρά από μέσα (ενημέρωση πόρτα-πόρτα, παροχή ενημερωτικού υλικού, συναντήσεις-συνέδρια, διαφήμιση σε τοπικά μέσα κλπ). Από την άλλη πλευρά υπάρχουν περιπτώσεις όπου οι στρατηγικές ενημέρωσης είχαν μικρά ή αμφισβητούμενα αποτελέσματα. Για παράδειγμα οι Bernstad et al. (2013) μελετώντας περιοχές της Σουηδίας δεν διαπίστωσαν κάποια σημαντική μεταβολή πριν και μετά τις στρατηγικές ενημέρωσης, εξετάζοντας τρεις βασικές παραμέτρους. Οι παράμετροι που ελέγχθησαν ήταν η ποσότητα των παραγόμενων στερεών αποβλήτων, το ποσοστό των προδιαλεγμένων υλικών προς ανακύκλωση σε σχέση με το σύνολο και η καθαρότητα των προδιαλεγμένων υλικών. Αυτό βέβαια μπορεί να οφείλεται και στο γεγονός ότι οι κάτοικοι είχαν ήδη υψηλό βαθμό ενημέρωσης για το πρόγραμμα και ενδεχομένως τέτοιες στρατηγικές να λειτουργούν αποδοτικότερα σε κοινωνίες που δεν είναι τόσο ενημερωμένες και εξοικειωμένες με τις πρακτικές της ανακύκλωσης.

7.2 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ-ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Για την μεταφορά των αστικών στερεών αποβλήτων έχουν αναπτυχθεί μία σειρά από τεχνικές και μεθόδους, κάποιες από τις οποίες δεν έχουν ουσιαστική εφαρμογή σε πραγματικές συνθήκες. Ο πιο συνήθης τρόπος συλλογής είναι η συλλογή ανά ομάδες κατοίκων, άλλος τρόπος συλλογής που έχει εφαρμογή κυρίως στις ΗΠΑ, είναι η διάθεση των βιοαποβλήτων μέσω του συστήματος αποχέτευσης. Ένα πολλά υποσχόμενο σύστημα που έχει αναπτυχθεί τις τελευταίες δεκαετίες είναι το AVAC (Automated Vacuum Collection System), ένα πνευματικό σύστημα μεταφοράς με εφαρμογές σε διάφορες χώρες του κόσμου. Πειραματικά έχουν δοκιμαστεί και άλλα συστήματα όπως οι υπόγειοι αγωγοί με μαγνητικές γόνδολες μεταφοράς (Jackson, 2004).

Εικόνα 3 Τα βασικά αποθηκευτικά μέσα των βιοαποβλήτων

	Είδος Αποθηκευτικού Μέσου	Είδος Συλλογής	Τοποθέτηση Αποθηκευτικού Μέσου
	<u>Σάκοι Συλλογής</u> 30-80lt	Χειρωνακτικός	Εντός οικίας
	<u>Κάδος Συλλογής</u> 90-100 lt	Μηχανικός	Εντός ή Εκτός Οικίας
	<u>Κάδος Συλλογής με Ρόδες</u> 80-360lt	Μηχανικός	Εντός ή Εκτός Οικίας
	<u>Κοντέινερ</u> 600-1700 lt	Μηχανικός	Εντός ή Εκτός Οικίας
	<u>Κουβάς Συλλογής με Σακούλα</u> 20-40 lt	Χειρωνακτικός	Εντός ή Εκτός Οικίας
	<u>Κάδος με Ρόδες και Σακούλες</u> 120-240 lt	Μηχανικός	Εντός ή Εκτός Οικίας
	<u>Σκουπιδοφάγος</u>	Μηχανικός	Εντός Οικίας

Πηγή: Waste2Bio (2013)

Στο σύνολο σχεδόν των συστημάτων συλλογής και μεταφοράς χρησιμοποιούνται κάδοι και σακούλες διαφόρων τύπων. Οι σάκοι συλλογής μπορεί να είναι απλοί πλαστικοί αλλά σε πολλές περιπτώσεις είναι βιοδιασπώμενοι και μπορεί να κατασκευάζονται από καλαμπόκι, σιτάρι κλπ. Ένα πρόβλημα που αναφέρεται συχνά στις έρευνες είναι η τιμή των βιοδιασπώμενων σάκων είναι αρκετά υψηλή γεγονός που αποτρέπει την προμήθεια τους από το κοινό και καθιστά δύσκολη την προσφορά τους από τα προγράμματα ΔσΠ. Ενδεικτικά στην Εικόνα 3 συνοφίζονται τα πιο συχνά μέσα αποθήκευσης που χρησιμοποιούνται στα συστήματα ΔσΠ, καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

Σχετικά με την μεταφορά των βιοαποβλήτων χρησιμοποιούνται και μια σειρά από οχήματα ανάλογα τις τοπικές ανάγκες, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και τον σχεδιασμό του κάθε προγράμματος. Διαφοροποίηση υπάρχει ανάλογα αν τα απόβλητα τροφών και τροφίμων συλλέγονται μαζί με τα πράσινα. Μία γενική διάκριση είναι μεταξύ των οχημάτων που υποστηρίζουν μηχανική συλλογή και εκείνων που απαιτούν χειρονακτική αποκομιδή. Συνήθως όταν τα οχήματα είναι μικρά φορτηγά και η συλλογή γίνεται πόρτα-πόρτα επιλέγεται η χειρονακτική αποκομιδή. Από την άλλη πλευρά όταν εφαρμόζεται συλλογή ανά ομάδες κατοίκων και υπάρχουν μεγάλου όγκου κάδοι, προτιμάται η μηχανική συλλογή. Οι δύο αυτές μέθοδοι έχουν διαφορές στο κόστος και στο χρόνο της συλλογής αλλά και σε παραμέτρους όπως η ασφάλεια των υπαλλήλων καθαριότητας από ατυχήματα κ.α.

Εικόνα 4 Οχήματα αυτόματης φορτοεκφόρτωσης κάδου (αριστερά), χειρονακτικής φορτοεκφόρτωσης (δεξιά)



Πηγή: Waste2Bio (2013)

Για τα διατροφικά απορρίμματα τα οποία έχουν υψηλή πυκνότητα (0,6 έως 0,8Kgr/L), δεν χρειάζονται οχήματα με σύστημα συμπίεσης καθώς η μεταφορά τους

μπορεί να πραγματοποιηθεί με απλό όχημα συλλογής. Τα στοιχεία που πρέπει να αξιολογηθούν για την επιλογή του μεταφορικού μέσου συνοψίζονται ως εξής (Waste2Bio, 2013):

- ❖ Να ληφθεί υπόψη το ύψος φόρτωσης των οχημάτων αποκομιδής το οποίο προτείνεται να είναι χαμηλό στην περίπτωση χειρονακτικής αποκομιδής. Στην αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν κάδοι με ειδικό σύστημα αυτόματης φόρτωσης στο όχημα το οποίο θα πρέπει να διαθέτει το ανάλογο σύστημα φόρτωσης.
- ❖ Το όχημα θα πρέπει να διαθέτει σύστημα εύκολης εκκένωσης του φορτίου του.
- ❖ Θα πρέπει να ληφθεί υπόψη, αν κάποιες αρχές θα ωφελούνταν από τη χρήση οχημάτων ξεχωριστών διαμερισμάτων για την αποκομιδή βιοαποβλήτων σε συνδυασμό με λοιπά υλικά (όπως π.χ. ανακυκλώσιμα). Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η δυνατότητα του οχήματος για εκκένωση και από τα δύο υλικά στον ίδιο ή διαφορετικό χώρο.
- ❖ Θα πρέπει να γίνεται ισοκατανομή του διατροφικού φορτίου στο όχημα από το συνεργείο αποκομιδής ή από αυτόματο σύστημα στο άνω μέρος του, προκειμένου να μην ανατραπεί στην πορεία (ιδιαίτερα στην περίπτωση οχήματος δίχως πρέσα).
- ❖ Να ληφθεί υπόψη η χωρητικότητα του οχήματος σε σχέση με τη συνολική προς αποκομιδή ποσότητα.
- ❖ Να ληφθεί υπόψη η χωρητικότητα των οχημάτων σε σχέση με την απόσταση από το σημείο απόθεσης.
- ❖ Να ληφθεί υπόψη ότι το όχημα διαθέτει αρκετό χώρο στην περίπτωση που χρειαστεί η μεταφορά επιπλέον προσωπικού για την επιτόπια καθαριότητα, υλικών καθαρισμού, διανομή ενημερωτικών φυλλαδίων, κλπ.
- ❖ Να ληφθεί υπόψη το γεγονός διαρροής υγρών από το όχημα. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί με τη χρήση κατάλληλων σάκων αποκομιδής στα πλαίσια ενός συστήματος διαχείρισης.
- ❖ Προτείνεται να μην συμπιέζονται τα διατροφικά απορρίμματα λόγω της εξόδου μεγάλης ποσότητας νερού από το εσωτερικό τους. Θα πρέπει τα οχήματα να έχουν τη δυνατότητα απενεργοποίησης του συστήματος συμπίεσης που τυχόν διαθέτουν χειροκίνητα.

- ❖ Προτείνεται τα οχήματα να διαθέτουν σύστημα ελέγχου του βάρους τους για την αποφυγή υπερφόρτωσης

Εικόνα 5 Απορριματοφόρο δύο διαμερισμάτων



Πηγή: Waste2Bio (2013)

7.2.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΠΟΡΤΑ-ΠΟΡΤΑ

Η μέθοδος συλλογής πόρτα-πόρτα αποτελεί ένα σύστημα διαλογής στην πηγή που κερδίζει έδαφος τα τελευταία χρόνια γιατί μπορεί να επιτύχει υψηλά ποσοστά εκτροπής των οργανικών αποβλήτων και μεγάλη καθαρότητα των υλικών συλλογής. Σε αυτό το σύστημα δεν χρησιμοποιούνται κεντρικοί κάδοι στους δρόμους άλλα ατομικοί κάδοι ή/και κάδοι ανά κτήριο. Οι πολίτες συλλέγουν τα οργανικά απόβλητα τους χωριστά σε κάποιο μέρος προσωρινής αποθήκευσης. Το μέρος προσωρινής αποθήκευσης μπορεί να είναι κάδοι, σάκοι, δεξαμενές ή σκουπιδοφάγοι οι οποίοι να βρίσκονται εντός ή εκτός της οικίας. Το μέγεθος και το είδος των αποθηκευτικών χώρων διαφέρει ανά περίπτωση και εξαρτάται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της εκάστοτε περιοχής και του πληθυσμού της καθώς και από τον τρόπο αποκομιδής που εφαρμόζεται. Συνηθέστερα ως μέσα προσωρινής αποθήκευσης προτιμώνται είτε κάδοι είτε σακούλες. Στην συνέχεια οι σακούλες ή οι κάδοι, καθορισμένες ημέρες και

ώρες οδηγούνται σε ειδικά διαμορφωμένο δημόσιο χώρο εξωτερικά της οικίας όπου πραγματοποιείται η συλλογή τους από τις αρμόδιες υπηρεσίες. Ο φορέας διαχείρισης στην συνέχεια μεταφέρει τα βιοαπόβλητα για επεξεργασία, όπου προκύπτουν μια σειρά από προϊόντα (κόμποστ, βιοκαύσιμα κλπ). Η συλλογή πόρτα-πόρτα απαντάται συνήθως σε οικισμούς όπου κάθε κατοικία φιλοξενεί έως τρία νοικοκυριά, υπάρχει ιδιωτικός χώρος για την τοποθέτηση των κάδων αλλά παράλληλα υπάρχει σχετικά μεγάλη πυκνότητα ώστε το σύστημα να είναι οικονομικά αποδοτικό (Κουή et al., 2011; Iriarte et al., 2009; Gallardo et al., 2012).

Εικόνα 6 Σημείο εναπόθεσης κάδων βιοαποβλήτων στο πεζοδρόμιο για συλλογή πόρτα-πόρτα (Ολλανδία)



Πηγή: Προσωπικό αρχείο (2015)

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι η αύξηση των κυκλοφοριακών φόρτων, ο αυξημένος θόρυβος από την κυκλοφορία των απορριμματοφόρων αλλά και κατά την αποκομιδή, και οι αέριες εκπομπές από τα οχήματα. Μειονέκτημα θεωρείται και το γεγονός ότι απαιτεί αρκετό εξοπλισμό (κυρίως προσωπικό και οχήματα) λόγω των συχνών στάσεων. Επίσης χρειάζεται μεγάλη συνέπεια από τους κατοίκους καθώς τα υλικά συνήθως τοποθετούνται στο σημείο συλλογής προκαθορισμένη ημέρα και ώρα. Τελευταίο αλλά πολύ σημαντικό είναι το γεγονός ότι η συγκεκριμένη μέθοδος

συλλογής θεωρείται υψηλού κόστους συγκριτικά με άλλες (Benardos et al., 2014; Κουή et al., 2011).

7.2.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΑΝΑ ΟΜΑΔΕΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ (Curbside Collection)

Το σύστημα των κάδων ανά ομάδες κατοίκων είναι το πιο διαδεδομένο σύστημα διαλογής στην πηγή. Σε αυτό το σύστημα οι πολίτες εναποθέτουν τα οργανικά (απόβλητα τροφών και τροφίμων και πράσινα των νοικοκυριών) σε ειδικούς κάδους που βρίσκονται στους δρόμους ή στα πεζοδρόμια. Κύριο κριτήριο στο σχεδιασμό του συστήματος είναι οι κάτοικοι να μην είναι μακριά από τον πλησιέστερο κάδο απόθεσης (συνήθως επιλέγεται η απόσταση να είναι μικρότερη από 50 μέτρα). Αυτό το όριο ισχύει για τα οργανικά και τα υπολείμματα, ενώ για το γυαλί, το χαρτί και τις συσκευασίες η αντίστοιχη απόσταση είναι 300 μέτρα. Η ακτίνα εξυπηρέτησης είναι πολύ σημαντικό στοιχείο και αποτελεί βασική παράμετρο για την αποδοχή και επιτυχία του συστήματος (Iriarte et al., 2009; Gallardo et al., 2012).

Η διαφορά μεταξύ της μεθόδου συλλογής ανά ομάδες κατοίκων και της συλλογής πόρτα-πόρτα είναι ότι στην δεύτερη, κάθε μέσο προσωρινής αποθήκευσης το οποίο συλλέγεται από τα οχήματα αποκομιδής και μεταφοράς προέρχεται από ένα κτήριο του οικιστικού ιστού (είτε μονοκατοικία είτε πολυκατοικία). Στην μέθοδο συλλογής ανά ομάδες κατοίκων, αντιθέτως, τα οχήματα αποκομιδής και μεταφοράς συλλέγουν τα απόβλητα από τα προσωρινά μέσα αποθήκευσης που βρίσκονται σε δημόσιο χώρο και περιέχουν απόβλητα περισσότερων κτηρίων και γειτονιών.

7.2.3 ΚΕΝΤΡΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ('Green' Points ή 'Bring' Systems)

Τα κέντρα συλλογής βρίσκονται σε αρκετά μεγάλες αποστάσεις και είναι σημεία κατάλληλα διαμορφωμένα που μπορούν να δεχτούν διαφορετικές ροές υλικών. Βασικό στοιχείο για την λειτουργία του συστήματος είναι η προθυμία των κατοίκων να διανύσουν μεγάλες αποστάσεις καθώς πρέπει να κουβαλήσουν τα απόβλητα τους και τα εναποθέτουν στο κατάλληλο κάδο. Το σύστημα αυτό δρα κυρίως συμπληρωματικά ως προς το κύριο δίκτυο συλλογής των ΑΣΑ (Κουή et al., 2011; Gallardo et al., 2012).

7.2.4 ΥΠΟΓΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

Τα υπόγεια συστήματα συλλογής μπορούν να διαχωριστούν σε δύο επιμέρους βασικές κατηγορίες: τα υπόγεια ή ημιυπόγεια συστήματα συλλογής και τα πνευματικά συστήματα συλλογής και μεταφοράς (Benardos et al., 2014).

7.2.4.1 Υπόγεια και ημιυπόγεια συστήματα συλλογής μέσω κάδων

Τα υπόγεια και ημιυπόγεια συστήματα συλλογής μέσω κάδων ουσιαστικά αποτελούν υποκατηγορία του συστήματος συλλογής ανά ομάδες κατοίκων. Το στοιχείο που τα διαφοροποιεί είναι το γεγονός ότι τα μέσα αποθήκευσης, μερικώς ή στο σύνολο τους, βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Αυτή η παράμετρος διαφοροποιεί εν μέρει τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος και εμφανίζει μία σειρά από πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα.

Εικόνα 7 Χαρακτηριστικά υπόγειου συστήματος συλλογής



Πηγή: Kaliampakos και Benardos (2013)

Στα συστήματα αυτά τοποθετούνται μεγάλοι κάδοι σε κατάλληλες εκσκαφές έτσι ώστε τα απορρίμματα να αποθηκεύονται κάτω από το έδαφος με τις εισόδους στο σύστημα βέβαια να παραμένουν στην επιφάνεια. Το συγκεκριμένο σύστημα συλλογής αντικαθιστά το σύνηθες σύστημα των κάδων προσφέροντας αυξημένη χωρητικότητα αποθήκευσης (συνήθως έχουν χωρητικότητα από 0,6 έως 5 μ³) και συμπίεσης¹⁰ των αποβλήτων και καλύτερη απόδοση υγιεινής ειδικά τους θερινούς μήνες. Επιπλέον με το σύστημα αυτό μειώνεται η οπτική ρύπανση, περιορίζονται οι ανάγκες σε κοινοχρήστους χώρους και δεν υπάρχει κίνδυνος από βανδαλισμούς και

¹⁰ Με την συμπίεση μπορεί να αυξηθεί η χωρητικότητα κατά 1,5 με 2,5 φορές.

πυρκαγιές. Τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά από έρευνα των Kaliampakos και Benardos (2013) επισημαίνεται ότι μπορούν να οδηγήσουν στην μείωση του λειτουργικού κόστους (μεταφορά, εργασία κλπ) της υπηρεσίας από 5% έως 30%. Αυτός είναι ίσως και ο λόγος που τα υπόγεια συστήματα συλλογής έχουν ευρεία εφαρμογή για πάνω από τρεις δεκαετίες.

Εικόνα 8 Τρόπος συλλογής υπογείων κάδων με γερανοφόρο όχημα



Πηγή: Kaliampakos και Benardos (2013)

Στα μειονεκτήματα του συστήματος συγκαταλέγεται το υψηλό κόστος δημιουργίας των εγκαταστάσεων, η εξάρτηση από την τυπική διαδικασία συλλογής ενώ πρόσθετα απαιτούνται ειδικά απορριμματοφόρα για το άδειασμα των κάδων (Benardos et al., 2014; Kogler, 2007).

Εικόνα 9 Συλλογή με όχημα που διαθέτει κινητό μηχανισμό αναρρόφησης



Πηγή: Kogler (2007)

Εικόνα 10 Υπόγειος υδραυλικός συμπίεστής στην κανονική θέση και στην θέση εκκένωσης



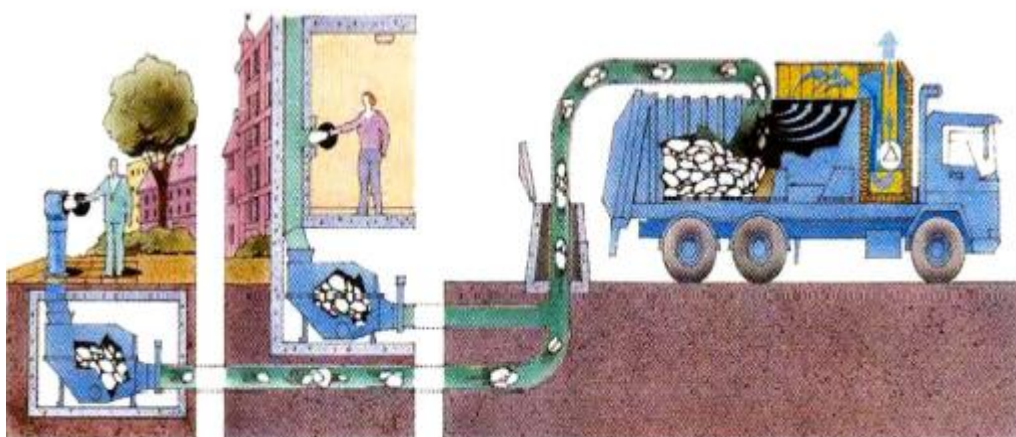
Πηγή: Kogler (2007)

7.2.4.2 Πνευματικό σύστημα μεταφοράς

Γενικά στοιχεία

Το πνευματικό σύστημα μεταφοράς έχει ζωή τουλάχιστον 120 χρόνων, επομένως δεν μπορεί να θεωρηθεί ως κάτι νέο. Η απαρχή του εντοπίζεται στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής όπου σχεδιάστηκε ένα τέτοιο σύστημα για την μεταφορά ιματισμού στις εγκαταστάσεις πλυσίματος. Μάλιστα η συγκεκριμένη εφαρμογή συνοδεύτηκε από ένα δίπλωμα ευρεσιτεχνίας που χορηγήθηκε στον εμπνευστή του, William Boon το 1944. Παρότι η γνώση και ο τρόπος λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος κατακτηθήκαν νωρίς, εντούτοις δεν υπάρχουν αναφορές για μετέπειτα χρήσεις του, μέχρι και πρόσφατα. Αυτό αποδίδεται στο γεγονός ότι η ανάπτυξη ενός τέτοιου συστήματος συνεπάγεται υψηλό κόστος επένδυσης και μεγάλο ρίσκο. Την σκυτάλη από τον William Boon παρέλαβαν μηχανικοί από την Σουηδία που οραματίστηκαν την εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος σε μεγαλύτερη κλίμακα για την μεταφορά των ΑΣΑ. Το 1961 τελικά Σουηδοί μηχανικοί κατάφεραν να υλοποιήσουν ένα πνευματικό σύστημα μεταφοράς απορριμμάτων σε ένα νοσοκομείο. Έκτοτε οι εφαρμογές του συστήματος τόσο σε ειδικούς χώρους (νοσοκομεία, αεροδρόμια κλπ) όσο και σε αστικές περιοχές είναι πολλές και αφορούν διάφορες χώρες (Jackson, 2004). Εκτιμάται ότι περισσότερα από 1.000 πνευματικά συστήματα μεταφοράς απορριμμάτων λειτουργούν σε όλο τον κόσμο μέχρι τώρα (Benardos et al., 2014).

Εικόνα 11 Λειτουργία συστήματος mobile pipe



Πηγή: Kaliampakos και Benardos (2013)

Τα πνευματικά συστήματα εφαρμόζονται σε δύο παραλλαγές τους, έτσι υπάρχει το mobile pipe και το stationary pipe. Η κύρια διαφορά τους είναι ότι στο πρώτο, τα απορρίμματα αποθηκεύονται αρχικά σε υπογείους θαλάμους και στην συνέχεια συλλέγονται από απορριμματοφόρα μέσω ειδικής διάταξης ενώ στο δεύτερο, δημιουργείται ένα υπόγειος ή υπέργειος χώρος όπου γίνεται η αποθήκευση και μεταφόρτωση στα ειδικά οχήματα μεταφοράς. Ουσιαστικά το mobile pipe έχει σχεδιαστεί για να εξυπηρετεί περιοχές με μικρότερη πληθυσμιακή πυκνότητα και είναι πιο οικονομικό γιατί απαιτεί λιγότερες υποδομές (Meyer-Kohlstock et al., 2015).

Εικόνα 12 Λειτουργία συστήματος stationary pipe

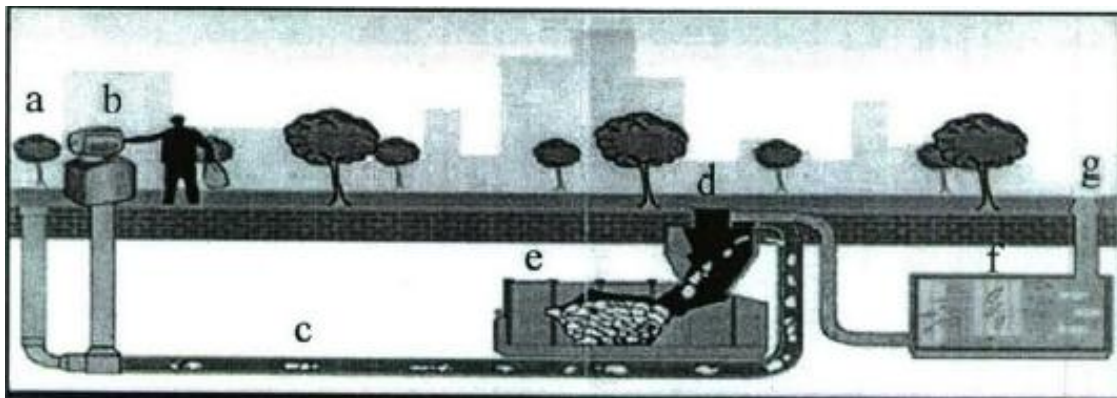


Πηγή: Benardos et al. (2014)

Τρόπος λειτουργίας

Το πνευματικό σύστημα μεταφοράς απορριμμάτων βασίζεται στην δημιουργία ενός δικτύου αγωγών (συνήθως υπογείων) που λειτουργούν είτε υπό θετική είτε υπό αρνητική πίεση. Με τον τρόπο αυτό τα απορρίμματα μεταφέρονται σε ένα χώρο συλλογής που συνήθως απέχει ένα με δύο χιλιόμετρα (Benardos et al., 2014).

Εικόνα 13 Τυπικό πνευματικό σύστημα a) φρεάτιο εισαγωγή αέρα b) εισαγωγή απορριμμάτων στο σύστημα c) αγωγοί μεταφοράς d) διαχωρισμός απορριμμάτων μέσω παροχής αέρα e) συλλέκτης απορριμμάτων f) σύστημα παραγωγής πίεσης αέρα g) εξαγωγή αέρα μέσω φίλτρων καθαρισμού



Πηγή: Jackson (2004)

Εικόνα 14 Φάση κατασκευής αγωγών στην Σουηδία



Πηγή: Envac (2015)

Χαρακτηριστικά

Η τυπική ακτίνα των αγωγών μεταφοράς είναι μεταξύ 20 και 50 εκατοστών. Το μέγεθος των αγωγών εξαρτάται από το μέγεθος των απορριμμάτων που θα μεταφερθούν και την ποσότητα τους (Jackson, 2004).

Μειονεκτήματα-πλεονεκτήματα

Το κύριο μειονέκτημα του συστήματος αυτού είναι το εξαιρετικά υψηλό αρχικό κόστος επένδυσης, το οποίο υπολογίζεται ότι είναι 30-50% υψηλότερο από ένα σύστημα υπέργειας¹¹ συλλογής (Kaliampakos και Benardos, 2013). Στο κόστος αυτό συμπεριλαμβάνεται η δημιουργία του υπόγειου δικτύου, η δημιουργία του χώρου συγκέντρωσης και η αγορά του εξοπλισμού για την δημιουργία πίεσης του αέρα και την προσωρινή αποθήκευση. Ένα επίσης μειονέκτημα του συστήματος είναι ότι απαιτεί παρεμβάσεις που επηρεάζουν την ζωή στην περιοχή, καθώς η εκσκαφή και η δημιουργία του δικτύου μεταφοράς είναι αρκετά πολύπλοκη και χρονοβόρα διαδικασία. Ένα άλλο σημείο που λαμβάνει χαμηλή επίδοση το σύστημα είναι στο κόστος και στην δυσκολία μελλοντικών επισκευών που μπορεί να απαιτηθούν στο δίκτυο (Jackson, 2004).

Άλλα μειονεκτήματα είναι:

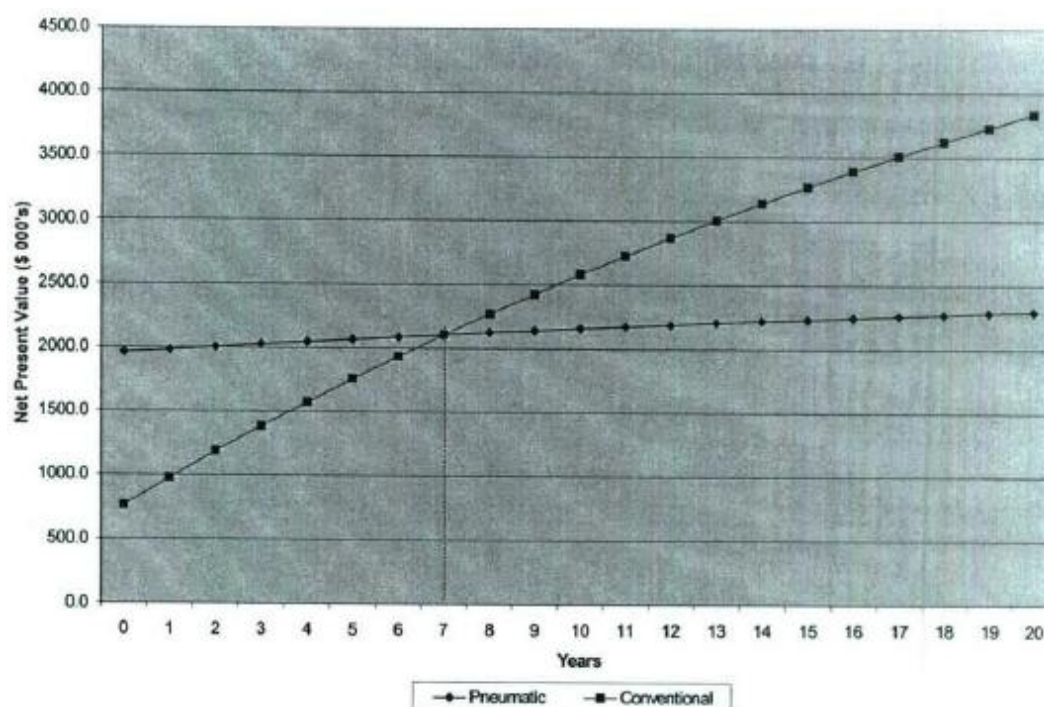
- ❖ Η αδυναμία συλλογής συγκεκριμένων ροών αποβλήτων όπως τα ογκώδη και τα απόβλητα γυαλιού
- ❖ Μετά την εγκατάσταση η ευελιξία του συστήματος μειώνεται
- ❖ Οι οδικές μεταφορές περιορίζονται αλλά δεν εξαλείφονται
- ❖ Προβλήματα που σχετίζονται με εμπλοκές αντικειμένων στις σωληνώσεις
- ❖ Απαιτείται δημοσιά προθυμία και κατάρτιση των νοικοκυριών για την σωστή διάθεση
- ❖ Απαιτείται έμπειρο εργατικό δυναμικό για την λειτουργία του συστήματος (Benardos et al., 2014).

Στα μεγάλα πλεονεκτήματα του συστήματος περιλαμβάνονται τα εξής:

¹¹ Για την σύγκριση, στο σύστημα υπέργειας συλλογής έχουν συμπεριληφθεί όλα τα κόστη εξοπλισμού όπως απορριμματόφορα, κάδοι κλπ.

- ❖ Μηδενικές απαιτήσεις για μεταφορά μέσω απορριματοφόρων (λιγότερη φόρτιση των δρόμων, αποφυγή θορύβου, ατυχημάτων, μείωση καυσαερίων)
- ❖ Βελτίωση της συνολικής υγιεινής και οσμών που προκαλούσαν οι κάδοι
- ❖ Εξοικονόμηση χώρου σε κοινόχρηστους χώρους (πεζοδρόμια, δρόμους κλπ)
- ❖ Εξασφαλίζει εύκολη πρόσβαση καθώς μπορεί να εγκατασταθεί σε πάρκα, παιδικές χαρές αλλά ακόμη και σε ακάλυπτους χώρους πολυκατοικιών
- ❖ Αυξάνει την αξία των ακινήτων αφού αποτελεί μία σημαντική υποδομή διευκόλυνσης
- ❖ Αποτροπή πυρκαγιών σε κάδους
- ❖ Μείωση εργατικών ατυχημάτων κατά την αποκομιδή
- ❖ Δυνατότητα ταυτόχρονης συλλογής όλων των ρευμάτων αποβλήτων
- ❖ 24ώρη διάθεση των απορριμμάτων
- ❖ Διαδικασία αποκομιδής που δεν επηρεάζεται από δυσμενείς καιρικές συνθήκες (βροχή, χιόνι, ισχυρούς ανέμους κλπ)
- ❖ Αισθητική αναβάθμιση αφού δεν υπάρχουν κάδοι και ενδεχομένως σκουπίδια έξω από αυτούς που είναι μία συνήθης εικόνα
- ❖ Το σύστημα λειτουργεί ακόμη και σε περιπτώσεις έκτακτων γεγονότων όπως απεργίες, διαδηλώσεις κλπ (Jackson, 2004; Benardos et al., 2014).
- ❖ Ετήσιο κόστος λειτουργίας σημαντικά χαμηλότερο από εκείνο ενός συμβατικού συστήματος συλλογής, γεγονός που καθιστά το σύστημα μακροχρόνια οικονομικά αποδοτικότερο. Όπως φαίνεται από το διάγραμμα που ακολουθεί το πνευματικό σύστημα είναι οικονομικά πιο αποδοτικό σε χρονικό ορίζοντα μεγαλύτερο από 7 χρόνια, καθώς το υψηλό αρχικό κόστος αντισταθμίζεται πλήρως από τις χαμηλότερες λειτουργικές δαπάνες. Από μελέτη των Benardos et al. (2014) προκύπτει ότι σε υψηλής πυκνότητας περιοχές, τα πνευματικά συστήματα στην διάρκεια ζωής τους είναι άκρως ανταγωνιστικά προς τους συμβατικούς τρόπους συλλογής.

Διάγραμμα 6 Break-Even analysis στο κόστος πνευματικών και συμβατικών συστημάτων συλλογής και μεταφοράς ΑΣΑ



Πηγή: Jackson, 2004

Αναλυτικότερα σε ότι αφορά το λειτουργικό κόστος των συστημάτων AVAC (Automated Vacuum Collection Systems), αναφέρεται ότι είναι μειωμένα κατά 2 έως 3 φορές σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους συλλογής. Για παράδειγμα από εφαρμογή (περιοχή Västra Sjöstad) στην Σουηδία έχει προκύψει ότι το κόστος λειτουργίας είναι 3,5 φορές μικρότερο σε σχέση με τους συνήθεις τρόπους συλλογής των απορριμμάτων. Σε μία παρόμοια μελέτη για το Ηνωμένο Βασίλειο όπου εφαρμόστηκε ένα σύστημα AVAC, σε μία καινούργια περιοχή κατοικίας, υπολογίστηκε ότι το κόστος χρήσης ανέρχεται στις 21 λίρες ανά διαμέρισμα και έτος όταν το κόστος της παραδοσιακής μεθόδου συλλογής εκτιμήθηκε σε 67 λίρες ανά διαμέρισμα και έτος (Kaliampakos και Benardos, 2013).

Τελικά προκύπτει ότι τα συστήματα AVAC είναι ανταγωνιστικά από την πλευρά του κόστους με την προϋπόθεση ότι εξετάζονται σε ένα βάθος χρόνου. Με την τεχνολογική πρόοδο εκτιμάται ότι αυτού του είδους τα συστήματα μπορεί να γίνουν ακόμη πιο ελκυστικά και οικονομικά αποδοτικά στο μέλλον.

Σύγκριση πνευματικού-παραδοσιακού τρόπου αποκομιδής

Το κύριο πλεονέκτημα του «παραδοσιακού» τρόπου συλλογής των απορριμμάτων είναι το σχετικά χαμηλό αρχικό κόστος κεφαλαίου. Από την άλλη πλευρά βέβαια αυτά τα συστήματα παρουσιάζουν υψηλό λειτουργικό κόστος. Δεδομένου όμως ότι οι πολιτικοί συνυπολογίζουν συνήθως τις επιπτώσεις σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, αγνοούν τα μακροπρόθεσμα οφέλη των συστημάτων συλλογής με αγωγούς και για αυτό οι εφαρμογές τους είναι ακόμη περιορισμένες (Jackson, 2004).

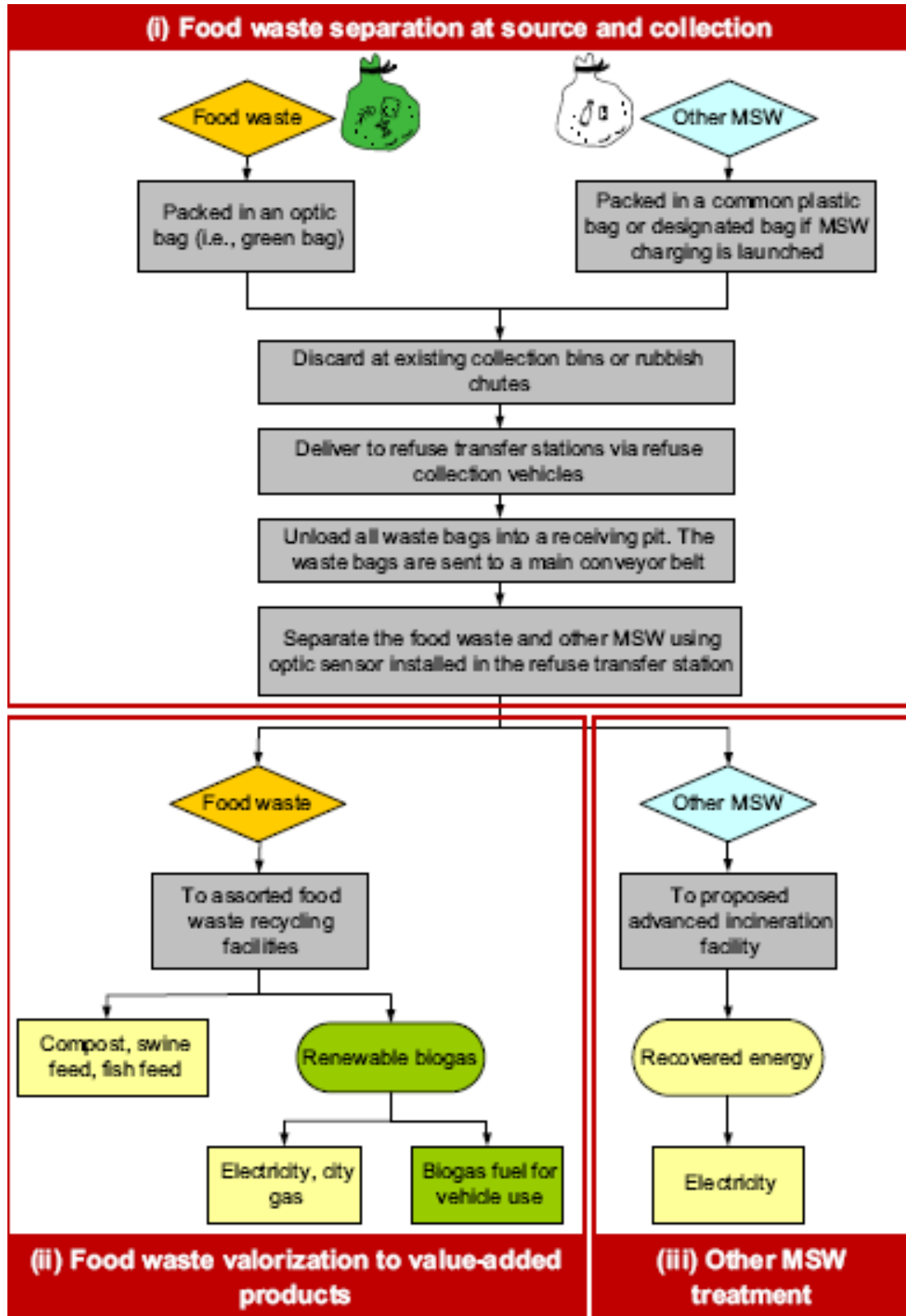
7.2.5 ΟΠΤΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΜΟΣ

Ο οπτικός διαχωρισμός είναι ουσιαστικά μία τεχνική διαλογής των απορριμμάτων αλλά μπορεί να χαρακτηριστεί και ως ξεχωριστό σύστημα διότι προϋποθέτει συγκεκριμένο τρόπο διαχείρισης των βιοαποβλήτων. Αυτό το σύστημα εντάσσεται στην γενικότερη κατηγορία ΔσΠ των βιοαποβλήτων και έχει εφαρμοστεί σε διαφορές χώρες. Η λειτουργία του συστήματος είναι η εξής: τα βιοαπόβλητα χωρίζονται στην πηγή και συλλέγονται σε μία οπτική¹² (optic bag) σακούλα (για παράδειγμα πράσινου χρώματος), ενώ τα υπόλοιπα ΑΣΑ σε κοινές¹³ πλαστικές σακούλες, σε επόμενο στάδιο το σύνολο των απορριμμάτων οδηγείται σε κοινούς κάδους και συλλέγεται από τα ίδια οχήματα (απορριμματοφόρα με σύστημα συμπίεσης), στους σταθμούς μεταφόρτωσης τα δύο είδη απορριμμάτων διέρχονται από ειδικό μηχάνημα με οπτικούς αισθητήρες που διαχωρίζει (βάση του χρώματος των σάκων) τις δύο ροές υλικών (βιοαπόβλητα και υπόλοιπα σύμμεικτα, στην προκειμένη περίπτωση). Στην συνέχεια τα δύο ρεύματα μεταφέρονται αντίστοιχα προς κατάλληλη επεξεργασία και διάθεση (Woon and Lo, 2015).

¹² Οι οπτικές σακούλες διατίθενται συνήθως σε δύο μεγέθη, είτε 10 λίτρων είτε 30 λίτρων.

¹³ Σε κάποιες περιπτώσεις τα σύμμεικτα ΑΣΑ πρέπει να συλλέγονται σε ειδικές προπληρωμένες σακούλες που ενσωματώνουν τον φόρο διαχείρισης.

Διάγραμμα 7 Διαδικασία οπτικού διαχωρισμού απορριμμάτων



Πηγή: Woon and Lo (2015)

Η συγκεκριμένη διαδικασία εφαρμόζεται σε πολλές ευρωπαϊκές και μη χώρες. Ενδεικτικά μπορούν να αναφερθούν το Όσλο της Νορβηγίας, το Λινσέπινγκ (Linköping), το Södertälje και το Borås της Σουηδίας, το Jakobstad της Φινλανδίας και η Λιλ της Γαλλίας. Το κόστος των οπτικών τσαντών (10 ή 30 λίτρων συνήθως) στην περίπτωση του Όσλο είναι περίπου 0,1 σουηδικές κορώνες δηλαδή γύρω στα 0,01 ευρώ. Από στοιχεία για την Σουηδία προκύπτει ότι ένα τυπικό κόστος μιας εγκατάστασης οπτικής διαλογής με ετήσια δυναμικότητα περίπου 30.000 τόνων για διαλογή δύο κλασμάτων (οπτικών τσαντών και λοιπών) κοστίζει περίπου 30 εκ κορώνες Σουηδίας ή 3,2 εκ ευρώ (Woon and Lo, 2015).

Εικόνα 15 Οπτικός διαχωρισμός σε σύστημα ENVAC στην Σουηδία



Πηγή: Woon and Lo (2015)

Το μεγάλο πλεονέκτημα των συστημάτων αυτών είναι ότι γίνεται κοινή συλλογή των οργανικών με τα υπόλοιπα σύμμεικτα και επιτυγχάνεται συχνότερη συλλογή και οικονομικά αποδοτικότερη. Ακόμη το σύστημα δεν απαιτεί αλλαγές στον συνήθη τρόπο αποκομιδής ενώ ταυτόχρονα δεν απαιτεί ιδιαίτερο κόπο για τα νοικοκυριά και δεν αλλάζει τις συνήθειες τους. Τέλος, σημαντικό είναι ότι η συγκεκριμένη τεχνική

μπορεί να εφαρμοστεί και στα συστήματα AVAC όπως φαίνεται και στην Εικόνα 15. Στα αρνητικά συγκαταλέγεται το κόστος του συστήματος που είναι αρκετά υψηλό αλλά και η αποτελεσματικότητά του, αφού μία λανθασμένη χρήση των τσαντών συνεπάγεται μεγάλες προσμίξεις στα διακριτά ρεύματα των αποβλήτων (Woon and Lo, 2015).

Πάντως στην περίπτωση της Σουηδίας (περιοχή Linköping) τα αποτελέσματα που έχει το σύστημα είναι άκρως ενθαρρυντικά. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα με τις οπτικές τσάντες καλύπτει το 80% των νοικοκυριών της περιοχής ενώ η καθαρότητα των βιοαποβλήτων που επιτυγχάνεται είναι πολύ υψηλή. Η απόδοση του συστήματος διαχωρισμού εκτιμάται στο 98%, ενώ οπτικές σακούλες ή άλλα υλικά (χύδην κλπ) αντιμετωπίζονται ως υπολειμματικά κλάσματα. Από το παράδειγμα του Όσλο της Νορβηγίας όπου η τεχνολογία του οπτικού διαχωρισμού εφαρμόζεται από το 2009, υπάρχουν αντίστοιχα πολύ θετικά αποτελέσματα. Το εργοστάσιο αυτό διαχειρίζεται περίπου 150.000 τόνους βιοαποβλήτων ανά έτος και μέχρι σήμερα αποτελεί την μεγαλύτερη εγκατάσταση στο είδος του στον κόσμο. Η εμπειρία από την πόλη δείχνει ότι οι κάτοικοι αποδέχτηκαν γρήγορα αυτό το σύστημα διαχωρισμού βιοαποβλήτων και σύμμεικτων (Woon and Lo, 2015).

7.2.6 FOOD WASTE DISPOSAL UNITS – FWDs

Ένας εναλλακτικός τρόπος συλλογής και μεταφοράς των βιοαποβλήτων που εφαρμόζεται στο Ηνωμένο Βασίλειο αλλά και στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι τα λεγόμενα Food Waste Disposal Units – FWDs. Η μέθοδος αυτή προβλέπει την διάθεση αυτού του ρεύματος των αποβλήτων μέσω των δικτύων συλλογής των υγρών αστικών αποβλήτων. Ουσιαστικά αυτό που γίνεται είναι ο τεμαχισμός των αποβλήτων τροφών και τροφίμων με την προσθήκη νερού ώστε να είναι δυνατή η άμεση απόρριψη στα δίκτυα αποχέτευσης. Η παραπάνω διαδικασία γίνεται με την εγκατάσταση στον νεροχύτη της κουζίνας ενός ειδικού μηχανισμού που αλέθει τα απόβλητα τροφών και τροφίμων και σε συνδυασμό με νερό τα διαθέτει προς το αποχετευτικό δίκτυο (Diggelman and Ham, 2003).

Πιο συγκεκριμένα ο food waste disposal είναι ένα μηχάνημα που λειτουργεί με ρεύμα και το οποίο τεμαχίζει τα βιοαπόβλητα και τα οδηγεί προς το αποχετευτικό δίκτυο της

εκάστοτε περιοχής. Το μηχάνημα αυτό επίσης κάνει χρήση νερού που κυμαίνεται σε 4 με 5 λίτρα ανά κάτοικο και ημέρα (be Waste Wise, 2015).

Εικόνα 16 Σύστημα food waste disposer



Πηγή: be Waste Wise (2015)

Αρκετοί δήμοι λοιπόν προωθούν το συγκεκριμένο σύστημα με αποτέλεσμα πολλές νέες κατοικίες να έχουν την δυνατότητα χρήσης ενός συστήματος FWDs. Είναι χαρακτηριστικό ότι σύμφωνα με στοιχεία του 2008, στην Μεγάλη Βρετανία υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα FWDs στο 5% των νοικοκυριών, ποσοστό που είναι το υψηλότερο μεταξύ των χωρών της ΕΕ. Αυτό βέβαια είναι λογικό αν αναλογιστεί κανείς ότι σε αρκετές χώρες της Ευρώπης, όπως η Αυστρία, η Γερμανία και το Βέλγιο, απαγορεύεται η συγκεκριμένη μέθοδος, ενώ σε μία σειρά από χώρες, όπως η Ιταλία, η Γαλλία και η Σουηδία, η απόφαση άπτεται στις ρυθμίσεις των τοπικών δήμων κάθε περιοχής (Lacovidou et al., 2012).

Παρόλα αυτά τα FWDs είναι αρκετά δημοφιλή σε χώρες εκτός Ευρώπης. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι στις ΗΠΑ το ποσοστό το νοικοκυριών που κάνουν χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου είναι 50%, ενώ υψηλά ποσοστά σημειώνονται επίσης σε Καναδά, Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία με ποσοστά 10%, 12% και 30% αντίστοιχα (Lacovidou et al., 2012).

Αυτή η έντονη διακύμανση οφείλεται εν πολλοίς στο γεγονός ότι η χρήση συστημάτων FWDs έχει μία σειρά τεχνικών και περιβαλλοντικών περιορισμών. Γενικά επικρατεί μία αβεβαιότητα σχετικά με τα οφέλη του συστήματος αλλά και τις πιθανές επιπτώσεις για τις Μονάδες Επεξεργασίας Υγρών Αποβλήτων (ΜΕΥΑ). Αυτό συμβαίνει κυρίως επειδή τα διαφορετικά ειδικά χαρακτηριστικά κάθε περιοχής όπως οι υδάτινοι πόροι, οι πρακτικές των νοικοκυριών, η κατάσταση του συστήματος αποχέτευσης λυμάτων και τα διαφορετικά συστήματα επεξεργασίας των ΜΕΥΑ επηρεάζουν την βιωσιμότητα των συστημάτων FWDs, ως εναλλακτικού τρόπου διαχείρισης (Carey et al., 2005).

Τα συστήματα FWDs μεταφέρουν την ευθύνη της διαχείρισης των βιοαποβλήτων προς τις μονάδες επεξεργασίας υγρών λυμάτων. Στο σημείο αυτό προκύπτει το εξής πρόβλημα, ενώ οι ΟΤΑ θα μπορούσαν επωφελούνται από την μείωση στην διαχείριση των ΑΣΑ οι μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων έρχονται αντιμέτωπες με πρόσθετα έξοδα (συνήθως χωρίς τη μεταβίβαση των σχετικών πόρων) που σχετίζονται με την επεξεργασία και τη διανομή του νερού, την επεξεργασία λυμάτων και την επεξεργασία και διάθεση της ύλης. Αυτό βέβαια συμβαίνει στην περίπτωση που η διαχείριση των αστικών υγρών αποβλήτων γίνεται από ιδιωτικούς φορείς ή οργανισμούς ανεξάρτητους από τους ΟΤΑ (Carey et al., 2005).

Από μία μελέτη περίπτωσης για την Anglian Region στο Ηνωμένο Βασίλειο προέκυψαν μια σειρά από σημαντικά ευρήματα. Η περιφέρεια αυτή πρέπει να επισημανθεί ότι είναι μία από τις πιο γρήγορα πληθυσμιακά αναπτυσσόμενες περιοχές στην χώρα. Η μελέτη ερευνά το συνολικό οικονομικό αποτέλεσμα της χρήσης των FWDs στην Anglian Region. Η μία πλευρά του ζητήματος λοιπόν είναι η μείωση των αστικών στερεών αποβλήτων ως αποτέλεσμα της εναλλακτικής διάθεσης των βιοαποβλήτων μέσω του αποχετευτικού δικτύου. Αυτό επιφέρει μία εξοικονόμηση στο κόστος μεταφοράς των υπόλοιπων ΑΣΑ, στο κόστος διαχείρισης τους αλλά και στους φόρους υγειονομικής ταφής που έχουν θεσπιστεί στην περιοχή. Στην άλλη πλευρά τα FWDs αυξάνουν τα κόστη διαχείρισης των αστικών υγρών αποβλήτων (κυρίως λόγω της αύξησης της λυματολάσπης της οποίας η επεξεργασία είναι δαπανηρή και δευτερευόντως λόγω της αύξησης του BOD και άλλων

παραγόντων). Αυτό βέβαια που δεν συμπεριελήφθη στην έρευνα είναι το κέρδος που πιθανά θα αποκόμιζε ο δήμος από την διαχείριση των βιοαποβλήτων για την παραγωγή κόμποστ ή βιοαερίου, αντίστοιχα βέβαια στις ΜΕΥΑ μπορεί να αυξηθεί η παραγωγή βιοαερίου αν αυτό συλλέγεται και αξιοποιείται με κάποιον τρόπο. Και γενικά δεν υπολογίστηκε ότι διοχετεύοντας τα βιοαπόβλητα στους υπονόμους χάνονται πολύτιμοι πόροι (Lacovidou et al., 2012).

Από τον πίνακα 2 που ακολουθεί δίνεται μία τάξη μεγέθους για το κόστος και τα οφέλη των FWDs όπως αυτά εκτιμήθηκαν για την Αγγλία. Βέβαια για να γίνει μία οικονομική αξιολόγηση των FWDs πρέπει να συνυπολογιστούν μία σειρά από παράμετροι που μπορεί να διαφέρουν ανά περιοχή. Για παράδειγμα το ποσοστό των βιοαποβλήτων ως προς το σύνολο των ΑΣΑ, που στην μελέτη περίπτωσης της έρευνας ήταν 37% περίπου, ο πληθυσμός που χρησιμοποιεί το συγκεκριμένο τρόπο απόθεσης, η κατανάλωση του νερού που απαιτείται, το ποσοστό εκτροπής των βιοαποβλήτων κλπ (Lacovidou et al., 2012).

Πίνακας 10 Μέσο κόστος για τις υπηρεσίες ύδρευσης και αποχέτευσης από την εφαρμογή των FWDs

Parameters	Description	Value
Average cost of water consumption	Provided	191,22 £/ML
Average cost of wastewater treatment	Provided	486,21 £/tone BOD
Average cost of sludge treatment and disposal	Provided	217,43 £/tonneDS
Average cost of household residual waste collection	Adopted	50,20 £/household
Average cost of residual waste disposal	Adopted	53,70 £/tone residual waste

Πηγή: Lacovidou et al. (2012)

Η έρευνα καταλήγει ότι το 2008 στην Anglian Region παρήχθησαν συνολικά 563 χιλιάδες τόνοι απόβλητα τροφών και τροφίμων εκ των οποίων 27 χιλιάδες τόνοι εκτράπηκαν μέσω του συστήματος FWDs. Από την αύξηση των υγρών αποβλήτων προέκυψε ένα επιπρόσθετο κόστος της τάξης των 1,3 εκ. λιρών. Γενικώς το κόστος αυξήθηκε περίπου κατά 1,51% (Lacovidou et al., 2012).

Αυτό που προκύπτει τελικά είναι ότι το σύστημα FWD μπορεί να είναι μια αποτελεσματική εναλλακτική διαχείριση των βιοαποβλήτων έτσι ώστε αυτά να

εκτρέπονται από τους χώρους υγειονομικής ταφής. Στην περίπτωση ευρείας διάδοσης και χρήσης του συστήματος υπολογίστηκε ότι το όφελος θα είναι πολύ μεγάλο για τους ΟΤΑ. Τονίζεται δε, ότι η συλλογή των ΑΣΑ μπορεί να γίνεται με μικρότερη συχνότητα, με ότι αυτό συνεπάγεται για την μείωση του κόστους αποκομιδής. Από την άλλη πλευρά η αύξηση στην κατανάλωση νερού φαίνεται να είναι μικρή και ενδεχομένως θα επηρέαζε το σύστημα μόνο σε περιοχές που σημειώνεται ανεπάρκεια των υδατικών πόρων. Αυτό το ζήτημα μπορεί να επιλυθεί με την προεπεξεργασία των βιοαποβλήτων πριν καταλήξουν στο αποχετευτικό δίκτυο. Για παράδειγμα η άλεση των βιοαποβλήτων θα οδηγούσε σε μικρότερες απαιτητές ποσότητες νερού αλλά θα απαιτούσε περισσότερο χρόνο από τα νοικοκυριά και ενδεχομένως κάποιον εξοπλισμό. Ένας άλλος τρόπος θα ήταν η χρήση του λεγόμενου γκρίζου νερού του σπιτιού για την διευκόλυνση της απόθεσης των βιοαποβλήτων. Από την άλλη πλευρά η αύξηση του κόστους διαχείρισης των υγρών αποβλήτων είναι το σημαντικότερο λειτουργικό κόστος του συστήματος (μάλιστα το κόστος διαχείρισης των ΜΕΥΑ αυξάνεται σημαντικά με την αύξηση του βαθμού διείσδυσης των νοικοκυριών στο σύστημα αυτό). Σε αυτό ενδεχομένως πρέπει να συμπεριληφθεί και το κόστος από τις πιθανές αποφράξεις του αποχετευτικού συστήματος, κάτι όμως που είναι αρκετά δύσκολο να εκτιμηθεί (Carey et al., 2005).

Εκτός από τις οικονομικές επιπτώσεις, υπάρχουν επίσης και παράμετροι όπως το περιβαλλοντικό κόστος και η κοινωνική ευημερία. Τα FWDs μειώνουν ένα κρίσιμο κομμάτι των ΑΣΑ και συμβάλλουν στην υγιεινή που σχετίζεται με θέματα όπως η σήψη των απορριμμάτων τροφίμων. Επίσης η μεταφορά των αποβλήτων από τα φορτηγά μπορεί να είναι μια σημαντική αιτία των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, θορύβου και ενόχλησης και ως εκ τούτου, μία μείωση της συχνότητας συλλογής μπορεί να μειώσει αυτές τις αρνητικές περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις (Lacovidou et al., 2012).

Λαμβάνοντας υπόψη την απροθυμία των ανθρώπων να συμμετέχουν στα προγράμματα ΔσΠ, τα FWDs είναι μια ελκυστική επιλογή διαχείρισης απορριμμάτων τόσο για τους ΟΤΑ όσο και για την βιομηχανία νερού σε σχέση με το περιβαλλοντικό κόστος. Για την βιώσιμη χρήση των συστημάτων FWDs θα πρέπει να υπάρξουν ενισχύσεις προς τις ΜΕΥΑ. Ωστόσο με βάση τα υφιστάμενα συστήματα συλλογής

αποβλήτων, η εξοικονόμηση που πραγματοποιείται για τους ΟΤΑ δεν είναι αρκετή για να αντισταθμίσει το αυξημένο κόστος για τις μονάδες επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (Carey et al., 2005; Lacovidou et al., 2012).

Με βάση μία απλή οικονομική ανάλυση που πραγματοποιήθηκε για λογαριασμό της Περιφέρειας Anglian φαίνεται ότι η εξοικονόμηση πόρων δεν μπορεί να αντισταθμίσει το αυξημένο κόστος για τις ΜΕΥΑ. Αποδεικνύει επίσης ότι μόνο η αλλαγή στην συχνότητα συλλογής των αποβλήτων θα μπορούσε αποφέρει σημαντική εξοικονόμηση πόρων για τους ΟΤΑ που θα μπορούσε να αντισταθμίσει το αυξημένο κόστος για τις ΜΕΥΑ (Lacovidou et al., 2012).

7.2.7 ΤΟΠΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ

Μία άλλη επιλογή που μπορεί να γίνει για μικρές περιοχές με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά είναι η τοπική διαχείριση. Στην τοπική διαχείριση εντάσσεται η διαδικασία όπου οι κάτοικοι θα επεξεργάζονται μόνοι τους μέρος ή το σύνολο των βιοαποβλήτων τους και επομένως δεν θα υπάρχει ανάγκη κεντρικής διαχείρισης. Η επιλογή αυτή κυρίως δρα συμπληρωματικά προς τα κεντρικά συστήματα συλλογής και μεταφοράς και αφορά περιοχές με τα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ Μικροί οικισμοί και προάστια
- ❖ Κατοικίες με ελεύθερους χώρους και κήπους
- ❖ Μικρή πληθυσμιακή πυκνότητα

Η τοπική διαχείριση έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να εκτρέψει σημαντικές ποσότητες βιοαποβλήτων ειδικά αν δοθούν κάποια κίνητρα (π.χ. δωρεάν προμήθεια εξοπλισμού) συμμετοχής. Σε κάθε περίπτωση το κίνητρο των κατοίκων είναι μεγαλύτερο από τα συστήματα κεντρικής συλλογής γιατί παρακολουθούν την διαδικασία και επωφελούνται από τα αποτελέσματα. Η τοπική διαχείριση μπορεί να γίνεται με συστήματα οικιακής/ κοινοτικής ξήρανσης ή κομποστοποίησης. Τα συστήματα αυτά συμβάλλουν σε ένα αποκεντρωμένο σύστημα διαχείρισης μειώνοντας το κόστος για τις αρχές και παράλληλα προσφέρουν σημαντικά οφέλη στους συμμετέχοντες (π.χ. από το κόμποστ).

7.2.8 ΣΥΝΔΥΑΣΜΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων, συχνά γίνεται συνδυασμός των μεμονωμένων συστημάτων συλλογής. Ο συνδυασμός που εμφανίζεται συχνότερα αφορά σε συλλογή ενός ή ομάδος υλικών και την παράλληλη λειτουργία κέντρου συλλογής, για τον διαχωρισμό κυρίως των ειδικών ρευμάτων ΑΣΑ. Ειδικότερα, για την εφαρμογή συστήματος ΔσΠ σε περιοχές όπου υπάρχουν διακυμάνσεις στην πληθυσμιακή πυκνότητα του οικιστικού ιστού, η συλλογή με κάδους ανά ομάδες κατοικιών συνήθως συνδυάζεται με τη συλλογή πόρτα – πόρτα.

7.3 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί γίνεται μία συνολική παρουσίαση των κυριότερων συστημάτων συλλογής και μεταφοράς ανάλογα τις απαιτήσεις που θέτουν και τα αποτελέσματα που δύναται να επιφέρουν.

Πίνακας 11 Απαιτήσεις και αποτελέσματα των συστημάτων συλλογής και μεταφοράς βιοαποβλήτων

	Συλλογή Πόρτα-Πόρτα		Συλλογή ανά ομάδες κατοίκων		Κέντρα συλλογής (Green Points)	Υπόγεια και ημιυπόγεια συστήματα με κάδους
Απαιτήσεις	Υποδομές	Δεν απαιτεί ειδικές υποδομές	Δεν απαιτεί ειδικές υποδομές		Μέσες απαιτήσεις, για την δημιουργία των σημείων	Μέσες απαιτήσεις, για την δημιουργία των εκσκαφών-υποδοχών
	Εξοπλισμός	Κάδοι ανά ιδιοκτησία, οχήματα συλλογής	Κεντρικοί κάδοι, οχήματα συλλογής		Εξοπλισμός εγκατάστασης	Ειδικό κάδοι, ειδικά οχήματα συλλογής
	Κόστος για συμμετέχοντες	Μικρό (κάδοι, σακούλες)	Ελάχιστο		Μεσαίο λόγω των μεταφορών	Ελάχιστο
	Πάγιο-Λειτουργικό κόστος	Υψηλό (μετακινήσεις)	Σημαντικό αλλά μικρότερο από την συλλογή πόρτα-πόρτα (μετακινήσεις)		Μεσαίο για την λειτουργία του χώρου και την μεταφορά	Υψηλό λόγω δημιουργίας των υποδοχών, ειδικών κάδων και ειδικών οχημάτων
	Κοινωνία	Απαιτεί χρόνο, ενημέρωση, συνέπεια και αλλαγή συνηθειών	Απαιτεί χρόνο και ενημέρωση		Απαιτεί χρόνο και ενημέρωση	Απαιτεί χρόνο και ενημέρωση
	Δομημένος χώρος	Υψηλή πυκνότητα, ύπαρξη ιδιωτικού χώρου	Μέση ή χαμηλή πυκνότητα Υψηλές απαιτήσεις χώρου (μόνιμη παρουσία κάδων)		Μέση ή χαμηλή πυκνότητα Απαιτήση για χώρο υποδοχής	Μέση ή υψηλή πυκνότητα
Αποτελέσματα	Υλικά	Καθαρά/υψηλής αξίας υλικά Υποστηρίζει χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων και πρασίνων	Μέτρια καθαρότητα υλικών Υποστηρίζει χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων και πρασίνων		Μέτρια καθαρότητα υλικών Υποστηρίζει χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων και πρασίνων	Μέτρια καθαρότητα υλικών Υποστηρίζει χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων και πρασίνων
	Θεσμικό πλαίσιο	Ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις	Ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις		Ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις	Ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις
	Μετακινήσεις	Υψηλό κόστος και ενόχληση από τις μετακινήσεις	Μέτριο κόστος μετακινήσεων		Χαμηλό κόστος για τον διαχειριστή, μέσο για τους συμμετέχοντες	Μέτριο κόστος μεταφορών για τον διαχειριστή
	Δυνατότητες	Μπορεί να εφαρμοστεί ιχνηλασιμότητα Συστήματα ΡΑΥΤ	Δεν επιτρέπει την εξατομίκευση και ταυτοποίηση του χρήστη		Δεν επιτρέπει την εξατομίκευση και ταυτοποίηση του χρήστη	Δεν επιτρέπει την εξατομίκευση και ταυτοποίηση του χρήστη
	Δομημένος χώρος	Λιγότεροι κάδοι στους δημόσιους χώρους, μικρότερη όχληση	Περισσότεροι κάδοι στους δημόσιους χώρους αλλά μικρότεροι σε μέγεθος		Λιγότεροι κάδοι στους δημόσιους χώρους, μικρότερη όχληση	Εξοικονόμηση χώρου, ελάχιστη οπτική όχληση, μεγαλύτερη χωρητικότητα, μικρός κίνδυνος βανδαλισμών και πυρκαγιάς

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Πίνακας 12 Απαιτήσεις και αποτελέσματα των συστημάτων συλλογής και μεταφοράς βιοαποβλήτων (συνέχεια)

	Πνευματικά συστήματα		Οπτικός διαχωρισμός	Food Waste Disposal Units – FWDs
Απαιτήσεις	Υποδομές	Υψηλές απαιτήσεις (αγωγοί και χώρος συγκέντρωσης)	Απαιτεί εγκατάσταση οπτικού διαχωρισμού	Δεν απαιτεί υποδομές
	Εξοπλισμός	Αγωγοί, εγκατάσταση πίεσης αέρα, αποθηκευτικοί χώροι	Κεντρικοί κάδοι, διαχωριστής	Μπορεί να απαιτηθεί ενίσχυση των ΜΕΥΑ
	Κόστος για συμμετέχοντες	Ελάχιστο	Μικρό (κάδοι, σακούλες)	Μηχάνημα τεμαχισμού, νερό, ρεύμα
	Πάγιο-Λειτουργικό κόστος	30-50% μεγαλύτερο πάγιο κόστος από τα υπέργεια συστήματα 2-3 φορές μικρότερο λειτουργικό κόστος	Υψηλό πάγιο (3,2 εκ. μονάδας δυναμικότητας 30.000 τόνων) Μέσο λειτουργικό	Κόστος για τις ΜΕΥΑ
	Κοινωνία	Απαιτεί χρόνο, ενημέρωση και παρεμβάσεις για την κατασκευή του, που αλλάζουν την καθημερινότητα	Απαιτεί χρόνο, ενημέρωση	Απαιτεί εκπαίδευση στην χρήση
	Δομημένος χώρος	Πολύ υψηλή πυκνότητα	Δεν υπάρχει περιορισμός αλλά θέλει οικονομίες κλίμακας	Δεν υπάρχει περιορισμός
Αποτελέσματα	Υλικά	Μέτρια καθαρότητα υλικών Δεν υποστηρίζει συλλογή πρασίνων	Αποδοτικότητα συστήματος άνω του 90%, μέτρια καθαρότητα υλικών Δεν υποστηρίζει χωριστή συλλογή πρασίνων	Μετατρέπονται σε υγρά απόβλητα
	Θεσμικό πλαίσιο	Ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις	Ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις	Δεν ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις
	Μετακινήσεις	Μικρό κόστος μεταφορών για τον διαχειριστή	Ίδιο κόστος με την συλλογή ανά ομάδες κατοίκων	Μηδέν
	Δυνατότητες	Μπορεί να εφαρμοστεί ιχνηλασιμότητα Συστήματα PAYT	Δεν επιτρέπει την εξατομίκευση και ταυτοποίηση του χρήστη Υποστηρίζει μέχρι 2 ροές υλικών	Δεν επιτρέπει την εξατομίκευση και ταυτοποίηση του χρήστη, δεν επιτρέπει ανάκτηση και αξιοποίηση των βιοαποβλήτων, υποστηρίζει μέρος των βιοαποβλήτων
Δομημένος χώρος	Εξοικονόμηση χώρου, ελάχιστη οπτική όχληση, μεγάλη χωρητικότητα, μικρός κίνδυνος βανδαλισμών-πυρκαγιάς, δυσκολία επισκευών-επέκτασης, συλλογή όλες τις ημέρες	Παραμένουν οι κάδοι των συμμεικτών	Δεν υπάρχουν απαιτήσεις χώρου, οπτική ενόχληση κλπ	

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

8.1 ΓΕΝΙΚΑ

Τα συστήματα συλλογής και μεταφοράς βιοαποβλήτων στις χώρες της ΕΕ προσαρμόζονται σταδιακά στους στόχους ανακύκλωσης και εκτροπής της συγκεκριμένης ροής υλικών από τους χώρους ταφής. Οι περισσότερες χώρες εφαρμόζουν συστήματα ΔσΠ για μέρος των βιοαποβλήτων που παράγουν. Η γενική εικόνα είναι ότι η βόρειες χώρες έχουν ξεκινήσει νωρίτερα τέτοιες πρακτικές και επιτυγχάνουν καλύτερα αποτελέσματα από τις χώρες του νότου. Υπάρχουν μάλιστα και περιπτώσεις χωρών όπου οι ποσότητες εκτροπής των βιοαποβλήτων είναι σημαντικές και πληρούν τους επόμενους στόχους που έχουν τεθεί σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στην συνέχεια παρατίθεται ένα συγκεντρωτικός πίνακας που παρουσιάζει σχετικά πρόσφατα στοιχεία σχετικά με την διαχείριση των συμμεικτών και των βιοαποβλήτων σε μία σειρά από χώρες της ΕΕ. Ο πίνακας αυτός δίνει μία εικόνα για τις στρατηγικές διαχείρισης που εφαρμόζει κάθε χώρα.

Συνήθως οι χώρες εφαρμόζουν παράλληλα ένα σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων και ένα σύστημα επιβολής χρέωσης για τα υπολείμματα (σύμμεικτα). Αυτό δημιουργεί και την απαραίτητη δυναμική και το κίνητρο για την συμμετοχή στα προγράμματα των βιοαποβλήτων. Τα κίνητρα αυτά, στις περισσότερες περιπτώσεις είναι είτε συστήματα ΡΑΥΤ είτε φορολόγηση από τις τοπικές αρχές. Μάλιστα συνήθως τα τέλη και οι χρεώσεις δεν συνδέονται με το κόστος διαχείρισης, όπως συμβαίνει στην Ελλάδα, αλλά καθορίζονται για να λειτουργήσουν ως κίνητρο ανακύκλωσης. Ένα άλλο στοιχείο που αξίζει ιδιαίτερης προσοχής από τον Πίνακα 13 είναι το γεγονός ότι δεν υπάρχει μία κοινή προσέγγιση διαχείρισης μεταξύ των χωρών αλλά υπάρχουν εξατομικευμένες προσεγγίσεις ανάλογα με τις εκάστοτε ανάγκες και χαρακτηριστικά. Αυτή άλλωστε είναι και η δυνατότητα που δίνει η ευρωπαϊκή νομοθεσία για την διαχείριση των βιοαποβλήτων που προωθεί την εξεύρεση της καλύτερης διαχείρισης ανά περίπτωση, μέσα βέβαια στους γενικούς κανόνες και στόχους που θέτει. Τέλος, αποθαρρυντικό μπορεί να χαρακτηριστεί το γεγονός ότι η Ελλάδα είναι από τις λίγες χώρες που δεν εφαρμόζει κάποιο σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων και οι υπάρχουσες δράσεις έως τώρα αφορούν μεμονωμένες περιοχές και είναι κυρίως πιλοτικές.

Πίνακας 13 Συστήματα διαχείρισης συμμείκτων και βιοαποβλήτων σε ευρωπαϊκές χώρες

Country	Residual/mixed waste system	BMW system
Austria	Yes, with ban of landfill regulation for BMW	Yes, being mandatory with penalties
Belgium	Yes, with cash tax, residual waste and/or environmental tax and organizations like Fost Plus	Yes, with PAYT
Denmark	Yes, with collection fee based on polluter-pays principle	Yes, but is voluntary and only for garden waste
Finland	Yes, with waste charge: sorted materials pays less	Yes, promoted by information instruments
France	Yes, with fees	Exists but not consolidated
Germany	Yes	Bio-Bin system and other mandatory systems
Greece	Yes, with fees to cover the service	No
Ireland	Yes, with PAYT	Exists but not consolidated
Italy	Yes, with municipal waste tariff	Yes
Luxembourg	Yes, with PAYT system	Yes (green bins)
Netherlands	Yes, with levy	Yes, mandatory
Norway	Yes, with waste tariffs	Yes, with organic waste tax
Portugal	Yes, by water consumption fee	No
Spain	Yes for Catalonia, with a landfill tax, incineration tax	Only in Catalonia for municipalities with >5.000 inhabitants
Sweden	Yes	Yes
Switzerland	Yes, with Canton tax	Yes, whenever possible
United Kingdom	Yes, landfill tax only for companies, local authorities or other organization	Yes, LATS and for garden waste (from civic amenity)

Πηγή: Pires et al. (2011)

8.2 ΕΥΡΩΠΑΙΚΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ

8.2.1 ΙΤΑΛΙΑ

Όπως προκύπτει μέσα από πρόσφατα στοιχεία του οργανισμού Composting and Association¹⁴ (CIC), η Ιταλία έχει κάνει μεγάλα βήματα στην διαχείριση των βιοαποβλήτων, πετυχαίνοντας υψηλά αποτελέσματα. Από τα μέσα της δεκαετίας του '90 και μετά, με τον νόμο Waste Act (Dlgs 22/1997), η χωριστή διαλογή των βιοαποβλήτων και η κατάλληλη διαχείριση τους, τέθηκε ως στρατηγικό στόχος στην χώρα. Αυτή την στιγμή περισσότεροι από 40 εκατομμύρια κάτοικοι συμμετέχουν σε κάποιο πρόγραμμα διαλογής στην πηγή για βιοαπόβλητα (CIC, 2013).

Πίνακας 14 Βασικά στοιχεία της διαχείρισης οργανικών αποβλήτων στην Ιταλία (στοιχεία 2013)

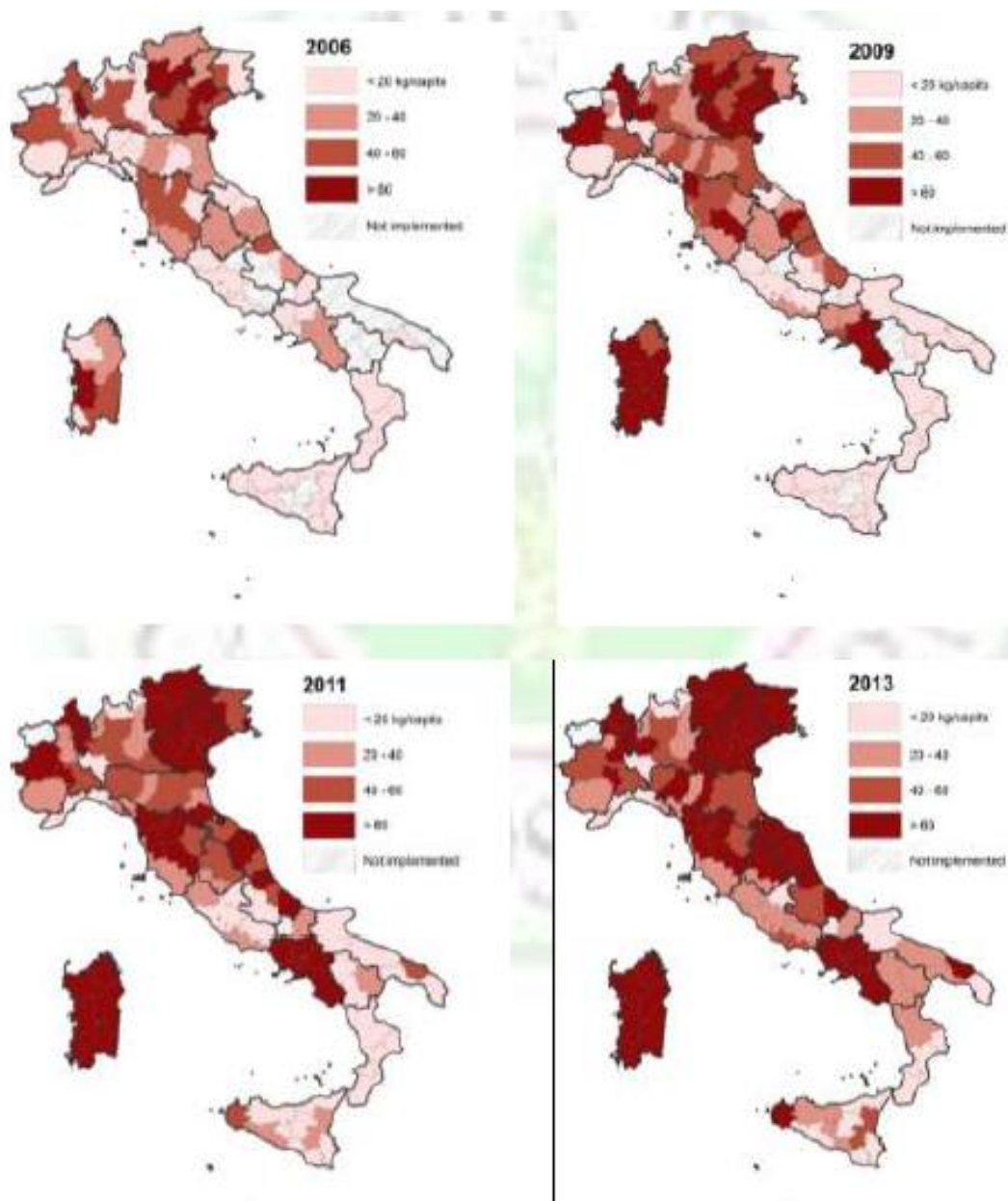
5.200.000 τόνοι	Οργανικά απόβλητα από χωριστή διαλογή των πράσινων και των αποβλήτων τροφών και τροφίμων το 2013
86 κιλά/κάτοικο/έτος κατά μέσο όρο	Οργανικά απόβλητα από χωριστή διαλογή των πράσινων και των αποβλήτων τροφών και τροφίμων το 2013
4,8%	Υπολείμματα από υλικά που δεν κομποστοποιούνται
240 & 43 μονάδες	Αριθμός μονάδων κομποστοποίησης και ΑΧ που λειτουργούν στην χώρα

Πηγή: CIC (2015)

Σχολιάζοντας την εικόνα που παρουσιάζει η ΔσΠ ανά Περιφέρεια, βγαίνει το συμπέρασμα ότι οι μέσες ποσότητες που συλλέγονται στην βόρεια και κεντρική χώρα είναι της τάξης των 50-70 κιλών/κατ./έτος. Οι αντίστοιχοι αριθμοί για τον νότο είναι αρκετά υψηλότεροι, με 85-110 κιλά/κατ./έτος. Αυτό είναι απόρροια του μεγαλύτερου όγκου αποβλήτων τροφών και τροφίμων που εντοπίζεται στις συγκεκριμένες περιοχές. Από την άλλη πλευρά η ποσότητα των πράσινων αποβλήτων φαίνεται μειούμενη από τον βορρά προς τον νότο λόγω των κλιματολογικών συνθηκών, των επιπέδων βροχόπτωσης αλλά και της διαφοράς θερμοκρασιών (CIC, 2015).

¹⁴ Ο οργανισμός αυτός ιδρύθηκε το 1992 και η αποστολή του είναι να ενισχύσει την ανακύκλωση και την πρόληψη των αποβλήτων. Ο CIC είναι ένωση δημόσιων και ιδιωτικών επιχειρήσεων, φορέων τοπικής αυτοδιοίκησης και άλλων οργανισμών όπως ερευνητικών κέντρων (CIC, 2014).

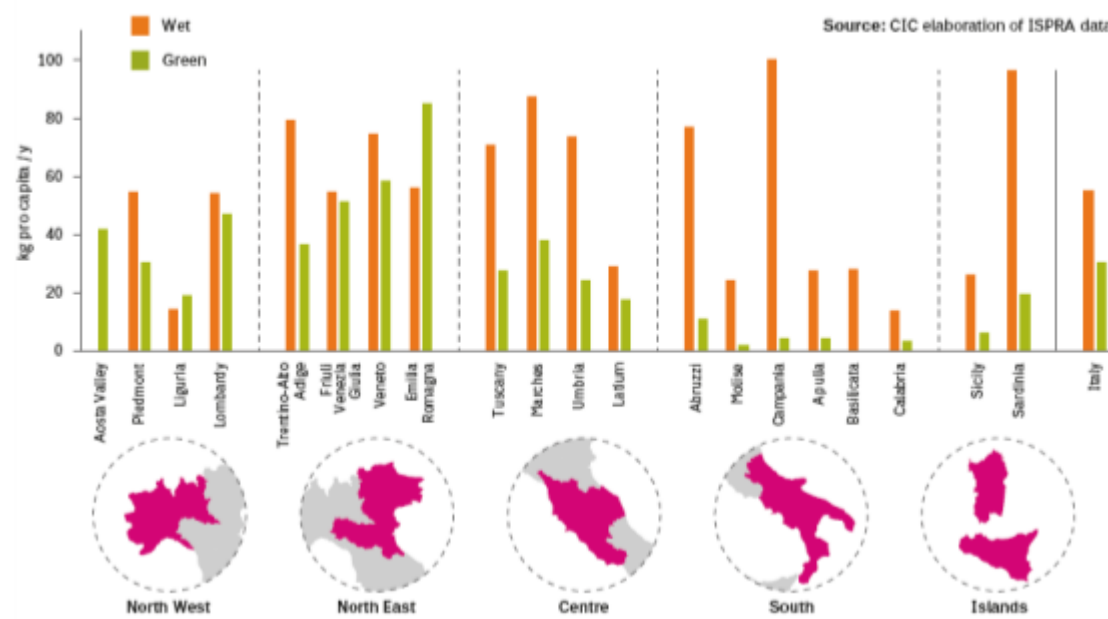
Εικόνα 17 Η εξέλιξη των προγραμμάτων ΔσΠ για τα βιοαπόβλητα καθώς και οι ποσότητες συλλογής ανά κάτοικο



Πηγή: CIC (2015)

Είναι σημαντικό επίσης για την δυναμική του συστήματος να σημειωθεί ότι η ποσότητα των βιοαποβλήτων που συλλέγεται μέσω ΔσΠ σημειώνει αύξηση 5 έως 8% κάθε χρόνο, λόγω της βελτίωσης και επέκτασης του συστήματος. Μάλιστα στόχος είναι η ΔσΠ να αντιπροσωπεύει το 50% των παραγόμενων βιοαποβλήτων το 2020 (CIC, 2015).

Διάγραμμα 8 Ποσότητα συλλογής βιοαποβλήτων ανά κάτοικο και περιφέρεια στην Ιταλία (στοιχεία 2013)



Πηγή: Gisotti (2015)

8.2.1.1 Μιλάνο

Το Μιλάνο¹⁵ είναι μία πόλη που έχει επιτύχει πολύ υψηλά ποσοστά ΔσΠ των βιοαποβλήτων και αποτελεί ένα καλό παράδειγμα. Η πόλη έχει πληθυσμό 1.300.000 κατοίκους με πληθυσμιακή πυκνότητα μεγαλύτερη των 7.000 κατοίκων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Ένα άλλο κρίσιμης σημασίας χαρακτηριστικό της πόλης του Μιλάνο είναι ότι το 80% των νοικοκυριών μένουν σε πολυκατοικίες (CIC, 2015).

Η εφαρμογή του πρώτου προγράμματος ΔσΠ για τα βιοαπόβλητα εφαρμόστηκε το 2012 και αρχικά αφορούσε μόνο ειδικές κατηγορίες χώρων όπως εστιατόρια, σχολεία, σουπερμάρκετ και ξενοδοχεία. Μέχρι τον Ιούνιο του 2014 το σύστημα όμως επεκτάθηκε σε ολόκληρη την πόλη και δύναται να εξυπηρετήσει το 100% του πληθυσμού. Συγκεκριμένα εξυπηρετεί 313.200 νοικοκυριά και 9.000 κτίρια με

¹⁵ Το Μιλάνο κατάφερε σε σύντομο χρονικό διάστημα (από το 2012 που εισήγαγε την ΔσΠ) να κατακτήσει παγκόσμια πρωτιά στην ΔσΠ αποβλήτων τροφών και τροφίμων. Το σύστημα εκτείνεται στο σύνολο των περιοχών και καλύπτει το σύνολο των κατοίκων της πόλης που αριθμεί πάνω από 1 εκ και λαμβάνει την υψηλότερη κατά μέσο όρο ποσότητα συλλογής ανά κάτοικο σύμφωνα με τα στοιχεία ερευνών (Gisotti, 2015).

πυκνότητα κατοίκησης 5-7.000 κάτοικοι ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο (Ricci-Jórgensen et al., 2013b).

Εκστρατείες ενημέρωσης: Οι ενημερωτικές εκστρατείες διαδραμάτισαν ένα σημαντικό ρόλο στην επιτυχία του προγράμματος. Σε πρώτη φάση ενημερώθηκαν όλοι οι διαχειριστές των πολυκατοικιών ενώ σε δεύτερη φάση στάλθηκαν επιστολές σε όλους του πολίτες, πριν την εφαρμογή του συστήματος, που τους εξηγούσαν την νέα υπηρεσία. Η εκτεταμένη καμπάνια ευαισθητοποίησης περιείχε ακόμη την δωρεάν διάθεση ημερολογίων, φυλλαδίων ενημέρωσης σε διάφορες γλώσσες, μια δωρεάν εφαρμογή για smart phones, διαφημίσεις σε ραδιοφωνικούς και τηλεοπτικούς σταθμούς και μία τηλεφωνική γραμμή χωρίς χρέωση (CIC, 2015).

Τρόπος συλλογής¹⁶: Στα νοικοκυριά διατέθηκαν ένα αεριζόμενο δοχείο κουζίνας, μαζί με βιοδιασπώμενες σακούλες (compostable bioplastic bags) για τις πρώτες εβδομάδες χρήσης. Συνολικά διατέθηκαν περί τα 117.000 κάδοι κουζίνας και 12.500 τροχήλατοι κάδοι (Ricci-Jórgensen et al., 2013b). Τα απόβλητα τροφών και τροφίμων¹⁷ λοιπόν συλλέγονται είτε στις τσάντες αυτές είτε σε βιοδιασπώμενες σακούλες που μπορεί κάποιος να προμηθευτεί από τα σουπερμάρκετ. Οι σακούλες αυτές στην συνέχεια τοποθετούνται σε κάδους σκουπιδιών που υπάρχουν στα πεζοδρόμια και συλλέγονται δύο φορές την εβδομάδα (CIC, 2015).

Εκτός από τους κάδους χωρητικότητας 120 λίτρων για τα πεζοδρόμια, για μεμονωμένα σπίτια και μονοκατοικίες με κήπους δίνονται μικροί κάδοι, μέχρι 30 λίτρα. Για αυτές τις περιπτώσεις η συλλογή γίνεται χειρονακτικά και έτσι εξοικονομείται πολύτιμος χρόνος και το σύστημα λειτουργεί καλύτερα (Ricci-Jórgensen et al., 2013b).

¹⁶ Γενικά στην Ιταλία εφαρμόζονται συστήματα συλλογής πόρτα-πόρτα σε περιπτώσεις όπου η πληθυσμιακή πυκνότητα των περιοχών κυμαίνεται από 3.000 έως 7.000 κάτοικοι/km² (Ricci-Jórgensen et al., 2013b).

¹⁷ Στο σύστημα για τα απόβλητα τροφών και τροφίμων, συμπεριλαμβάνεται το μαγειρεμένο και αμαγείρευτο φαγητό και υλικά όπως κρέας, ψάρια κλπ (CIC, 2013).

Πίνακας 15 Χαρακτηριστικά ΔσΠ για τα απόβλητα τροφών και τροφίμων στο Μιλάνο



Κουζίνα	Κάδοι 10 λίτρων
Σακούλες	Βιοδιασπώμενες σύμφωνα με το πρότυπο EN 13432
Συλλογή	Τροχήλατοι κάδοι, καφέ χρώματος 120 λίτρων
Συχνότητα συλλογής	2 φορές/εβδομάδα για τα νοικοκυριά 6 φορές/εβδομάδα επιχειρήσεις

- Buildings up to 6 families (HH)



Compostable bags



vented kitchen-caddy



20-30 liter PE bucket

- Buildings with Flats/apartments



Compostable bags



vented kitchen-caddy



120/240 liter HDPE wheelbins

Πηγή: CIC (2015); Ricci-Jórgensen et al. (2013b)

Η συλλογή των βιοαποβλήτων γίνεται μέσω μικρών ανοιχτών οχημάτων που διαθέτουν σύστημα μηχανικής εκφόρτωσης των κάδων. Αυτά τα οχήματα συλλογής διευκολύνουν την πρόσβαση στους στενούς δρόμους των ιταλικών πόλεων ενώ παράλληλα μειώνουν και το κόστος. Ένα βασικός παράγοντας που ευνοεί αυτήν την επιλογή είναι το γεγονός ότι τα απόβλητα αυτού του είδους έχουν πυκνότητα 0,6-0,8 κιλά/λίτρο και δεν χρειάζονται συμπίεση (Meyer-Kohlstock et al, 2015).

Για την μεταφορά των αποβλήτων στις μονάδες επεξεργασίας χρησιμοποιούνται μεγαλύτερα φορτηγά οχήματα μετά την διαδικασία μεταφόρτωσης. Η διαχείριση του

συστήματος των βιοαποβλήτων γίνεται από μία διαδημοτική επιχείρηση (AMSA Azienda Milanese Servizi Ambientali) που συμμετέχει τόσο ο δήμος του Μιλάνου όσο και άλλοι συνεργαζόμενοι δήμοι. Τα συλλεγόμενα βιοαπόβλητα μεταφέρονται σε μονάδες κομποστοποίησης και αναερόβιας χώνευσης για την παραγωγή κόμποστ και βιοαερίου αντίστοιχα (Ricci-Jórgensen, 2013).

Εικόνα 18 Όχημα συλλογής βιοαποβλήτων στο Μιλάνο



Πηγή: Ricci-Jórgensen (2013)

Η συχνότητα συλλογής ήταν μία βασική πρόκληση στην περίπτωση του Μιλάνου, καθώς γενικά οι κάτοικοι της Ιταλίας είχαν συνηθίσει σε συχνή αποκομιδή των απορριμμάτων τους - αυτό βέβαια εν μέρει το επιβάλουν και οι κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Το Μιλάνο όπως και άλλοι δήμοι της Ιταλίας προσπάθησαν να βελτιστοποιήσουν την συλλογή ανά ρεύμα υλικών με τέτοιο τρόπο ώστε αφενός να είναι οικονομικά αποδοτικός και αφετέρου να μην προκαλεί αντιδράσεις στην τοπική κοινωνία. Για την επίτευξη λοιπόν υψηλών ποσοστών αποδοχής του συστήματος αλλά και εκτροπής, ο δήμος του Μιλάνου όπως και οι περισσότεροι δήμοι στην Ιταλία προσπάθησαν να προσαρμόσουν το σύστημα συλλογής των βιοαποβλήτων σε παρόμοιες συχνότητες που παρείχαν παλαιότερα και για τα σύμμεικτα απορρίμματα. Έτσι αποφασίστηκε η συλλογή να γίνεται δύο φορές την εβδομάδα για τα νοικοκυριά και έξι φορές ανά εβδομάδα για τις επιχειρήσεις (Meyer-Kohlstock et al, 2015).

Αποτελεσματικότητα: Σύμφωνα με τα στοιχεία για τα συνολικά παραγόμενα ΑΣΑ και την σύσταση τους, προκύπτει ότι οι ποσότητες αποβλήτων τροφών και τροφίμων που εκτρέπονται αγγίζουν το 84% του συνόλου. Αντίστοιχα ένα 16% παραμένει εντός των

συμμεικτών αποβλήτων και δεν συλλέγεται μέσω του συστήματος ΔσΠ. Σε απόλυτους όρους συλλέγονται 90 κιλά/κάτ./έτος βιοαποβλήτων και 140 κιλά/κατ./έτος συμμεικτών αποβλήτων. Επομένως το σύστημα θεωρείται εξαιρετικά επιτυχημένο και με μεγάλη αποδοτικότητα (CIC, 2015; Ricci-Jórgensen, 2013).

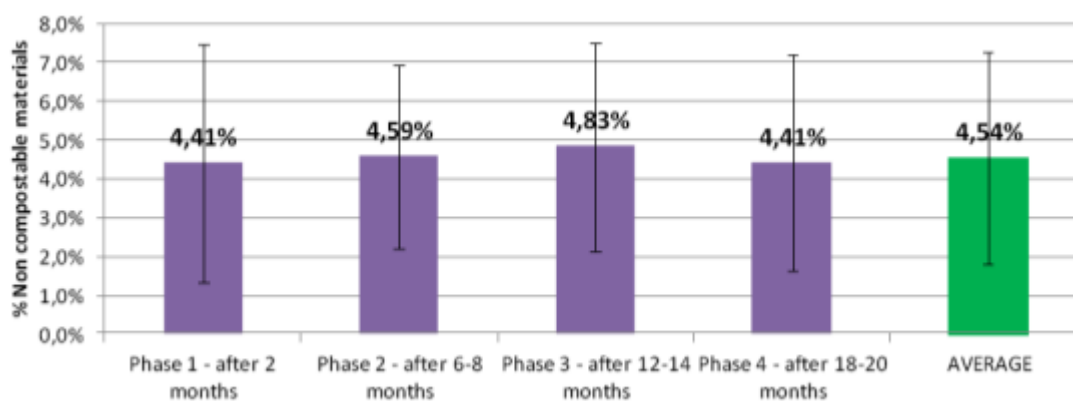
Προβλήματα: Ένα θέμα που δημιουργεί προβλήματα στις μονάδες επεξεργασίας σχετίζεται με την εισροή στο σύστημα πλαστικών σάκων είτε από λάθος είτε από αμέλεια. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος αυτού καθώς και για την γενικότερη προστασία του περιβάλλοντος στην Ιταλία ήδη από το 2011 τέθηκαν συγκεκριμένοι κανονισμοί που έχουν αυξήσει γενικά την χρήση βιοδιασπώμενων σάκων. Επίσης σύμφωνα με την νομοθεσία για την διαχείριση των αποβλήτων (Decree 152/2006), έχει οριστεί ότι για την χωριστή διαλογή αποβλήτων τροφών και τροφίμων πρέπει να χρησιμοποιούνται βιοδιασπώμενες σακούλες που ακολουθούν τα ευρωπαϊκά πρότυπα έτσι όπως ενσωματώνονται στην εθνική νομοθεσία με το Νόμο UNI-EN13432:2002. Από σχετική έρευνα του CIC το 2013 για τους τύπους των σάκων που χρησιμοποιούνται στην ΔσΠ των βιοαποβλήτων προέκυψε ότι:

- ❖ Το 50% πληρούσε τα κριτήρια του UNI-EN13432:2002
- ❖ 15% είναι τσάντες που διασπώνται παρουσία οξυγόνου (oxo-biodegradable) ή σακούλες από άλλα βιοδιασπώμενα υλικά (που όμως δεν κομποστοποιούνται) (others biodegradable additives (non compostable bags))
- ❖ Και δυστυχώς το 35% είναι κοινές πλαστικές σακούλες (CIC, 2015).

Προσμίξεις

Οι προσμίξεις στα προδιαλεγμένα βιοαπόβλητα είναι κάτω από 5% κατά βάρος, ποσοστό που θεωρείται μικρό και διαχειρίσιμο και δεν δημιουργεί προβλήματα στις μονάδες επεξεργασίας. Από τις προσμίξεις, 30% είναι πλαστικά υλικά που δεν κομποστοποιούνται, 7% είναι πλαστικές σακούλες ενώ υπάρχουν και μία σειρά άλλων υλικών με μικρότερα ποσοστά εμφάνισης (Ricci-Jórgensen, 2013).

Διάγραμμα 9 Προσμίξεις στα απόβλητα τροφών και τροφίμων που συλλέγονται στο Μιλάνο



Πηγή: CIC (2015)

Πράσινα απόβλητα: Τα πράσινα απόβλητα συλλέγονται χωριστά από τα υπόλοιπα με μικρότερη συχνότητα και κατά περιόδους. Για παράδειγμα σε πολλές περιοχές συλλέγονται μία φορά την εβδομάδα αλλά μόνο τους θερινούς μήνες (Ricci-Jórgensen, 2013). Τα πράσινα απόβλητα στο Μιλάνο συλλέγονται χωριστά και συχνά οδηγούνται για την παραγωγή κόμποστ χωρίς την ανάμιξη τους με τα υπόλοιπα απόβλητα τροφών και τροφίμων. Έτσι στο Μιλάνο έχουμε την παραγωγή κόμποστ τόσο από βιοαπόβλητα όσο και (μόνο) από πράσινα απόβλητα, όπως φαίνεται και στο σχήμα που ακολουθεί (Ricci-Jórgensen et al., 2013a). Η επιλογή της χωριστής συλλογής των πρασίνων σχετίζεται με τα διαφορετικά χαρακτηριστικά τους (κυρίως μεγάλος όγκος και μικρή πυκνότητα) που καθιστούν ασύμφορη την από κοινού συλλογής τους με τα απόβλητα τροφών και τροφίμων.

Διάγραμμα 10 Παραγωγή κόμποστ στην Ιταλία (στοιχεία 2010)

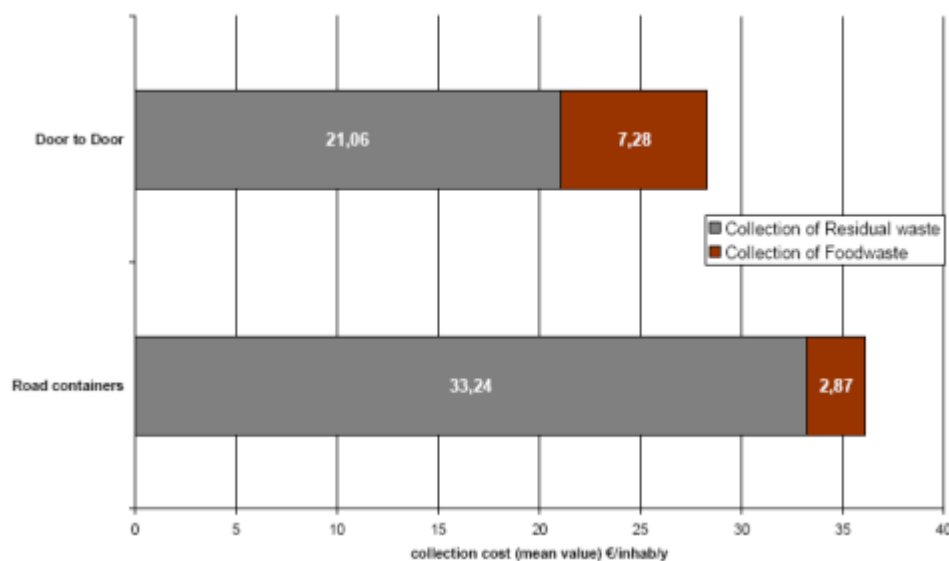


Πηγή: Ricci-Jórgensen et al. (2013a)

Κόστος: Ένα ακόμη σημαντικό στοιχείο για το σχεδιασμό και την διαχείριση προγραμμάτων ΔσΠ βιοαποβλήτων, είναι αναμφίβολα το κόστος. Από στοιχεία του

οργανισμού CIC προκύπτει ότι το κόστος διαχείρισης στο Μιλάνο κυμαίνεται περίπου στα 70 ευρώ ανά τόνο αποβλήτων τροφών ή τροφίμων. Αντίστοιχα το κόστος συλλογής είναι περίπου 110 ευρώ ανά τόνο (Ricci-Jørgensen, 2013). Από στοιχεία του δημόσιου οργανισμού για την διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων (italian public MSW association) για το σύνολο της χώρας προκύπτουν διαφορετικά κόστη συλλογής ανά σύστημα. Το κόστος συλλογής πόρτα-πόρτα των βιοαποβλήτων λοιπόν ανέρχεται στα 7,28 ευρώ/κατ./έτος ενώ το αντίστοιχο κόστος για συλλογή μέσω κάδων στους δρόμους είναι 2,87 ευρώ/κατ./έτος. Είναι προφανές λοιπόν ότι το κόστος συλλογής με την μέθοδο πόρτα-πόρτα είναι υπερδιπλάσιο της συλλογής ανά περιοχή. Βέβαια για την οικονομική αποτίμηση των δύο μεθόδων θα πρέπει να συνυπολογιστούν τα αποτελέσματα που επιτυγχάνονται κάθε φορά καθώς και η καθαρότητα των υλικών που εκτρέπονται.

Διάγραμμα 11 Κόστος συλλογής και διαχείρισης σύμμεικτων και αποβλήτων τροφών και τροφίμων ανάλογα με την μέθοδο ΔσΠ



Πηγή: Ricci-Jørgensen (2013)

8.2.2 ΑΥΣΤΡΙΑ

Η Αυστρία έχει αρκετά μεγάλη παράδοση στην χωριστή συλλογή και διαχείριση των βιοαποβλήτων αφού οι πρώτες δράσεις σημειώνονται στα τέλη της δεκαετίας του '80 και αρχές της δεκαετίας του '90. Στην χώρα της Αυστρίας, σύμφωνα με στοιχεία του

2008 παράγονται περίπου 714.900 τόνοι αστικών βιοαποβλήτων ανά έτος, ήτοι 86 κιλά/κάτοικο/έτος (R4R, 2014).

Στην συνέχεια αναλύονται δύο μελέτες περίπτωσης. Η πρώτη αφορά την Επαρχία της Στυρίας που είναι πρωτοπόρος στην χωριστή συλλογή και επεξεργασία των βιοαποβλήτων ενώ η δεύτερη αφορά την πρωτεύουσα της Αυστρίας, την Βιέννη, όπου έχει εφαρμοστεί ένα πρόγραμμα ΔσΠ βιοαποβλήτων με εξαιρετικά αποτελέσματα.

8.2.2.1 Επαρχία Στυρίας

Η επαρχία της Στυρίας ήταν η πρώτη που εφάρμοσε χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων το 1990 θεσπίζοντας αντίστοιχο νομικό πλαίσιο (Styrian Waste Management Act, LGBI. Nr. 68/1990 §3). Ο πληθυσμός της Επαρχίας ανέρχεται στους 1,2 εκ. κατοίκους με 512.000 νοικοκυριά και η έκταση της είναι 16.000 km², με την πληθυσμιακή πυκνότητα να εκτιμάται στους 75 κάτοικοι/km² (R4R, 2014).

Στην Στυρία, σύμφωνα με στοιχεία του 2008, συλλέγονται 95.136 τόνοι βιοαποβλήτων δηλαδή 78 κιλά/κάτοικο/έτος. Από αυτά, τα 56 κιλά/κάτοικο/έτος είναι απόβλητα κουζίνας και κήπων, τα 20 κιλά/κάτοικο/έτος είναι πράσινα απόβλητα από δημοτικούς χώρους και πάρκα και 2 κιλά/κάτοικο/έτος από τα κοιμητήρια (Styrian Provincial Government, 2010).

Το σύστημα που αναπτύχθηκε στην επαρχία συλλέγει το 51% των βιοαποβλήτων των νοικοκυριών με ΔσΠ και σύστημα χωριστών κάδων. Στις αγροτικές περιοχές και στα νοικοκυριά με κήπους¹⁸, τα βιοαπόβλητα συλλέγονται από το σπίτι ή την κοινότητα και οδηγούνται σε ατομικούς ή κοινοτικούς κομποστοποιητές. Η κυβέρνηση του ομόσπονδου κράτους της Στυρίας μάλιστα για να ενθαρρύνει αυτήν την πρακτική έχει θεσπίσει το σύνθημα: «κεντρικά όπου χρειάζεται και όσο πιο αποκεντρωμένα» (R4R, 2014).

¹⁸ Πρέπει να σημειωθεί ότι στο σύνολο της χώρας έχει απαγορευτεί η καύση των πράσινων αποβλήτων στους κήπους και έχουν θεσπιστεί υψηλά διοικητικά πρόστιμα για τις περιπτώσεις παραβίαση του νόμου.

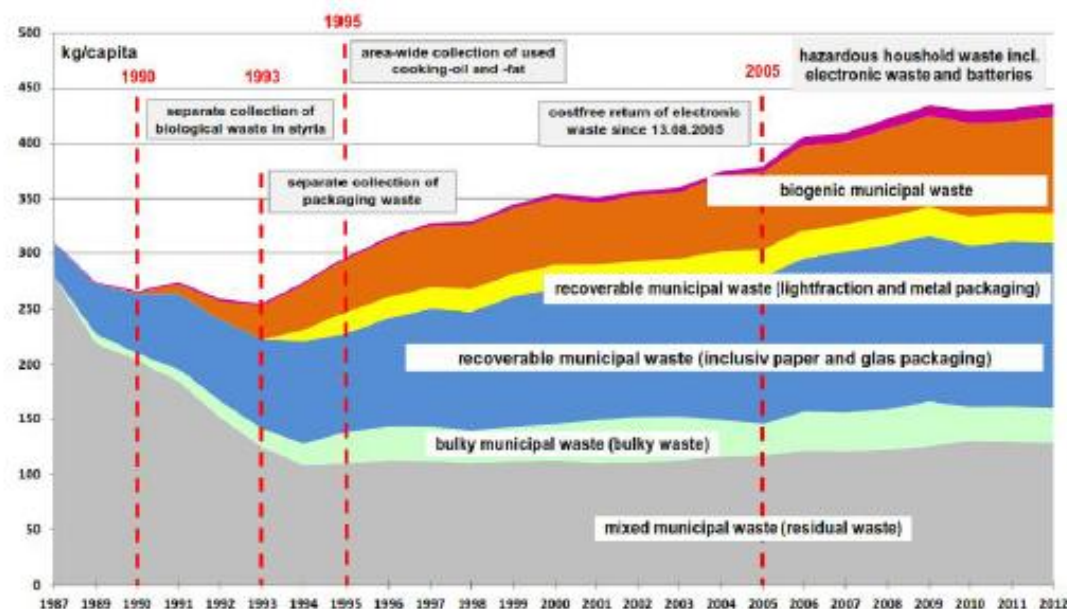
Εικόνα 19 Παραδείγματα οικιακού και κοινοτικού κομποστοποιητή στην Στυρία



Πηγή: R4R (2014)

Από το διάγραμμα που ακολουθεί είναι εμφανής η επιτυχία και η εξέλιξη του προγράμματος ΔσΠ βιοαποβλήτων. Τα σύμμεικτα ΑΣΑ έχουν περιοριστεί στα 130 κιλά/κάτ./έτος ενώ τα προδιαλεγμένα βιοαπόβλητα έχουν ανέλθει στα 80 κιλά/κάτ./έτος. Το σύστημα χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων φαίνεται πλέον να έχει μία σταθερή πορεία μετά την πρώτη περίοδο έντονης ανάπτυξης, έπειτα κυρίως το 1993. Από το διάγραμμα επίσης φαίνονται πιθανές σχέσεις μεταξύ της ανάπτυξης του συστήματος των βιοαποβλήτων και της διαχείρισης άλλων ρευμάτων υλικών. Για παράδειγμα το έτος 1993 εισήχθη η χωριστή συλλογή των υλικών συσκευασίας, γεγονός που ενδεχομένως ωφέλησε και το σύστημα ΔσΠ των βιοαποβλήτων (R4R, 2014).

Διάγραμμα 12 Αποτελέσματα ανάπτυξης συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων στην Στυρία

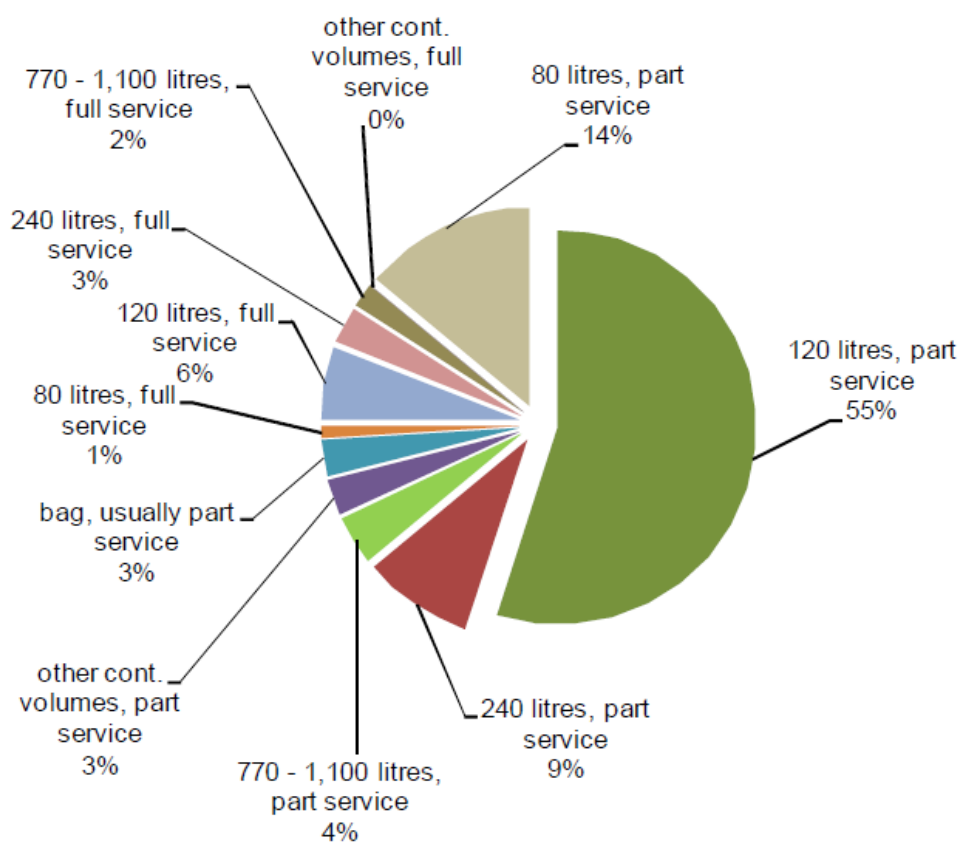


Πηγή: R4R (2014)

Τρόπος συλλογής

Τα βιοαπόβλητα συλλέγονται κυρίως σε κάδους χωρητικότητας 120 λίτρων (αναλυτικότερα βλέπε γράφημα), οι οποίοι παρέχονται δωρεάν στα νοικοκυριά μαζί με κάδους κουζίνας. Τα απόβλητα τοποθετούνται στους κάδους χωρίς σακούλες. Η συλλογή των βιοαποβλήτων γίνεται είτε από δημοτικές υπηρεσίες είτε από ιδιώτες. Η διαχείριση των μονάδων επεξεργασίας γίνεται από ενώσεις φορέων, ιδιωτικών και δημόσιων (R4R, 2014).

Εικόνα 20 Κάδοι για την συλλογή βιοαποβλήτων



Πηγή: Styrian Provincial Government (2010)

Τα οχήματα συλλογής είναι συνήθως μεγάλα απορριμματοφόρα με μηχανισμό για την ταυτόχρονη ανύψωση δύο κάδων αλλά χωρίς μηχανισμό συμπίεσης.

Εικόνα 21 Συλλογή βιοαποβλήτων με απορριματοφόρο ταυτόχρονης ανύψωσης δύο κάδων



Πηγή: R4R (2014)

Συχνότητα συλλογής

Η συχνότητα συλλογής διαφέρει ανά εποχή. Έτσι τα δοχεία συλλέγονται συνήθως κάθε εβδομάδα τους θερινούς μήνες και κάθε δύο εβδομάδες τους χειμερινούς. Πάντως ειδικά τους θερινούς μήνες παρατηρείται ένα πρόβλημα με τις οσμές των βιοαποβλήτων. Για τον λόγο αυτό οι δήμοι της περιοχής σκέφτονται να μειώσουν τα διαστήματα συλλογής και παράλληλα να εφαρμόσουν ένα πιο εντατικό πρόγραμμα πλύσης των κάδων (Styrian Provincial Government, 2010).

Επεξεργασία

Ο κύριος τρόπος επεξεργασίας των βιοαποβλήτων είναι μέσω ανοικτών εγκαταστάσεων κομποστοποίησης. Στην Επαρχία λειτουργούν 24 κοινόχρηστες ή εμπορικές εγκαταστάσεις λιπασματοποίησης με ικανότητα επεξεργασίας περίπου 65.000 τόνων/έτος (R4R, 2014).

Προσμίξεις

Οι προσμίξεις σύμφωνα με έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί είναι της τάξης του 0,7% και θεωρούνται αρκετά περιορισμένες. Τα συνήθη υλικά προσμίξεων είναι τα πλαστικά¹⁹ και τα μέταλλα. Λόγω της καθαρότητας των υλικών εισροής το παραγόμενο κόμποστ είναι υψηλής ποιότητας. Πιο συγκεκριμένα, από στοιχεία της περιόδου 2005-2008 προκύπτει ότι το 40% του τελικού προϊόντος ταξινομείται στην κατηγορία A+, το 53% στην κατηγορία A ενώ μόλις το υπολειπόμενο 7%

¹⁹ Ένα σύνθημα πρόβλημα για την ποιότητα του τελικού προϊόντος είναι οι πλαστικές σακούλες που πολλές φορές εισρέουν στο σύστημα. Μια επιλογή που διερευνάται από τους αρμόδιους φορείς είναι η παροχή προς τα νοικοκυριά βιοδιασπώμενων σάκων συλλογής.

ταξινομείται ως κόμποστ ποιότητας Β. Ανάλογα με την ποιότητα του το παραγόμενο κόμποστ χρησιμοποιείται είτε στην γεωργία είτε για αποκατάσταση και εξωραϊσμό περιοχών (παλιά λατομεία, υλικό κάλυψης σε ΧΥΤ κλπ) (Styrian Provincial Government, 2010).

Στην περιοχή της Στυρίας υπάρχουν επίσης μονάδες αναερόβιας χώνευσης αλλά αυτές δεν χρησιμοποιούνται για τα αστικά βιοαπόβλητα. Οι μονάδες αυτές συνήθως χρησιμοποιούνται από τον αγροτικό-κτηνοτροφικό τομέα και από μονάδες παραγωγής τροφίμων (R4R, 2014).

Κόστος

Το κόστος διαχείρισης το επωμίζεται ο εκάστοτε δήμος και μετακυλιέται στους πολίτες μέσω των δημοτικών τελών. Στην αρχική φάση του προγράμματος υπήρξε χρηματοδότηση και από την Επαρχίας της Στυρίας. Πάντως από το κόστος διαχείρισης θα πρέπει να αφαιρεθεί το κέρδος από την πώληση του κόμποστ αλλά και η μείωση του κόστους διάθεσης των σύμμεικτων αποβλήτων. Ενδεικτικά κάποιες τιμές παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 16 Κόστος διαχείρισης βιοαποβλήτων και σύμμεικτων

Βιοαπόβλητα	
Κόστος συλλογής	64,1 – 155,5 €/τόνο
Κόστος επεξεργασίας	47,4 – 84,9 €/τόνο
Συνολικό κόστος	114,0 – 359,1 €/τόνο
Σύμμεικτα απορρίμματα	
Συνολικό κόστος	229,6 – 327,0 €/τόνο

Πηγή: R4R (2014)

8.2.2.2 Βιέννη

Στην Βιέννη υπάρχει μακρά παράδοση στην διαχείριση των βιοαποβλήτων. Ήδη από το 1991 λειτουργεί χωριστή συλλογή του συγκεκριμένου κλάσματος αποβλήτων σε όλη την έκταση του δήμου. Κύριος στόχος της διαδικασίας αυτής ήταν, και παραμένει, η παραγωγή υψηλής ποιότητας κόμποστ. Σήμερα στην πόλη της Βιέννης λειτουργεί μία μονάδα κομποστοποίησης για τα πράσινα απόβλητα, μία μονάδα

Αναερόβιας Χώνευσης (AX) για την παραγωγή βιοαερίου από τα απόβλητα τροφών και τροφίμων και ένα εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας από βιομάζα. Το εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας από βιομάζα τροφοδοτείται από μη επεξεργασμένη βιομάζα ξύλου από επιχειρήσεις που ασχολούνται με την υλοτομία, την μεταποίηση και εμπορία ξύλου (Thon, 2013).

Για να μειωθεί ο κίνδυνος μετάδοσης ασθενειών από τον άνθρωπο στα ζώα και αντιστρόφως, από το 2006 έχει απαγορευτεί η διάθεση αποβλήτων τροφών στην διατροφή των ζώων. Για να υπάρξει μία εναλλακτική διαχείριση ήδη από το 2007 λειτούργησε μία μονάδα βιοαερίου. Στην μονάδα αυτήν καταλήγουν τόσο τα απόβλητα τροφών και τροφίμων όσο και τα πράσινα απόβλητα των κεντρικών περιοχών της πόλης. Αντιθέτως, τα πράσινα απόβλητα από περιοχές στα προάστια, που είναι και περισσότερα, καταλήγουν στην μονάδα κομποστοποίησης (Thon, 2013).

Η συλλογή των αποβλήτων τροφών και τροφίμων εστιάζει κυρίως σε χώρους επιχειρήσεων όπως εστιατόρια, επιχειρήσεις εστίασης κλπ. Από τις πηγές αυτές συλλέγονται επίσης και άλλα ζυμώσιμα απόβλητα όπως χρησιμοποιημένο μαγειρικό λίπος ή χαλασμένα τρόφιμα συμπεριλαμβανομένης της συσκευασίας τους (π.χ. κονσέρβες). Συνολικά το σύστημα διαθέτει 4.000 πράσινους κάδους που είναι εγκατεστημένοι στα πεζοδρόμια και στις λωρίδες στάθμευσης, συλλέγοντας 9.000 τόνους βιοαποβλήτων ετησίως, μόνο από τις κατοικίες. Συνολικά στην μονάδα βιοαερίου φτάνουν 22.000 τόνοι, οι μισοί εκ των οποίων συλλέγονται από τις επιχειρήσεις. Το αέριο που παράγεται στην μονάδα AX έχει περιεκτικότητα σε μεθάνιο 40 έως 70% και χρησιμοποιείται για την παραγωγή θερμότητας. Η θερμική ενέργεια που παράγεται κατευθύνεται απευθείας στο σύστημα τηλεθέρμανσης της Βιέννης προμηθεύοντας 1.100 νοικοκυριά (Thon, 2013).

Πράσινα απόβλητα

Τα οστά, μαγειρεμένα και υγρά υπολείμματα τροφίμων, καθώς και τα υπολείμματα από τα γαλακτοκομικά προϊόντα εξαιρούνται από τη δημόσια συλλογή των οργανικών αποβλήτων και ως εκ τούτου από την κομποστοποίηση. Τα υλικά προς

κομποστοποίηση είναι φυτικής προέλευσης δηλαδή δέντρα, θάμνοι, φύλλα, κομμένο γρασίδι, φυτά και χαλασμένα φρούτα (Thon, 2013).

Τα πράσινα απόβλητα συλλέγονται με πράσινους κάδους που είτε βρίσκονται στα 19 κέντρα συλλογής που υπάρχουν στον δήμο της Βιέννης είτε μέσω των 80.000 κάδων που έχουν δοθεί στους κατοίκους των λιγότερο πυκνοκατοικημένων περιοχών που διαθέτουν εκτεταμένους κήπους. Κατά την διάρκεια που υπάρχουν αυξημένα πράσινα απόβλητα οι κάδοι συλλέγονται σε εβδομαδιαία βάση, χωρίς χρέωση, από 27 οχήματα συλλογής. Κατά τους χειμερινούς μήνες, τα οχήματα περνούν κάθε δεύτερη εβδομάδα. Συνολικά συλλέγονται 60.000 τόνοι ανά έτος από τους κάδους που έχουν διατεθεί στους πολίτες και 30.000 τόνοι από τα κέντρα συλλογής (Thon, 2013).

Εικόνα 22 Μεταφορά των βιοαποβλήτων προς επεξεργασία και το τελικό προϊόν (κόμποστ)



Πηγή: Thon (2013)

Τα υλικά αυτά στο σύνολο τους οδηγούνται στον ανοικτού τύπου κομποστοποιητή στο Lobau, που έχει δυναμικότητα 150.000 τόνους/έτος. Το παραγόμενο προϊόν εντάσσεται στην κατηγορία A+ που είναι η καλύτερη δυνατή και είναι ιδανικό για εφαρμογή στην βιολογική γεωργία. Η ποσότητα του παραγόμενου κόμποστ κυμαίνεται από 40.000 έως 50.000 τόνους. Το κόμποστ διατίθεται δωρεάν στους κατοίκους ενώ δίνεται και η δυνατότητα μεταφοράς του στο χώρο των νοικοκυριών, μετά από σχετική καταβολή του κόστους μεταφοράς (Thon, 2013).

8.2.3 ΙΣΠΑΝΙΑ

Η Ισπανία αν και απέχει από την διαχείριση βιοαποβλήτων στις βορειοευρωπαϊκές χώρες, εντούτοις έχει κάνει σταθερά βήματα προόδου κατά τα τελευταία έτη. Από

στοιχεία για το έτος 2011, εκτιμάται ότι η ΔσΠ των βιοαποβλήτων στο σύνολο της χώρας ανέρχεται στο 9%. Η πρώτη δράση ΔσΠ βιοαποβλήτων έλαβε χώρα το 1989 στην αυτόνομη κοινότητα της Ναβάρρας ενώ έκτοτε έχουν υλοποιηθεί μία σειρά από επιτυχημένα σχέδια (Bovea et al., 2014).

8.2.3.1 Καταλονία

Στην Καταλονία υπάρχει χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων με κάδους που υπάρχουν στα πεζοδρόμια. Η συχνότητα συλλογής ποικίλει από τρεις μέχρι τέσσερις φορές ανά εβδομάδα. Μάλιστα σε αστικές περιοχές η συχνότητα μπορεί να είναι και καθημερινή, ειδικά κατά τους θερινούς μήνες. Τα αποτελέσματα της διαχείρισης αυτής πάντως δεν είναι ιδιαίτερα σπουδαία, πράγμα που φαίνεται και στον πίνακα που ακολουθεί. Γενικά αυτό το σύστημα με τους κάδους στους δρόμους δεν είναι ιδιαίτερα δημοφιλές καθώς καταλαμβάνει μεγάλο μέρος του δημόσιου χώρου και υπάρχει όχληση από τις μυρωδιές (Meyer-Kohlstock et al., 2015).

Πίνακας 17 Σύγκριση αποτελεσματικότητας μεταξύ συστημάτων συλλογής πόρτα-πόρτα και συλλογής ανά ομάδες κατοίκων (roadside collection) στην Καταλονία

Δείκτης αποτελεσματικότητας	Συλλογή ανά ομάδες κατοίκων	Συλλογή πόρτα-πόρτα
Συνολικό ποσοστό εκτροπής που επιτυγχάνεται	15-20%	60-85%
Βιοαπόβλητα που συλλέγονται ανά κάτοικο και ημέρα	100-150 gr	300-400 gr
Προσμίξεις στα βιοαπόβλητα	10-15%	3-5%

Πηγή: Giro (2004) από Meyer-Kohlstock et al (2015)

Για τους παραπάνω λόγους αρκετοί δήμοι έχουν εισάγει συστήματα συλλογής πόρτα-πόρτα τόσο για τα ανακυκλώσιμα όσο και για τα βιοαπόβλητα. Η συχνότητα συλλογής σε αυτές τις περιπτώσεις είναι τρεις φορές ανά εβδομάδα και τέσσερις φορές το καλοκαίρι. Γενικά το σύστημα της Καταλονίας θεωρείται μάλλον αποτυχημένο και έχει μικρή συμμετοχή. Πάντως το ζήτημα του χώρου που καταλαμβάνουν οι κάδοι και των οσμών θα μπορούσε να λυθεί με την δημιουργία υπόγειων κάδων (Meyer-Kohlstock et al, 2015).

Στην Χιρόνα²⁰ (Girona) που είναι πρωτεύουσα της επαρχίας της Καταλονίας και υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία (από το SCOW, 2014), φαίνεται ότι το πρόγραμμα διαχείρισης των βιοαποβλήτων λειτουργεί αποδοτικότερα. Το έτος εφαρμογής του προγράμματος ήταν το 2006 και αφορούσε την συλλογή βιοαποβλήτων από τα νοικοκυριά. Βέβαια οι ποσότητες (περίπου 250 τόνοι ανά έτος) που συλλέγονται είναι μικρές γιατί το σύστημα δεν έχει επεκταθεί ακόμη.

Συλλογή

Το σύστημα αφορά κυρίως συλλογή πόρτα-πόρτα ενώ σε κάποιες περιπτώσεις μικρότερων σπιτιών με κήπο έχουν διατεθεί οικιακοί κομποστοποιητές. Στα νοικοκυριά έχουν διατεθεί χωρίς χρέωση κάδοι των 10 λίτρων.

Τρόπος αποκομιδής

Η αποκομιδή γίνεται με απλά μικρά φορτηγά ενώ για τα πράσινα απόβλητα χρησιμοποιούνται μεγαλύτερα φορτηγά οχήματα με άρπαγες. Το σημαντικό είναι ότι η μονάδα κομποστοποίησης απέχει μόλις 1 km και επομένως υπάρχει οικονομία στις μετακινήσεις.

Συχνότητα

Η συχνότητα συλλογής των αποβλήτων τροφών και τροφίμων είναι τέσσερις φορές ανά εβδομάδα ενώ τα πράσινα απόβλητα συλλέγονται από τους φορείς διαχείρισης μόνο συγκεκριμένες εποχές με συχνότητα μία φορά ανά εβδομάδα ή δεκαπενθήμερο. Τις υπόλοιπες εποχές τα πράσινα απόβλητα πρέπει να μεταφέρονται από τους ενδιαφερόμενους σε συγκεκριμένες περιοχές ή πλησίον του χώρου επεξεργασίας. Ειδικά κατά τους θερινούς μήνες, η συχνότητα συλλογής αυξάνει για την αποφυγή οχλήσεων από τη δημιουργία οσμών και την προσέλκυση εντόμων. Οι κάδοι πλένονται συχνά, τουλάχιστον μία φορά ανά δεκαπενθήμερο.

Προσμίξεις

Οι προσμίξεις που έχουν καταγραφεί είναι ιδιαίτερα χαμηλές και αυτό είναι ένα ενθαρρυντικό στοιχείο. Πιο συγκεκριμένα καταγράφονται προσμίξεις άλλων υλικών σε ποσοστό 1,5%.

²⁰ Η Χιρόνα έχει πληθυσμό 96.772 κατοίκους σύμφωνα με στοιχεία του 2013 (SCOW, 2014).

Πράσινα

Η συλλογή πράσινων αποβλήτων λειτουργεί συμπληρωματικά προς το σύστημα συλλογής των αποβλήτων τροφών και τροφίμων. Η συλλογή αυτού του ρεύματος υλικών γίνεται χωριστά ώστε να μετριαστεί το κόστος μεταφορών.

Επεξεργασία

Τα βιοαπόβλητα στο σύνολο τους μεταφέρονται σε μία μικρή μονάδα κομποστοποίησης, δυναμικότητας 250 τόνων/έτος, που βρίσκεται σε κοντινή περιοχή. Το τελικό παραγόμενο κόμποστ είναι ποιότητας Α, με προσμίξεις μικρότερες από 0,5%. Το σύνολο του παραγόμενου προϊόντος διατίθεται στους κατοίκους ή χρησιμοποιείται από την δημοτική αρχή, έτσι δεν υπάρχουν οφέλη από την πώληση του.

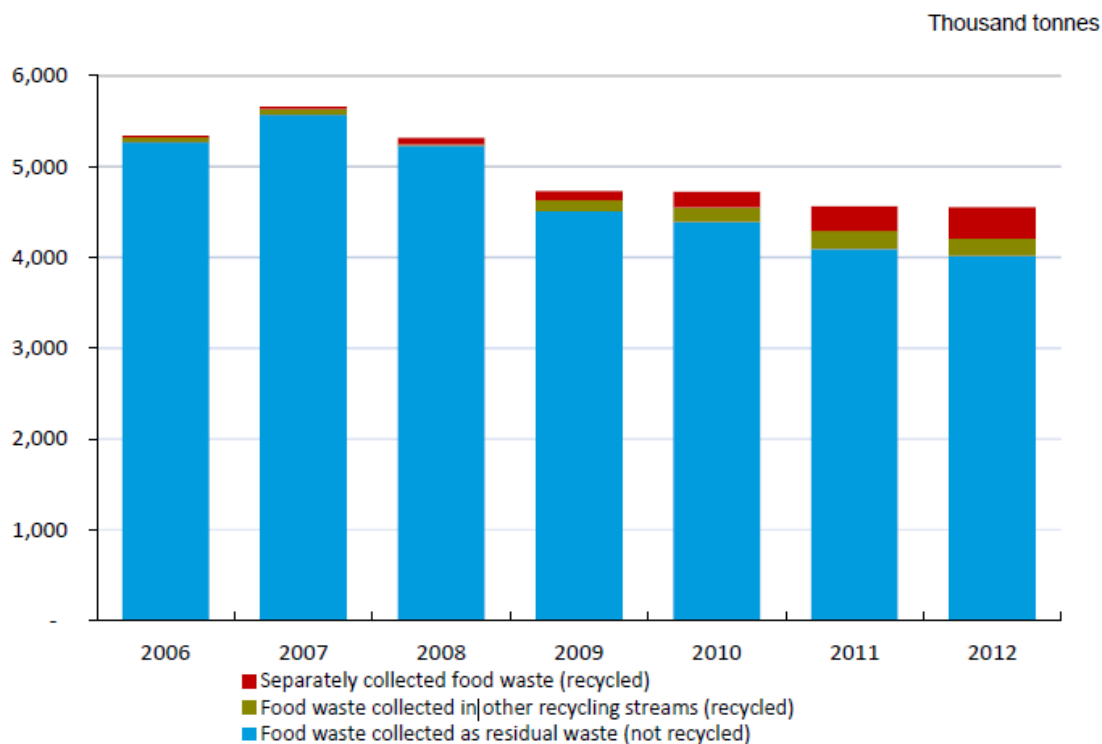
Κόστος

Ένα μέσο κόστος που δίνεται για την επεξεργασία των βιοαποβλήτων ανέρχεται στα 36,7 ευρώ ανά τόνο υλικού, χωρίς να υπολογίζονται οι αποσβέσεις του κεφαλαίου. Η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται σε σύγκριση με την συμβατική επεξεργασία υπολογίζεται στα 6,2 ευρώ ανά τόνο. Αυτό συμβαίνει γιατί από το 2010 υπάρχουν φόροι στην ταφή των ΑΣΑ που είναι: Landfill fee = 42,86 €/ton και landfill tax = 10€/ton.

8.2.4 ΗΝΩΜΕΝΟ ΒΑΣΙΛΕΙΟ

Το Ηνωμένο Βασίλειο είναι αρκετά πίσω στην διαχείριση των βιοαποβλήτων αλλά έχει κάνει σημαντικά βήματα προόδου τα τελευταία χρόνια. Το 2012 το 12% των βιοαποβλήτων της χώρας ανακυκλώθηκαν σε αντίθεση με το 1% το 2006. Από αυτό το 12% του 2012, το 8% προέκυψε με χωριστή διαλογή των πράσινων αποβλήτων με τα απόβλητα τροφών και τροφίμων ενώ το υπόλοιπο 4% με κοινή διαλογή. Σε απόλυτους αριθμούς η ΔσΠ αυξήθηκε το 2012 στους 350 χιλιάδες τόνους από 15 χιλιάδες τόνους το 2006, σημειώνοντας αλματώδη αύξηση (Department for Environment Food & Rural Affairs, 2015).

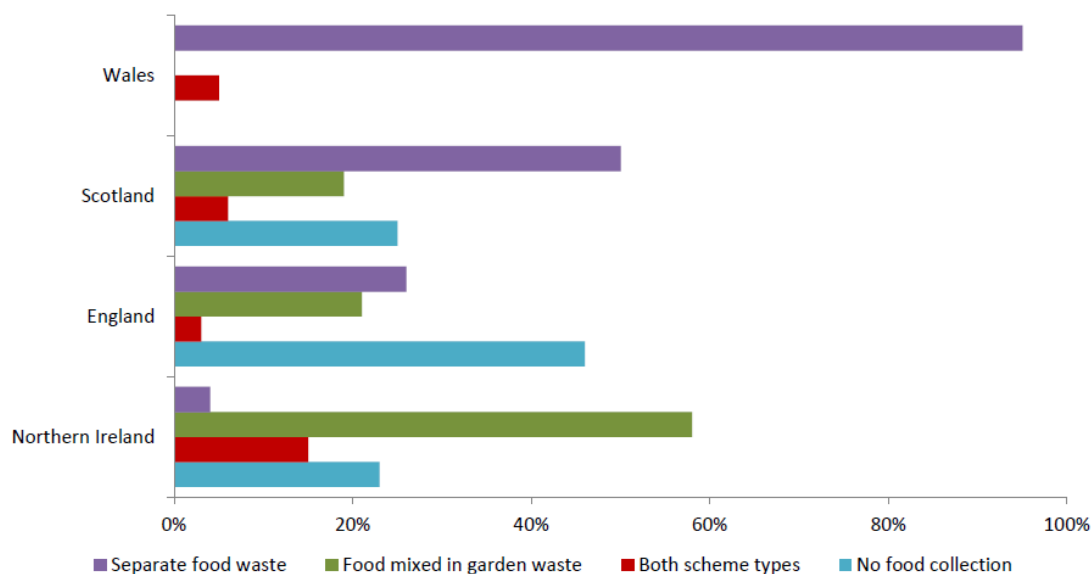
Εικόνα 23 Τρόπος συλλογής βιοαποβλήτων από τα νοικοκυριά στο Ηνωμένο Βασίλειο 2006-2012



Πηγή: Department for Environment Food & Rural Affairs (2015)

Τα αποτελέσματα διαχείρισης των βιοαποβλήτων έχουν έντονη διακύμανση ανά περιοχή. Πιο συγκεκριμένα, η Ουαλία είναι πολύ εξελιγμένη στον τομέα αυτό, αφού το σύνολο των τοπικών αρχών διαθέτει κάποιο σύστημα χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων. Η Αγγλία φαίνεται να είναι η περιοχή με την μεγαλύτερη στέρηση, με το μεγαλύτερο μέρος των βιοαποβλήτων να κατευθύνεται με τα σύμμεικτα απορρίμματα λόγω έλλειψης κάποιου συστήματος συλλογής από τους δήμους (Department for Environment Food & Rural Affairs, 2015).

Εικόνα 24 Ποσοστό των τοπικών αρχών που εφαρμόζουν κάποιο σύστημα χωριστής συλλογής των βιοαποβλήτων (στοιχεία 2014)



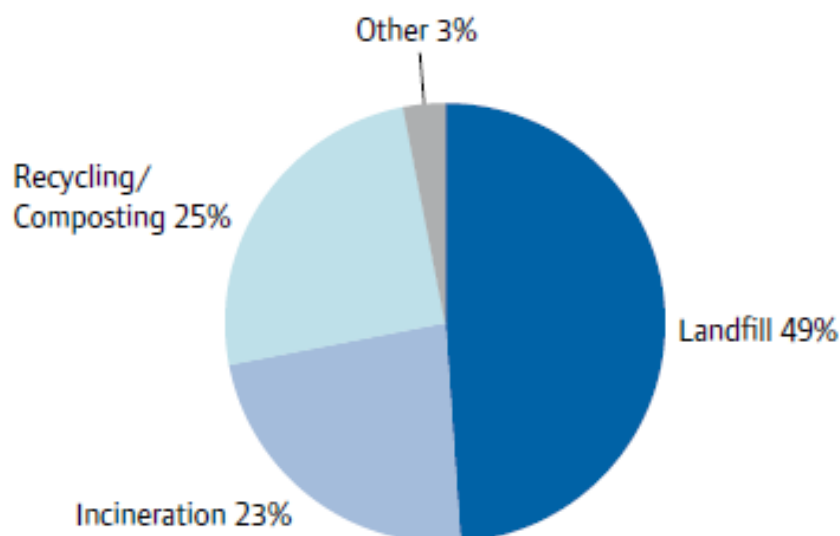
Πηγή: Department for Environment Food & Rural Affairs (2015)

8.2.4.1 Λονδίνο

Το Λονδίνο δεν έχει ακόμη επιτύχει υψηλές²¹ αποδόσεις στην εκτροπή και διαχείριση των βιοαποβλήτων. Αυτό βέβαια μερικώς είναι και απόρροια της κλίμακας των παρεμβάσεων που απαιτούνται για να επιτευχθεί μία αειφορική διαχείριση αυτού του ρεύματος αποβλήτων σύμφωνα και με τις αρχές που έχει θέσει η ΕΕ. Στο Λονδίνο κάθε χρόνο παράγονται 4 εκ τόνοι ΑΣΑ, για την διαχείριση των οποίων καταβάλλονται περισσότερα από 600 εκ λίρες. Προκύπτει λοιπόν ότι ο στόχος εκτροπής και αξιοποίησης των βιοαποβλήτων είναι μείζονος σημασίας από πολλές πλευρές (οικονομικά, περιβαλλοντικά, κοινωνικά κλπ). Το ποσοστό ταφής των ΑΣΑ αγγίζει το 50% ενώ έπονται με μικρή διαφορά η αποτέφρωση και η ανακύκλωση. Τέλος, υπάρχει ένα μικρό αστικών στερεών αποβλήτων, της τάξης του 3%, που διαχειρίζεται με κάποιον άλλο τρόπο (Johnson, 2010).

²¹ Συλλέγονται περί τα 40 κιλά βιοαποβλήτων ανά κάτοικο και έτος (Environment Committee, 2015).

Εικόνα 25 Τρόπος διαχείρισης των ΑΣΑ στο Λονδίνο (στοιχεία 2009)

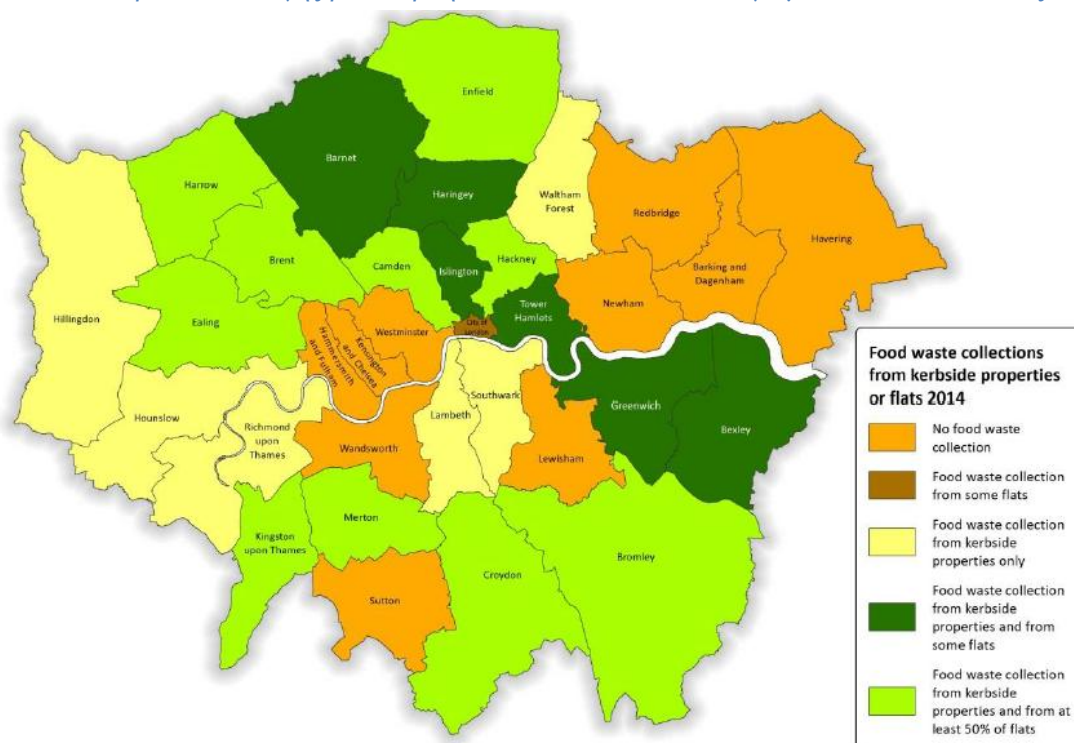


Πηγή: Johnson (2010)

Σύμφωνα με το Συμβούλιο του Λονδίνου τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει αρκετά βήματα προς την κατεύθυνση της ορθολογικότερης διαχείρισης των βιοαποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζεται ότι πάνω από τα μισά νοικοκυριά έχουν πρόσβαση σε κάποιο σύστημα χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων. Στον αντίποδα βέβαια υπάρχουν δέκα δήμοι που ακόμη δεν έχουν να επιδείξουν κάποιο σύστημα συλλογής βιοαποβλήτων. Ο μικρός βαθμός απόδοσης των συστημάτων ΔσΠ για τα βιοαπόβλητα είναι απόρροια κυρίως της μικρής διείσδυσης των συστημάτων αυτών στις πυκνοδομημένες περιοχές και κυρίως στα μεγάλα κτήρια με πολλούς ενοίκους. Αυτό αποδίδεται κυρίως στην έλλειψη χώρου και στο γεγονός ότι οι κάτοικοι αυτοί θα πρέπει να μεταφέρουν τα βιοαπόβλητα τους σε κεντρικά σημεία συλλογής κάτι που απαιτεί αρκετό κόπο (Environment Committee, 2015).

Στην περιοχή του Λονδίνου υπάρχουν πέντε διαφορετικοί φορείς διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων. Το καθεστώς που ισχύει για τα βιοαπόβλητα διαφέρει ανά φορέα αλλά και ανά μικρότερη χωρική κλίμακα. Στις περισσότερες περιοχές υπάρχει κεντρική διαχείριση των πράσινων αποβλήτων αλλά τοπική διαχείριση των αποβλήτων τροφών και τροφίμων (Environment Committee, 2015).

Εικόνα 26 Τρόποι συλλογής βιοαποβλήτων στον Λονδίνο ανάλογα με τον τύπο κατοικίας



Πηγή: Environment Committee (2015)

Ανατολικό Λονδίνο

Στην περιοχή διαχείρισης του οργανισμού ELWA (East London Waste Authority) τα πράσινα απόβλητα συλλέγονται χωρίς κόστος, την επομένη σχετικού αιτήματος του ενδιαφερόμενου. Αυτό ισχύει για την περίοδο από τις αρχές Απριλίου μέχρι τα τέλη Οκτωβρίου. Τα πράσινα απόβλητα πρέπει να συλλέγονται σε ειδικές σακούλες που παρέχονται δωρεάν αφού ο ενδιαφερόμενος προσκομίσει κάποιο αποδεικτικό στοιχείο του τόπου διαμονής του. Εναλλακτική επιλογή αποτελεί η μεταφορά των αποβλήτων από τους κατοίκους στο πράσινο σημείο που έχει δημιουργηθεί και λειτουργεί καθ' όλη την διάρκεια του χρόνου. Σε ότι αφορά στα απόβλητα τροφών και τροφίμων δεν υπάρχει κεντρική συλλογή και έτσι προωθείται η κατ' οίκων κομποστοποίηση. Για την προώθηση της συγκεκριμένης διαχείρισης παρέχονται πληροφορίες σχετικά με το κόστος των κομποστοποιητών αλλά και τις τεχνικές διαχείρισης (ELWA, 2015).

Εικόνα 27 Οργανισμοί διαχείρισης ΑΣΑ ανά περιοχή του Λονδίνου



Πηγή: Greater London Authority (2010)

Δυτικό Λονδίνο

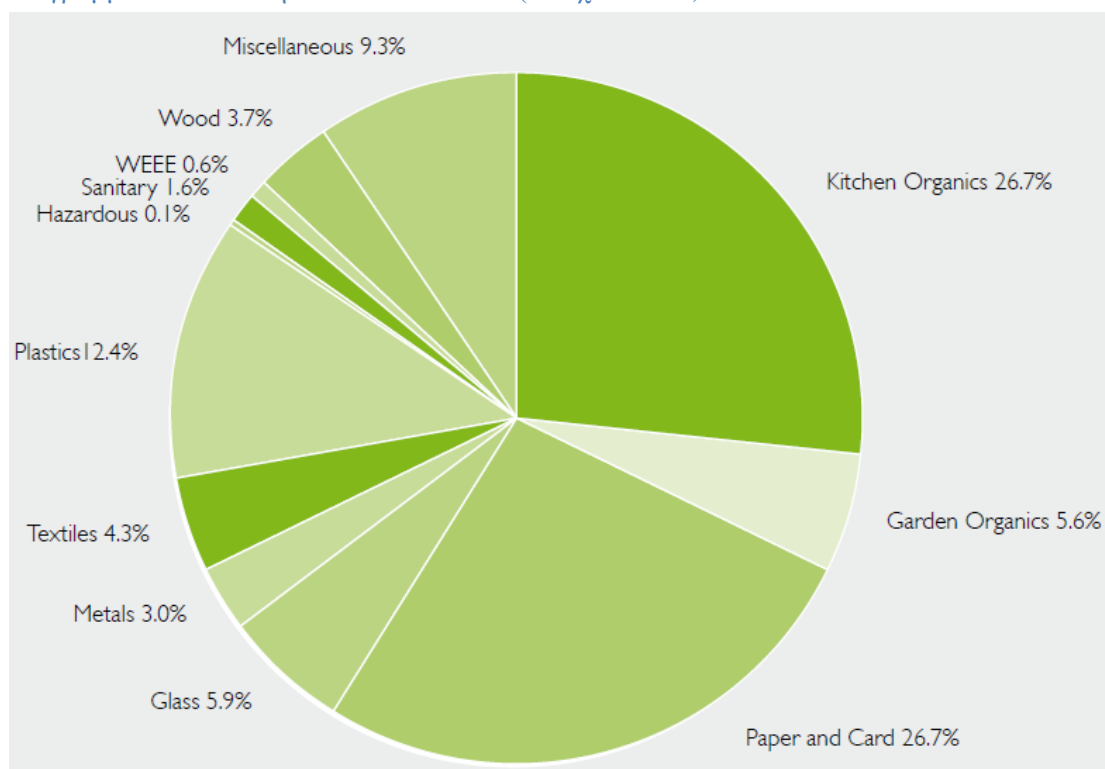
Στο δυτικό Λονδίνο που υπεύθυνος φορέας είναι ο West London Waste Authority (WLWA) έχουν αναπτυχθεί κάποια συστήματα χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα στην περιοχή Harrow (που αποτελεί προάστιο του Λονδίνου) σημειώνονται τα υψηλότερα ποσοστά ανάκτησης βιοαποβλήτων σε ολόκληρο το Λονδίνο, με συστήματα συλλογής τόσο για τα πράσινα απόβλητα όσο και για τα απόβλητα τροφών και τροφίμων. Στο Harrow παράγονται περί τα 712 κιλά/νοικοκυριό/έτος, που είναι η μικρότερη παραγωγή μεταξύ των περιοχών του δυτικού Λονδίνου. Με βάση το στοιχείο αυτό και σε συνδυασμό με τα στοιχεία για την μέση σύσταση των ΑΣΑ στο Λονδίνο, προκύπτει ότι τα οργανικά προς διαχείριση είναι περίπου 270 κιλά/νοικοκυριό/έτος. (WLWA, 2015; Harrow Council, 2015).

Πίνακας 18 Παραγόμενα ΑΣΑ ανά περιοχή του δυτικού Λονδίνου (στοιχεία 2008)

	Brent	Ealing	Harrow	Hillingdon	Hounslow	Richmond
ΑΣΑ (τόνοι)	129.000	149.000	114.000	151.000	131.000	99.000
Οικιακά απόβλητα (τόνοι)	111.000	119.000	99.000	120.000	79.000	78.000

Πηγή: Short (2009)

Διάγραμμα 13 Σύσταση ΑΣΑ στο Λονδίνο (στοιχεία 2012)



Πηγή: City of London (2014)

Το σύστημα συλλέγει απόβλητα τροφών και τροφίμων από 70.000 νοικοκυριά και περίπου 200.000 κάτοικους. Η προμήθεια των κάδων γίνεται κατόπιν ηλεκτρονικής αίτησης στον αρμόδιο φορέα. Οι μικροί κάδοι (βλέπε εικόνα) για την κουζίνα παρέχονται χωρίς χρέωση. Οι μεγάλοι (παλαιότερα προσφέρονταν κάδοι 360 λίτρων ενώ πλέον δίνονται κάδοι χωρητικότητας 240 λίτρων) μαύροι κάδοι που βρίσκονται ανά σπίτι παρέχονται επίσης χωρίς χρέωση.

Στην περίπτωση των μικρών πολυκατοικιών οι κάδοι χρεώνονται προς 5 λίρες ενώ για μεγαλύτερα κτήρια (περισσότεροι από 5 ένοικοι) η αντίστοιχη χρέωση είναι 50 λίρες. Για τα απόβλητα από κήπους υπάρχει χωριστός κάδος χρώματος καφέ που κοστίζει 50 λίρες. Για την προώθηση της οικιακής κομποστοποίησης ο WLWA παρέχει επίσης κομποστοποιητές σε μειωμένες τιμές. (WLWA, 2015; Harrow Council, 2015).

Εικόνα 28 Κάδοι κουζίνας για τα βιοαπόβλητα



Food waste bin

Capacity (litres)	Width (mm)	Depth (mm)	Height (mm)
23	320	400	405

Kitchen caddy

Capacity (litres)	Width (mm)	Depth (mm)	Height (mm)
7	252	229	234

Πηγή: Harrow Council (2015)

Στην περίπτωση των επαγγελματικών χώρων η υπηρεσία συλλογής γίνεται με χρέωση ανά συλλογή και όγκο του κάδου σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 19 Χρεώσεις προς τις επιχειρήσεις ανάλογα με την χωρητικότητα του κάδου

Χωρητικότητα κάδου	Κόστος ανά κάδο και φορά αποκομιδής (£)
120L	6,50
240L	8,40
360L	11,80
660L	19,00
1.100L	25,50

Πηγή: Harrow Council (2015)

Τρόπος συλλογής

Η συλλογή των αποβλήτων τροφών και τροφίμων πρέπει να γίνεται σε ειδικές βιοτσάντες που παρέχονται αποκλειστικά από τον φορέα διαχείρισης και έχουν το σήμα του. Το κόστος είναι 2,5 λίρες για τα 50 τεμάχια και παρέχονται εντός 10 εργάσιμων ημερών από την στιγμή της αίτησης. Οι τσάντες αυτές με τα απόβλητα μεταφέρονται από τον κάδο της κουζίνας στον κεντρικό κάδο ο οποίος συγκεκριμένη

μέρα και ώρα συλλέγεται από καθορισμένα σημεία των πεζοδρομίων ή των εισόδων των ιδιοκτησιών (Harrow Council, 2015).

Τα οχήματα που χρησιμοποιούνται για την συλλογή και μεταφορά των πράσινων αποβλήτων είναι τυπικά απορριμματοφόρα με μηχανισμό συμπίεσης και μηχανικό τρόπο εκφόρτωσης των κάδων. Για τα απόβλητα τροφών και τροφίμων χρησιμοποιούνται μικρά ή μεγαλύτερα φορτηγά οχήματα με μηχανισμό ανύψωσης των κάδων (Sanders et al., 2005).

Συχνότητα συλλογής

Η συχνότητα συλλογής των αποβλήτων τροφών και τροφίμων είναι εβδομαδιαία. Τα πράσινα απόβλητα συλλέγονται ίδια μέρα με τα απόβλητα τροφών αλλά κάθε δύο εβδομάδες. Για την συλλογή των πράσινων αποβλήτων από τον Απρίλιο του 2016 θα υπάρχει ετήσια χρέωση ύψους 75 λιρών (Harrow Council, 2015).

Επεξεργασία

Το σύνολο των αποβλήτων τροφών και τροφίμων οδηγείται σε μονάδα αναερόβιας χώνευσης για την παραγωγή βιοκαυσίμου (Harrow Council, 2015).

Πίνακας 20 Ποσοστά εκτροπής βιοαποβλήτων ανά περιοχή (στοιχεία 2008)

Ποσοστό εκτροπής (%)	
Brent	8,90
Ealing	7,86
Harrow	18,20
Hillingdon	12,58
Hounslow	4,26
Richmond	11,54

Πηγή: Short (2009)

Αποτελέσματα

Από τον πίνακα που προηγείται προκύπτει ότι στην περιοχή Harrow έχει επιτευχθεί εκτροπή του 18,2% των βιοαποβλήτων. Η συμμετοχή στο πρόγραμμα υπολογίζεται σε 38% του συνόλου των νοικοκυριών. Τα ποσοστά αυτά είναι τα μεγαλύτερα ανάμεσα στις περιοχές ολόκληρου του Λονδίνου. Σημαντικό είναι επίσης να

αναφερθεί ότι οι προσμίξεις που παρατηρούνται είναι πολύ μικρές και αυτό μερικώς αποδίδεται και στο γεγονός ότι γίνεται χρήση των βιο-σάκων που προσφέρονται από τον αρμόδιο φορέα (Short, 2009).

Κόστος

Από στοιχεία που αφορούν το σύνολο της περιοχής του Λονδίνου προκύπτει ότι το κόστος συλλογής και επεξεργασίας των βιοαποβλήτων είναι παρόμοιο με το κόστος συλλογής και διαχείρισης των συμμείκτων αποβλήτων που κατευθύνονται προς ταφή. Το κόστος αυτό εκτιμάται στις 126 λίρες ανά τόνο. Αυτό το αποτέλεσμα είναι απόρροια του γεγονότος ότι υπάρχει φόρος υγειονομικής ταφής που κυμαίνεται από 40 έως 72 λίρες ανά τόνο και η διαχείριση των βιοαποβλήτων παράγει ένα όφελος σε ενεργεία (Short, 2009).

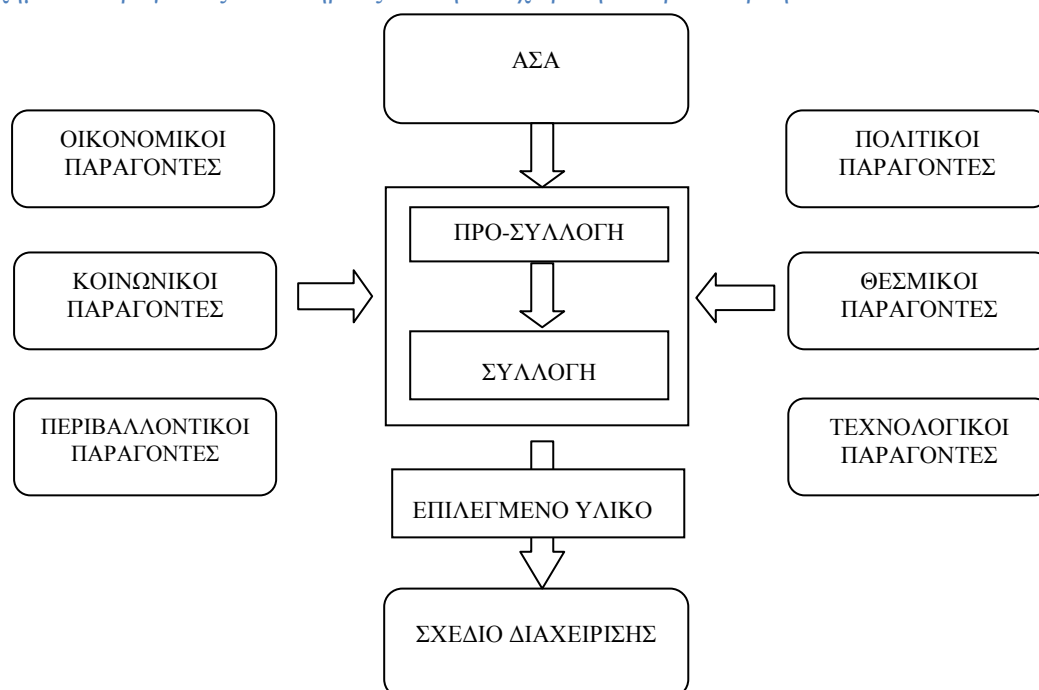
8.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Όπως προκύπτει άμεσα ή και έμμεσα από την παράθεση των ευρωπαϊκών παραδειγμάτων, η επιλογή του κατάλληλου ανά περίπτωση συστήματος συλλογής προκύπτει μέσα από κάποια γενικά κριτήρια. Ως ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες αξιολόγησης αναδεικνύεται το κόστος, το οποίο είναι απόρροια μίας σειράς χαρακτηριστικών. Ένα βασικό στοιχείο που καθορίζει το κόστος, όπως επισημαίνεται από πολλούς συγγραφείς (για παράδειγμα οι Greco et al., 2015; Carvalho and Marques, 2014) είναι η δημιουργία οικονομικών κλίμακας. Για τον λόγο αυτό αρκετοί συγγραφείς προτείνουν διαδημοτική συνεργασία στην διαχείριση των βιοαποβλήτων. Διάσταση απόψεων υπάρχει στον προσδιορισμό του ιδανικού πληθυσμού εφαρμογής ενός συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων. Από έρευνες για διάφορες χώρες (Πορτογαλία, Ισραήλ, Γαλλία) που αναφέρονται γενικά στην διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων προκύπτει ότι ο ιδανικός πληθυσμός ποικίλει από 10.000 μέχρι και 80.000 κατοίκους χωρίς να παραβλέπεται το γεγονός ότι άλλοι συγγραφείς προτείνουν πληθυσμούς πολύ μεγαλύτερους, για παράδειγμα πληθυσμούς της τάξης των 300.000 κατοίκων (Carvalho and Marques, 2014).

Η Pöldnork (2015) αναφέρει ότι η επίτευξη οικονομικών κλίμακας μέσω της διαδημοτικής συνεργασίας όμορων δήμων στην διαχείριση των ΑΣΑ συμβάλλει

καθοριστικά στην αποδοτικότητα και τελικά στην βιωσιμότητα των συστημάτων αυτών. Για αυτό άλλωστε τέτοια σχήματα διαχείρισης εφαρμόζονται σε μεγάλο βαθμό σε χώρες όπως η Γερμανία, η Γαλλία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Η ίδια συγγραφέας εντοπίζει τα αποτελέσματα που μπορεί να έχει η δημιουργία οικονομιών κλίμακας στην αποκομιδή των ΑΣΑ, αυτά είναι: η επίτευξη καλύτερων συμφωνιών με ιδιωτικές εταιρείες (στην περίπτωση που η συλλογή και μεταφορά των ΑΣΑ έχει παραχωρηθεί σε ιδιωτικά σχήματα), εξοικονόμηση πόρων μέσω της μείωσης του κόστους ανά μονάδα και καλύτερη διοικητική υποστήριξη με την συνεργασία περισσότερων δημοτικών αρχών.

Σχήμα 5 Παράγοντες που επηρεάζουν την διαχείριση των βιοαποβλήτων



Πηγή: Gallardo et al. (2012)

Αλλά στοιχεία που επηρεάζουν την επιλογή των συστημάτων συλλογής και μεταφοράς των βιοαποβλήτων φαίνεται να είναι η σύσταση των παραγόμενων βιοαποβλήτων, ο πληθυσμός και τα χαρακτηριστικά της περιοχής αναφοράς (χρήσεις γης, αποστάσεις, οδικό δίκτυο, υψόμετρο και κλίμα οικισμών), η πυκνότητα κατοίκησης, οι υφιστάμενες υποδομές, οι συνήθειες των κατοίκων, το ποσοστό χωριστής διαλογής, η κοινωνική αποδοχή και το καθεστώς των οργανισμών διαχείρισης. Επίσης κάποιο ρόλο στην τελική επιλογή διαδραματίζουν οι

περιβαλλοντικοί και κοινωνικοί παράγοντες. Για παράδειγμα η συλλογή με την μέθοδο πόρτα-πόρτα συνεπάγεται μεγάλες εκπομπές αερίων ρύπων από τον μεγάλο αριθμό οχημάτων συλλογής. Από την άλλη πλευρά στους κοινωνικούς παράγοντες μπορεί να ενταχθεί για παράδειγμα η προσβασιμότητα των συστημάτων σε διάφορες κοινωνικές ομάδες αλλά και η ενόχληση από τις οσμές και την διαδικασία συλλογής (Greco et al., 2015; Iriarte et al., 2009).

Ένα ακόμη στοιχείο που πάντα διαμορφώνει τις πολιτικές διαχείρισης στα ΑΣΑ είναι το θεσμικό πλαίσιο. Οι νόμοι δίνουν κατευθύνσεις αλλά και διαμορφώνουν τις απαιτήσεις που πρέπει να πληρεί κάθε σχέδιο διαχείρισης, επηρεάζοντας σε μεγάλο βαθμό την εφαρμογή των πολιτικών. Στην ίδια κατεύθυνση τα σχέδια διαχείρισης επηρεάζονται και από πολιτικές παραμέτρους. Για παράδειγμα, όπως προαναφέρθηκε, ο τρόπος διαχείρισης των ΑΣΑ καταλήγει τελικά ως μία πολιτική απόφαση και ως τέτοια ενσωματώνει τις επιδιώξεις των άρχων, το ενδεχόμενο πολιτικό κόστος κλπ.

Τέλος, μερίδιο στην διαμόρφωση των τελικών πολιτικών διαδραματίζουν και οι τεχνολογικοί παράγοντες. Η ύπαρξη της κατάλληλης τεχνολογία που θα υποστηρίξει κάθε σχέδιο αλλά και οι τεχνολογικές αδυναμίες σε κάποιους τομείς μπορεί να στρέψουν τον σχεδιασμό σε εναλλακτικές λύσεις. Για παράδειγμα μπορεί να τονιστεί η σημασία των συστημάτων AVACs με την ανάπτυξη των αντίστοιχων τεχνολογικών τρόπων, που είχε ως αποτέλεσμα την εφαρμογή πολλών τέτοιων συστημάτων ανά τον κόσμο.

Τα περισσότερα κριτήρια επιλογής πάντως ανάγονται τελικά σε οικονομικούς όρους για δύο βασικούς λόγους. Πρώτον διότι κατά αυτόν τον τρόπο είναι ευκολότερη η αξιολόγηση των πιθανών συστημάτων συλλογής και μεταφοράς και δεύτερον, διότι το κόστος αποκομιδής αποτελεί μεγάλο μέρος του συνολικού κόστους και ως εκ τούτου προβάλλει ως ένα πολύ σημαντικός παράγοντας.

8.4 ΣΥΝΟΨΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΥΛΛΟΓΗΣ-ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Με βάση τα βασικά κριτήρια αξιολόγησης που προαναφέρθηκαν αλλά και τα στοιχεία που προκύπτουν μέσα από τα ευρωπαϊκά παραδείγματα που

παρουσιάστηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, θα γίνει μία προσπάθεια σύνοψης των βασικότερων συστημάτων και τεχνικών. Σκοπός αυτής της διαδικασίας είναι η αντιστοίχιση των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών και απαιτήσεων κάθε περιοχής με τα συστήματα και τις τεχνικές συλλογής και μεταφοράς των βιοαποβλήτων ώστε να βελτιστοποιηθεί ο τρόπος λήψης των αποφάσεων. Ουσιαστικά γίνεται προσπάθεια να δημιουργηθεί ένας οδηγός όπου μέσα από τις ανάγκες και τα χαρακτηριστικά κάθε περιοχής θα οδηγεί στον βέλτιστο τρόπο διαχείρισης των βιοαποβλήτων, με έμφαση πάντα στην συλλογή και μεταφορά τους.

Σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν την επιτυχία του τρόπου συλλογής και μεταφοράς των βιοαποβλήτων έχει δοθεί μικρή προσοχή από την βιβλιογραφία. Ο εντοπισμός των παραγόντων αυτών αποτελεί το κλειδί για ένα πετυχημένο σχεδιασμό συλλογής και μεταφοράς που θα αυξάνει τα θετικά αποτελέσματα και θα περιορίζει τα αρνητικά. Πιο συγκεκριμένα, βασικοί στόχοι ενός τέτοιου σχεδιασμού θα πρέπει να είναι:

- ❖ Η επίτευξη της μέγιστης αποδοτικότητας του συστήματος με το μικρότερο οικονομικό κόστος
- ❖ Η λειτουργικότητα
- ❖ Η περιβαλλοντική προστασία και η προστασία της δημόσιας υγείας
- ❖ Η μέγιστη και καλύτερη αξιοποίηση των πόρων
- ❖ Η μέγιστη κοινωνική αποδοχή και η μεγιστοποίηση των κοινωνικών ωφελειών
- ❖ Η αξιοποίηση των δυνατοτήτων της τεχνολογίας
- ❖ Η εναρμόνιση και η επίτευξη των στόχων που θέτει το θεσμικό πλαίσιο
- ❖ Να παρέχει κίνητρα ή να προβλέπει τρόπους για την μείωση των παραγόμενων ποσοτήτων αποβλήτων

Αναλύοντας τους στόχους που προαναφέρθηκαν προκύπτουν τα στοιχεία εκείνα που πρέπει να ενσωματώνει κάθε σχέδιο ανά περίπτωση προκειμένου να είναι επιτυχημένο. Στην παρουσίαση των βέλτιστων χαρακτηριστικών που πρέπει να διαθέτει κάθε σχέδιο ανά περίπτωση, ενσωματώνεται η γνώση και η εμπειρία από τα παραδείγματα που παρατέθηκαν σε άλλο κεφάλαιο καθώς και αναφορές από την επισκόπηση της σχετικής βιβλιογραφίας.

Πίνακας 21 Επί μέρους στοιχεία σχεδιασμού συστημάτων συλλογής-μεταφοράς

Συχνότητα συλλογής	Ποικίλει ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες. Μία καλή συχνότητα που δεν θα συγκεντρώνει διαμαρτυρίες είναι 1 φορά/εβδομάδα στις βόρειες χώρες και 4 φορές/εβδομάδα στις νότιες. Κατά τους θερινούς μήνες στις νότιες χώρες μπορεί να απαιτηθεί συλλογή 5 φορές/εβδομάδα. Επίσης μεγαλύτερη συχνότητα εφαρμόζεται στις περισσότερες περιπτώσεις για τα απόβλητα από επιχειρήσεις εστίασης.
Οικιστικά χαρακτηριστικά	Έχει αποδειχθεί ότι η συμμετοχή ατόμων που διαμένουν σε πολυκατοικίες είναι συνήθως μικρότερη από την συμμετοχή εκείνων που διαμένουν σε μονοκατοικίες. Μάλιστα έρευνα που αφορά την Ολλανδία έχει δείξει ότι οι ένοικοι των υψηλών κτηρίων είναι πιο απρόθυμοι να συμμετάσχουν σε προγράμματα ΔσΠ (Gallardo et al., 2012).
Τρόπος συλλογής	Στην περίπτωση συλλογής πόρτα-πόρτα εφόσον υπάρχουν κτήρια με αυλές και ακάλυπτους χώρους τοποθετούνται κάδοι ανά κτήριο οι οποίοι πρέπει να μεταφέρονται από τους κατοίκους συγκεκριμένες ώρες και ημέρες σε συγκεκριμένες θέσεις στο πεζοδρόμιο για να συλλεχθούν. Αν δεν υπάρχει αυτή η δυνατότητα καθορίζονται σημεία επί των πεζοδρομίων που πρέπει να παραδίδονται οι σακούλες με τα βιοαπόβλητα, πάλι σε συγκεκριμένες ημέρες και ώρες.
Οχήματα συλλογής	Τα οχήματα συλλογής που συλλέγουν μόνο βιοαπόβλητα δεν χρειάζεται να φέρουν μηχανισμό συμπίεσης. Τα οχήματα αυτά ανάλογα με το μέγεθος τους μπορούν να έχουν μηχανισμό ανύψωσης ή να είναι απλά φορτηγά οχήματα. Το μέγεθος των οχημάτων σχετίζεται με το οδικό δίκτυο και τις ποσότητες συλλογής.
Κάδοι	Οι κάδοι που λειτουργούν καλύτερα είναι οι τροχήλατοι χωρητικότητας 120 λίτρων. Για τα σπίτια συνήθως επιλέγονται κάδοι 10 λίτρων. Είναι σημαντικό οι κάδοι αυτοί να παρέχονται δωρεάν ή με μικρό αντίτιμο γιατί από έρευνες προκύπτει ότι έτσι αυξάνεται η προθυμία συμμετοχής στο πρόγραμμα. Για επιχειρήσεις συνήθως δίνονται μεγαλύτεροι κάδοι και μπορεί να υπάρχουν χρεώσεις.
Κατ' οίκων διαχείριση	Η τοπική διαχείριση, όπως η κομποστοποίηση ανά ιδιοκτησία ή ανά γειτονιά, επιλέγεται σε περιπτώσεις αραιής δόμησης όπου υπάρχουν ελεύθεροι ιδιωτικοί ή δημόσιοι χώροι (κήποι, αυλές, πάρκα κλπ). Τέτοιου είδους διαχείριση συνήθως προβλέπεται σε περιοχές προαστίων ή εξωαστικές ζώνες.
Σάκοι	Συνήθως προκρίνεται η επιλογή διάθεσης των βιοαποβλήτων σε ειδικές βιοδιασπώμενες σακούλες. Οι τσάντες αυτές έχουν το μειονέκτημα ότι κοστίζουν αρκετά και το κόστος επωμίζονται οι συμμετέχοντες. Υπάρχει η επιλογή να χρησιμοποιούνται εφημερίδες ή χαρτιά σαν κάλυψη των μικρών κάδων της κουζίνας. Η επιλογή να χρησιμοποιούνται κοινές πλαστικές σακούλες δημιουργεί προβλήματα και προσμίξεις, για αυτό και συνήθως δεν προκρίνεται. Μια εναλλακτική είναι να τοποθετούνται τα βιοαπόβλητα χωρίς σακούλες στους κάδους αλλά αυτό δημιουργεί προβλήματα και απαιτεί συχνούς καθαρισμούς των δοχείων.
Πράσινα	Στις περισσότερες περιπτώσεις επιλέγεται χωριστή συλλογή των πράσινων καθώς έχουν διαφορετικά χαρακτηριστικά (π.χ. όγκο) και η συλλογή τους με τα απόβλητα τροφών και τροφίμων δεν είναι συμφέρουσα. Συνήθως συλλέγονται με συχνότητα 1 φορά/εβδομάδα ή 1 φορά/2 εβδομάδες και μόνο τους θερινούς μήνες. Τον υπόλοιπο χρόνο είτε υπάρχει χρέωση για την συλλογή τους από την υπηρεσία καθαριότητας είτε οι ενδιαφερόμενοι πρέπει να μεταφέρουν τα απόβλητα τους σε κάποιο χώρο.
Χρεώσεις	Για την προώθηση της ΔσΠ βιοαποβλήτων συνήθως επιβάλλονται χρεώσεις τύπου PAYT στα σύμμεικτα απόβλητα. Συχνές επίσης είναι και οι χρεώσεις για τα πράσινα απόβλητα, ειδικά για μεγάλους παραγωγούς και όταν γίνεται κεντρική μεταφορά προς την μονάδα επεξεργασίας. Επίσης στις περισσότερες περιπτώσεις έχουν θεσπιστεί τέλη ή φόροι για την ταφή απορριμμάτων ώστε τα συστήματα ΔσΠ να είναι οικονομικά αποδοτικότερα και βιώσιμα.
Υποστήριξη	Για την υποστήριξη του συστήματος συλλογής μεταφοράς συνήθως υπάρχει τηλεφωνική γραμμή εξυπηρέτησης για ενημέρωση του κοινού, γίνονται εκστρατείες ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης και παρέχονται δωρεάν εφαρμογές σε κινητά τηλέφωνα που βοηθούν στον προγραμματισμό των κατοίκων σχετικά με την ημέρα και την ώρα διάθεσης.

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

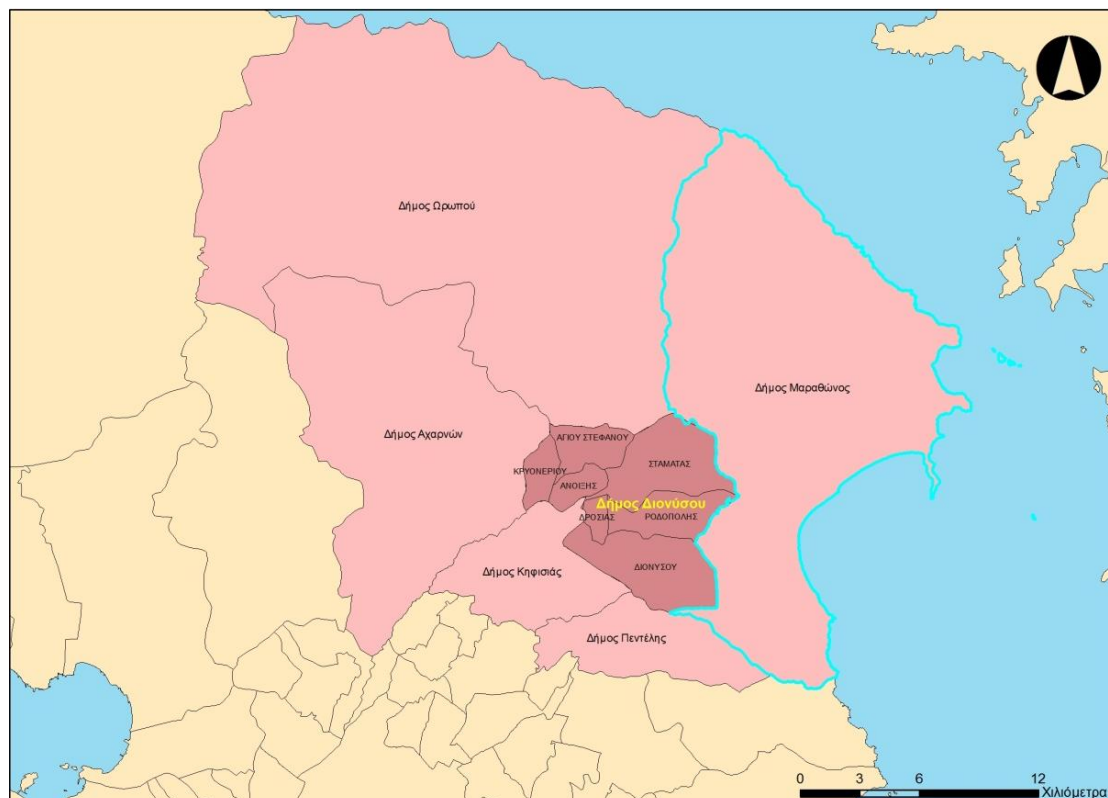
9 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο θα γίνει ο σχεδιασμός ενός προγράμματος διαχείρισης των βιοαποβλήτων για έναν δήμο στην Ελλάδα. Η έμφαση βέβαια θα δοθεί στην συλλογή και μεταφορά των βιοαποβλήτων ενώ θα χρησιμοποιηθεί η εμπειρία και οι γνώσεις επί του θέματος που προέκυψαν στα προηγούμενα κεφάλαια της εργασίας. Η επιλογή που επιλέχθηκε ως μελέτη περίπτωσης είναι ο Δήμος Διονύσου.

9.1 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο Δήμος Διονύσου είναι ο τέταρτος μεγαλύτερος δήμος στην Ανατολική Αττική και τα διοικητικά του όρια προέκυψαν με το πρόγραμμα Καλλικράτης. Στην έκταση του ανήκουν οι περιοχές Κρυονέρι, Άνοιξη, Δροσιά, Σταμάτα, Ροδόπολη, Διόνυσος και Άγιο Στέφανος, ο οποίος αποτελεί και την έδρα του. Ο δήμος διαιρείται σε επτά διοικητικές ενότητες οι οποίες αντιστοιχούν στους υπό κατάργηση δήμους και κοινότητες μετά το πρόγραμμα Καλλικράτης.

Χάρτης 1 Η θέση του Δήμου Διονύσου



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

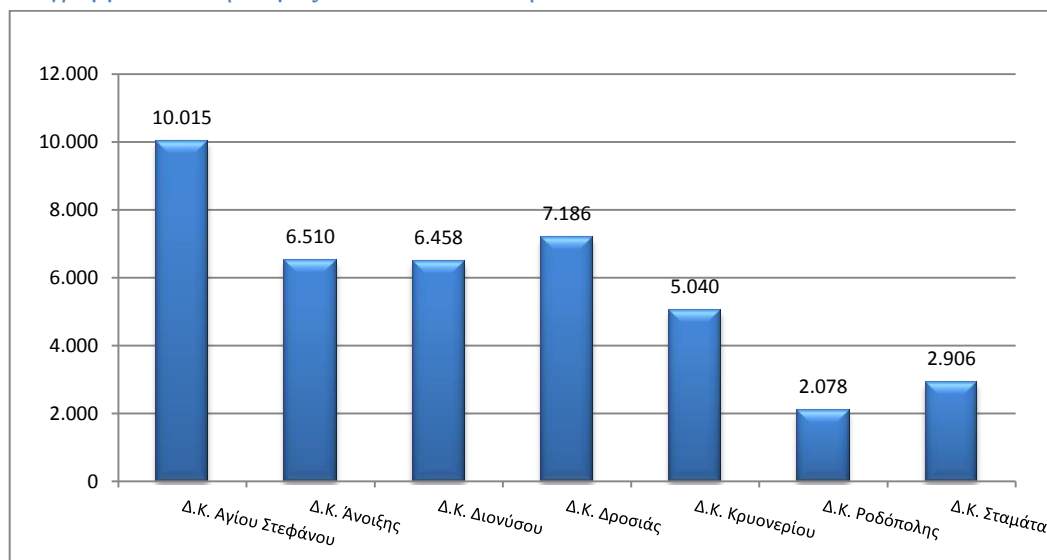
Πίνακας 22 Διοικητική διαίρεση Δήμου Διονύσου και πληθυσμός

Τοπικές Κοινότητες	Πληθυσμός (Απογρ. 2011)	Οικισμοί
Άγιος Στέφανος	10.015	Άγιος Στέφανος, Πευκόφυτο
Άνοιξη	6.510	Άνοιξη
Διόνυσος	6.458	Διόνυσος, Έφεδροι, Ραπεντώσα,
Δροσιά	7.186	Δροσιά
Κρυονέρι	5.040	Κρυονέρι
Ροδόπολη	2.078	Ροδόπολη
Σταμάτα	2.906	Σταμάτα

Πηγή: ΕΛ.ΣΤΑΤ.

Η συνολική του έκταση του δήμου ανέρχεται στα 68,66 τ. χλμ. ενώ ο πληθυσμός του, στους 40.193 μόνιμους κατοίκους (απογραφή 2011), εκ των οποίων οι 19.492 είναι άνδρες και οι 20.701 είναι γυναίκες. Ο πληθυσμός του δήμου σημείωσε μεγάλη αύξηση (της τάξης του 22% περίπου) την τελευταία δεκαετία, αφού ο μόνιμος πληθυσμός του 2001, σύμφωνα με την αντίστοιχη απογραφή ήταν 32.986 άτομα. Οι διοικητικές ενότητες, οι οικισμοί καθώς και οι πληθυσμοί τους αποτυπώνονται στο διάγραμμα που ακολουθεί. Συνολικά, στο Δήμο υπάρχουν 13.102 νοικοκυριά και 11.850 κτήρια κατοικιών (ΕΛ.ΣΤΑΤ.).

Διάγραμμα 14 Πληθυσμός Τοπικών Κοινοτήτων Δ. Διονύσου



Πηγή: Δήμος Διονύσου (2015)

Σε ότι αφορά τις χρήσεις γης οι περισσότερες περιοχές του Δήμου χαρακτηρίζονται ως περιοχές αμιγούς κατοικίας και απαγορεύεται οποιαδήποτε εμπορική δραστηριότητα. Η εμπορική ζώνη εκτείνεται κυρίως κατά μήκος της Εθνικής Οδού Αθηνών-Λαμίας (Βιομηχανικές Ζώνες Κρυονερίου- Αγ. Στεφάνου και Άνοιξης) ενώ παράλληλα τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκε ένα υπερτοπικό κέντρο πάνω στον οδικό άξονα της Λ. Μαραθώνος, Χελμού, Λ. Κρυονερίου, Κοιμήσεως Θεοτόκου και Τραπεζούντος κυρίως με υπερτοπικό εμπόριο και άλλες υπηρεσίες ιδιωτικού (π.χ. τράπεζες) & δημόσιου τομέα (Δ.Ο.Υ., Δασαρχείο, Ι.Κ.Α. κ.λ.π.), από το οποίο εξυπηρετείται τόσο ο ίδιος ο Δήμος όσο και οι κάτοικοι των όμορων Δήμων όπως του Μαραθώνα και του Ωρωπού (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Διονύσου, 2011).

9.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

9.2.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ

Η παραγωγή των ποσοτήτων ΑΣΑ και βιοαποβλήτων είναι ίσως η σημαντικότερη εισροή για τον σχεδιασμό ενός προγράμματος διαχείρισης. Από στοιχεία του ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων όπου κατευθύνονται τα αστικά στερεά απόβλητα του Δήμου Διονύσου προκύπτει ότι ανέρχονται σε 75 τόνους ΑΣΑ/ημέρα. Τα στοιχεία αυτά είναι αρκετά αξιόπιστα αφού προέρχονται από την ζύγιση που γίνεται στο χώρο του ΧΥΤΑ - μπορεί όμως να διαφοροποιούνται μερικώς ανάλογα την περίοδο. Επίσης στον δήμο συλλέγονται 5 τόνοι ανακυκλώσιμα απόβλητα/ημέρα (Δήμος Διονύσου, 2015).

Αναγάγοντας τις ημερήσιες ποσότητες των ΑΣΑ σε μηνιαίες και ετήσιες (με την παραδοχή ότι οι εργάσιμες ημέρες κάθε μήνα είναι είκοσι τρεις (23)), προκύπτει ότι οι παραγόμενες ποσότητες ΑΣΑ για τον Δήμο Διονύσου είναι:

$$23 \text{ εργάσιμες ημέρες/μήνα} \times 80 \text{ tn/ημέρα} = 1.840 \text{ tn/μήνα} = 22.080 \text{ tn/έτος}$$

Από τις απολογηθείσες ποσότητες και με βάση τον πληθυσμό της περιοχής μπορούν να υπολογιστεί η μέση παραγωγή ανά κάτοικο, η οποία θα είναι:

$$22.080 \text{ tn/έτος} / 40.193 \text{ κάτοικοι} = 549 \text{ κιλά/κάτοικο/έτος} \text{ ή } 1,5 \text{ κιλά/κάτοικο/ημέρα}$$

Οι τιμές που προέκυψαν συμβαδίζουν με τα στοιχεία που υπάρχουν για τον εθνικό χώρο όπου υπολογίζεται ότι η μέση παραγωγή ανά κάτοικο είναι περίπου 490 κιλά/άτομο/έτος.

Ο πίνακας που ακολουθεί συνοψίζει τα παραπάνω δεδομένα.

Πίνακας 23 Παραγωγή ΑΣΑ στον Δήμο

Είδος ΑΣΑ		Πηγή - τρόπος υπολογισμού	Ποσότητα ανά έτος (t/y)
Σύμμεικτα οδηγούνται Φυλής	ΑΣΑ που ΟΕΔΑ	Προσέγγιση από Δήμο - ζυγολόγια - πληρωμές ΕΔΣΝΑ	20.700
Ανακυκλώσιμα εκτρέπονται	που	Προσέγγιση από Δήμο	1.380
Βιοαπόβλητα εκτρέπονται	που		0
Σύνολο			22.080

Πηγή: Δήμος Διονύσου (2015)

Με βάση τους πληθυσμούς για κάθε κοινότητα και την συνεισφορά τους στον τελικό πληθυσμό του δήμου επιμερίζονται τα παραγόμενα ΑΣΑ. Η παραδοχή δηλαδή είναι ότι τα παραγόμενα ΑΣΑ συνδέονται με τον πληθυσμό κάθε περιοχής. Η τελική εικόνα των παραγόμενων ΑΣΑ ανά κοινότητα απεικονίζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Πίνακας 24 Κατανομή των ΑΣΑ (2015) σε επίπεδο κοινοτήτων ανάλογα τον πληθυσμό

Δημοτικές Κοινότητες Δήμου Διονύσου	Πληθυσμός	Ποσοστιαία Συμμετοχή	ΑΣΑ (tn/έτος)
Αγίου Στεφάνου	10.015	24,92%	5.502
Ανοιξέως	6.510	16,20%	3.576
Διονύσου	6.458	16,07%	3.548
Δροσιάς	7.186	17,88%	3.948
Κρυονερίου	5.040	12,54%	2.769
Ροδοπόλεως	2.078	5,17%	1.142
Σταμάτας	2.906	7,23%	1.596
Σύνολο	40.193	100%	22.080

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

9.2.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Στοιχεία για τα παραγόμενα βιοαπόβλητα δεν υπάρχουν στο δήμο μελέτης γιατί δεν υπάρχει και κάποιο σχέδιο ή σύστημα διαχείρισης τους. Η εκτίμηση των παραγόμενων βιοαποβλήτων θα γίνει με βάση την μέση ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ στην Ελλάδα και των στοιχείων για τις ποσότητες ΑΣΑ στην περιοχή μελέτης που υπολογίστηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Τα βασικά κλάσματα των ΑΣΑ, που εκφράζουν και την ποιοτική τους σύσταση, περιλαμβάνουν συγκεκριμένα υλικά τα οποία ακολουθούν την παρακάτω γενική κατηγοριοποίηση (ΕΣΔΑ, 2015):

- ❖ *Οργανικό κλάσμα (ζυμώσιμα υλικά):* Περιλαμβάνονται τα βιοαποδομήσιμα υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης όπως υπολείμματα κουζίνας και κήπου (φρούτα - λαχανικά, υπολείμματα τροφών, κλαδέματα κ.α.)
- ❖ *Χαρτί - Χαρτόνι:* Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα προϊόντα από χαρτί (κυρίως από έντυπα και υλικά συσκευασίας κ.α.) και χαρτόνι όλων των μεγεθών.
- ❖ *Μέταλλα:* Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα μέταλλα, σιδηρούχα (υλικά που παρουσιάζουν μαγνητικές ιδιότητες) και μη σιδηρούχα μεταλλικά αντικείμενα (κυρίως από αλουμίνιο) όπως κουτάκια αναψυκτικών, δοχεία κ.α.
- ❖ *Γυαλί:* Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα είδη γυαλιού σε οποιοδήποτε χρώμα και σχήμα (μπουκάλια, ποτήρια, καθρέπτες κ.α.).
- ❖ *Πλαστικά:* Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται όλα τα είδη πλαστικών και πολυμερών υλικών που συναντώνται στα απορρίμματα όπως φιάλες, σακούλες, υλικά συσκευασίας, σωλήνες, συσκευασίες tetra-pack (χυμοί, τρόφιμα), περιτυλίγματα κ.α. Τα σύνθετα υλικά όπως είναι το tetra-pack μπορεί να αποτελούν και αυτόνομη κατηγορία.
- ❖ *Δέρμα, ξύλο, λάστιχο, υφάσματα (A-E-A-Y):* Στην κατηγορία αυτή ανήκουν υλικά μεγάλης θερμογόνου αξίας (συνήθως είναι κατάλληλα για καύση και δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διαδικασίες και μονάδες βιοαποδόμησης), όπως ξύλινες

συσκευασίες, δερμάτινα ρούχα, έπιπλα κ.α. Επίσης ανήκουν υλικά όπως ρούχα, παπούτσια κ.α.

- ❖ *Διάφορα/Υπόλοιπα*: Η κατηγορία αυτή αποτελείται από υλικά τα οποία δεν ανήκουν σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες όπως τα ογκώδη (π.χ. στρώματα, έπιπλα κ.α.), αδρανή κ.λπ.

Η μέση ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ που λήφθηκε υπόψη για τη μελέτη του Δήμου, διαμορφώνεται σύμφωνα με τη μέση ποιοτική σύσταση των ΑΣΑ σε επίπεδο Ελλάδας, βάσει των στοιχείων του ΥΠΕΚΑ (2011) και είναι η εξής:

Πίνακας 25 Μέση ποιοτική σύσταση αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα

Υλικό	Ποσοστό % κ.β.
Ζυμώσιμα	40
Χαρτί-Χαρτόνι	29
Πλαστικά	14
Μέταλλα	3
Γυαλί	3
Υπόλοιπα	11
Σύνολο	100

Πηγή: ΕΜΠ et al. (2012)

Τα βιοαποδομήσιμα με βάση την συγκεκριμένη προσέγγιση είναι περίπου 69%, συμπεριλαμβάνοντας σε αυτά τα οργανικά (40%) και το χαρτί/χαρτόνι (29%). Με βάση των παραπάνω πίνακα υπολογίζονται τα βιοαπόβλητα για κάθε δημοτική κοινότητα του Δήμου Διονύσου. Η προαναφερθείσα σύσταση θεωρείται ότι προσεγγίζει ικανοποιητικά την σύνθεση των ΑΣΑ της εξεταζόμενης περιοχής, για το λόγο αυτό υιοθετείται για το σχεδιασμό του υπό μελέτη έργου.

Πίνακας 26 Κατανομή των ΑΣΑ & βιοαποβλήτων ανά Τ.Κ. 2015

Τοπικές Κοινότητες Δήμου Διονύσου	ΑΣΑ (tn/έτος)	Βιοαπόβλητα (tn/έτος)
Αγίου Στεφάνου	5.502	2.201
Ανοιξέως	3.576	1.430
Διονύσου	3.548	1.419
Δροσιάς	3.948	1.579
Κρυονερίου	2.769	1.108
Ροδοπόλεως	1.142	457
Σταμάτας	1.596	638
Σύνολο	22.080	8.832

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

9.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Για τα ΑΣΑ στο Δήμο στην παρούσα φάση ισχύουν τα κάτωθι:

- ❖ Οι ποσότητες των σύμμεικτων ΑΣΑ και των «πράσινων» οδηγούνται απευθείας στο ΧΥΤΑ Φυλής.
- ❖ Οι ποσότητες του περιεχομένου των μπλε κάδων οδηγούνται στα κεντρικά ΚΔΑΥ. Από αυτές, ένα μέρος είναι τα «καθαρά» ανακυκλώσιμα και το υπόλοιπο είναι το υπόλειμμα, που οδηγείται για ταφή στο ΧΥΤΑ Φυλής. Οι ποσότητες «καθαρών» ανακυκλώσιμων και υπολείμματος δίνονται προσεγγιστικά από την ΕΕΑΑ, αφού η αναλογία τους προσδιορίζεται από τη μέση επίδοση των ΚΔΑΥ, που εξυπηρετούν πολλούς δήμους ταυτόχρονα.
- ❖ Δεν υπάρχει κάποιο σύστημα χωριστής συλλογής και διαχείρισης για τα βιοαπόβλητα

Πιο συγκεκριμένα, στο Δήμου Διονύσου, για την αποκομιδή των ΑΣΑ, χρησιμοποιούνται δύο απορριματοφόρα, χωρητικότητας 55m³ το καθένα, τα οποία εκτελούν δύο δρομολόγια ημερησίως έκαστο. Συνολικά εκτελούνται τέσσερα δρομολόγια την ημέρα. Κατά την άφιξή τους στον ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων πραγματοποιείται ζύγιση του φορτίου, το οποίο προκύπτει πως είναι, κατά μέσο όρο, 75 τόνοι ΑΣΑ/ημέρα. Επίσης, συλλέγονται περίπου 5 τόνοι ανακυκλώσιμα απόβλητα/ημέρα, η συλλογή των οποίων γίνεται με ένα καινούριο απορριματοφόρο ανακύκλωσης (2013), το οποίο δόθηκε ως ανταποδοτική δωρεά από την Ελληνική

Εταιρία Ανακύκλωσης. Συνολικά εκτελούνται σε καθημερινή βάση τρία δρομολόγια ανακύκλωσης, ενώ το Σαββατοκύριακο ένα (Δήμος Διονύσου, 2015).

Πράσινα απόβλητα

Τα πράσινα απορρίμματα (κλαδέματα, κλπ) συλλέγονται με δημοτικά φορτηγά που φέρουν ειδικό εξοπλισμό και καταλήγουν, κυρίως, στο χώρο του κλαδοτεμαχιστή στη Δημοτική Κοινότητα Διονύσου. Κάποια πράσινα απορρίμματα μπορεί, ενίοτε, να απορριφθούν προσωρινά σε άλλο χώρο, σε περιοχή του Δήμου. Σύμφωνα με εκτιμήσεις προκύπτει ότι η μηνιαία παραγόμενη ποσότητα πράσινων απορριμμάτων στο Δήμο Διονύσου είναι **350 τόνοι / μήνα**, ήτοι **4.200 τόνοι / έτος** (Δήμος Διονύσου, 2015).

Κόστος συλλογής

Για το 2014, το κόστος για τη συλλογή και μεταφορά ανά τόνο ΑΣΑ ήταν περίπου 144,93 € / τόνο ΑΣΑ, ενώ το κόστος για τη συλλογή και μεταφορά των πράσινων αποβλήτων ήταν περίπου 81,85 € / τόνο (Δήμος Διονύσου, 2015).

9.4 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΑΣΑ-ΠΡΟΒΟΛΗ

Η μελλοντική εξέλιξη των ΑΣΑ είναι ένα απαραίτητο στοιχείο του σχεδιασμού και προκύπτει από την πρόβλεψη της μελλοντικής μεταβολής τους.

Πίνακας 27 Εκτιμώμενες ποσότητες ΑΣΑ και βιοαποβλήτων Δήμου Διονύσου έως το 2025

Έτος	Παραγωγή ΑΣΑ (tn/έτος)	Βιοαπόβλητα (tn/έτος)
2015	22.301	8.920
2016	22.524	9.010
2017	22.749	9.100
2018	22.977	9.191
2019	23.206	9.282
2020	23.438	9.375
2021	23.673	9.469
2022	23.909	9.564
2023	24.149	9.660
2024	24.390	9.756
2025	24.634	9.854

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

Αξιολογώντας λοιπόν την πληθυσμιακή εξέλιξη του δήμου, την φυσιογνωμία της περιοχής, τις δραστηριότητες, την υποχρέωση για εφαρμογή προγραμμάτων πρόληψης / μείωσης / επαναχρησιμοποίησης, την οικονομική ύφεση στην χώρα που συμβάλλει στην μείωση της παραγωγής ΑΣΑ αλλά και τα αναπτυξιακά και χωροταξικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης, γίνεται η παραδοχή ότι τα ΑΣΑ θα σημειώσουν ετήσια αύξησης της τάξης του 1%. Κάνοντας την υπόθεση ότι ο σχεδιασμός θα έχει ένα ορίζοντα 10 ετών, γίνεται η προβολή των παραγόμενων ΑΣΑ αλλά και των παραγόμενων βιοαποβλήτων μέχρι το 2025.

9.5 ΠΡΟΤΑΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

9.5.1 ΣΤΟΧΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Καταρχάς οποιαδήποτε πρόταση διαχείρισης των βιοαποβλήτων θα πρέπει να τηρεί κατ' ελάχιστον τους στόχους και τους κανόνες που θέτει η νομοθεσία. Επομένως για το σχέδιο διαχείρισης των βιοαποβλήτων οι κάτωθι κατ' ελάχιστον στόχοι:

Πίνακας 28 Ποσοτικοί στόχοι διαχείρισης ΑΣΑ

Κατηγορία	Έτος	Στόχος
Βιοαπόβλητα (ΒΑ) (Ν. 4042/2012)	2015	5% του συνολικού βάρους σε χωριστή διαλογή
	2020	40% του συνολικού βάρους σε χωριστή διαλογή

Πηγή: ΕΣΔΑ (2015)

Με βάση τους στόχους για τα βιοαπόβλητα ορίζονται οι ποσότητες των βιοαποβλήτων που πρέπει να συλλεχθούν και διαχειριστούν ώστε να εκτραπούν από τα σύμμεικτα απόβλητα. Αν υπάρχει μία αύξηση της ΔσΠ κατά 10% μετά τον δεύτερο χρόνο εφαρμογής του προγράμματος μπορεί να επιτευχθεί και ο στόχος του 2020. Η εξέλιξη που προβλέπεται είναι αρκετά φιλόδοξη αλλά μπορεί να επιτευχθεί με την απαραίτητη βούληση και σχεδιασμό. Στο βάθος χρόνου που φθάνει η παρούσα εργασία θεωρείται ότι το ποσοστό εκτροπής για τα βιοαπόβλητα μπορεί να κυμανθεί στα επίπεδα του 40%. Ο στόχος του 2015 θα επιτευχθεί το 2017, δεδομένου ότι το πρόγραμμα δεν πρόκειται να εφαρμοστεί νωρίτερα από το δεύτερο εξάμηνο του 2016.

Πίνακας 29 ποσοστά και ποσότητες εκτροπής βιοαποβλήτων

Έτος	Παραγόμενα Βιοαπόβλητα tn/έτος	Βιοαπόβλητα προς εκτροπή	
		Ποσοστό εκτροπής (%)	Ποσότητα εκτροπής
2015	8.920	-	0
2016	9.010	5	450
2017	9.100	10	910
2018	9.191	20	1.838
2019	9.282	30	2.785
2020	9.375	40	3.750
2021	9.469	40	3.788
2022	9.564	40	3.825
2023	9.660	40	3.864
2024	9.756	40	3.902
2025	9.854	40	3.941

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Είναι προφανές ότι το σύστημα πρέπει να ανταποκρίνεται τόσο στους ενδιάμεσους στόχους όσο και στον τελικό στόχο διαχείρισης, επομένως για την συνέχεια της μελέτης λαμβάνεται υπόψη ο στόχος έτος το 2025 και με βάση αυτό σχεδιάζεται το σύστημα. Με αναγωγή του τελικού στόχου για τις επιμέρους δημοτικές ενότητες έχουμε την εικόνα που παρουσιάζεται στον χάρτη.

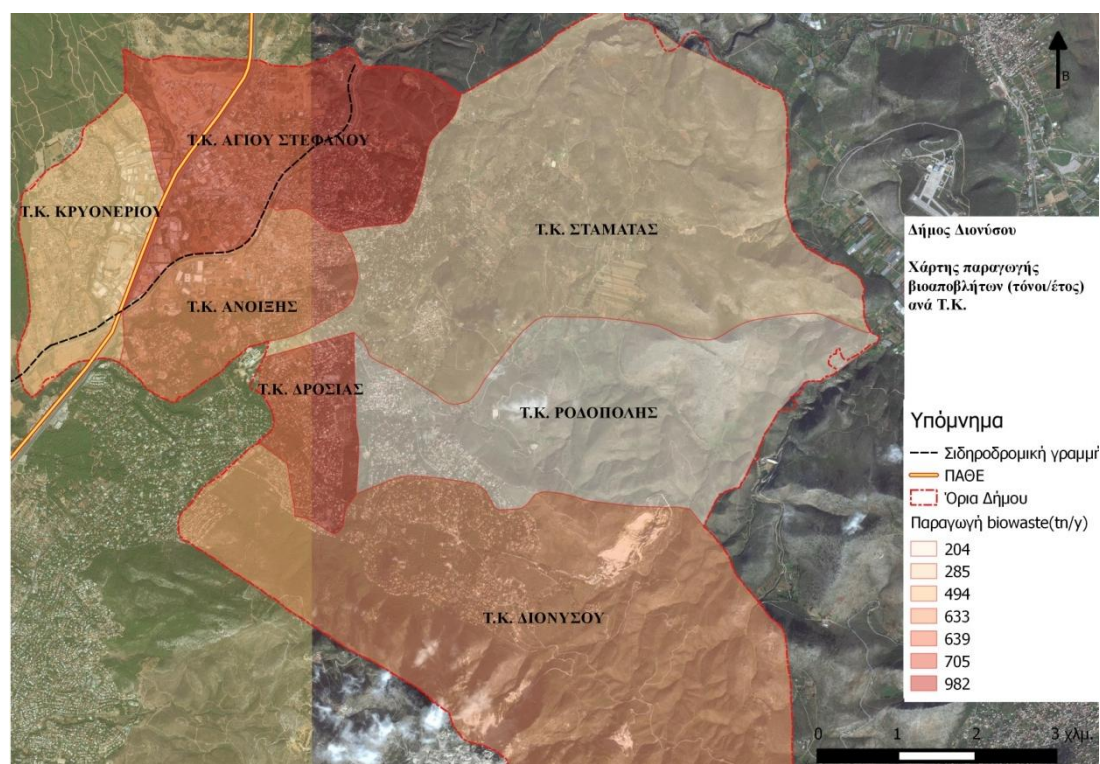
Πίνακας 30 Βιοαπόβλητα προς διαχείριση το έτος 2025

TK	Βιοαπόβλητα προς διαχείριση
Αγίου Στεφάνου	982
Ανοιξέως	639
Διονύσου	633
Δροσιάς	705
Κρυονερίου	494
Ροδοπόλεως	204
Σταμάτας	285
Σύνολο	3.941

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Τα βιοαπόβλητα ανά τοπική κοινότητα όπως εκτιμώνται το 2025 απεικονίζονται χωρικά και στον χάρτη.

Χάρτης 2 Τα εκτιμώμενα προς διαχείριση απόβλητα ανά ΤΚ το 2025



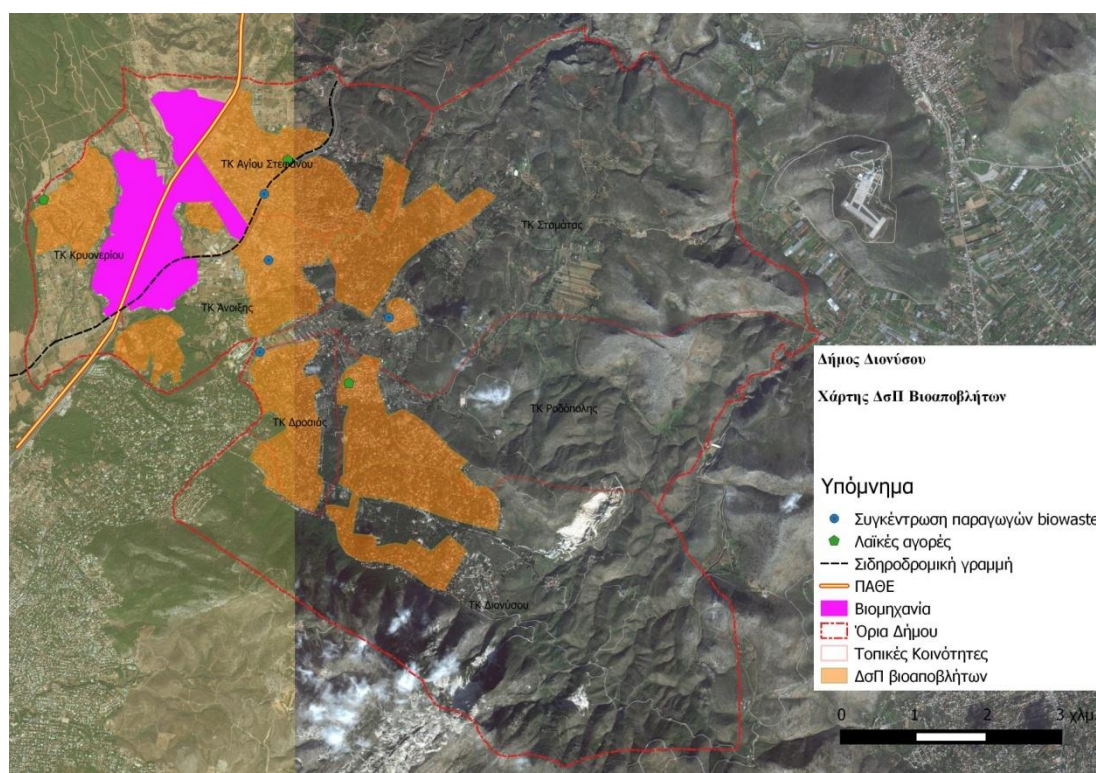
Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Για την εφαρμογή οποιουδήποτε σχεδίου θα πρέπει να αναγνωριστούν εκείνα τα στοιχεία που αποκλείουν κάποιες λύσεις και προωθούν κάποιες άλλες. Η περιοχή μελέτης λοιπόν έχει όλα τα χαρακτηριστικά ενός προαστίου, με αραιή και άναρχη δόμηση. Τα στοιχεία για την πληθυσμιακή πυκνότητα των περιοχών μπορούν να δώσουν μία πρώτη εικόνα για τα συστήματα συλλογής κα μεταφορά που θα ανταποκρίνονταν καλύτερα και θα ήταν περισσότερο αποδοτικά. Από τα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΓΠΣ) που υπάρχουν για όλες τις περιοχές πλην του Διονύσου και Δροσιάς, φαίνεται ότι η μέσης πυκνότητες είναι χαμηλές. Οι υψηλότερες παρατηρούνται στο κέντρο της Άνοιξης, και στο κέντρο του Άγιου Στέφανου με μέσες τιμές της τάξης των 40 κατ./Ha. Οι πυκνότητες αυτές είναι εξαιρετικά χαμηλές και δεν δικαιολογούν συστήματα που χρειάζονται υψηλές πυκνότητες²² και

²² Για παράδειγμα η συλλογή πόρτα-πόρτα από το παράδειγμα του Μιλάνου προκύπτει ότι λειτουργεί αποδοτικότερα για πληθυσμούς της τάξης των 3.000-7.000 κατοίκων. Τα πνευματικά συστήματα θέλουν ακόμη μεγαλύτερες πυκνότητες και ο οπτικός διαχωρισμός θα μπορούσε να λειτουργήσει μόνο σε συνεργασία με άλλες περιοχές της Αττικής και υπό την αιγίδα του Ειδικού Διαβαθμιακού Συνδέσμου Νομού Αττικής. Τα FWDs δεν πληρούν τους στόχους της νομοθεσίας που απαιτεί εκτροπή

οικονομίες κλίμακας για να είναι οικονομικά αποδοτικά. Από την άλλη πλευρά λύσεις που απαιτούν μεταφορά των βιοαποβλήτων από τους κατοίκους (π.χ. πράσινα σημεία) απορρίπτονται λόγω της διάσπαρτης δόμησης και των μεγάλων αποστάσεων που θα έπρεπε να διανύονται. Το καταλληλότερο σύστημα που προωθείται τελικά για την περιοχή είναι η συλλογή ανά ομάδες κατοίκων. Το συγκεκριμένο σύστημα έχει επίσης ως θετικό στοιχείο ότι δεν απαιτεί μεγάλη διαφοροποίηση στις συνήθειες των κατοίκων σε σχέση με το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης (όπως απαιτεί για παράδειγμα η συλλογή πόρτα-πόρτα).

Χάρτης 3 Πρόταση σχεδίου συλλογής- μεταφοράς βιοαποβλήτων



Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Για την καλύτερη και αποδοτικότερη λειτουργία του συστήματος εντοπίστηκαν οι μεγάλοι παραγωγοί στην περιοχή μελέτης όπου θα προβλεφθεί κάποια ειδική μεταχείριση. Γενικά στην περιοχή μελέτης υπάρχουν τρεις λαϊκές αγορές που παράγουν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων φρούτων και λαχανικών αλλά και κάποια καταστήματα που ως επί το πλείστον συγκεντρώνονται σε τέσσερις περιοχές. Τα

αλλά και ανακύκλωση ενώ τα συστήματα των υπόγειων κάδων ενδείκνυται για πιο πυκνοδομημένες περιοχές με έλλειψη χώρου.

απόβλητα από την βιομηχανική ζώνη θεωρείται ότι θα μαζεύονται με άλλο σύστημα, καθώς στην παρούσα εργασία ερευνώνται μόνο αστικά στερεά απόβλητα.

Συλλογή ανά ομάδες κατοίκων

Στην περιοχή που θα εφαρμοστεί το σύστημα συλλογής ανά ομάδες κατοίκων προβλέπονται τα εξής:

- ❖ Δωρεάν παροχή από το πρόγραμμα κάδων χωρητικότητας 10 λίτρων για τα νοικοκυριά
- ❖ Δωρεάν παροχή από το πρόγραμμα κάδων χωρητικότητας 120 λίτρων για τους χώρους εστίασης και τα καταστήματα που παράγουν μεγάλες ποσότητες βιοαποβλήτων
- ❖ Χρήση βιοδιασπώμενων τσαντών, ώστε να αποφεύγονται οι προσμίξεις πλαστικών. Θα προσφέρεται ένα σετ βιοδιασπώμενων σάκων (30 τεμάχια) ανά νοικοκυριό για το πρώτο διάστημα. Μετά οι συμμετέχοντες θα πρέπει να προμηθεύονται τις τσάντες αυτές από πιστοποιημένα μαγαζιά του εμπορίου.
- ❖ Κάδοι 360 και 120 λίτρων που θα τοποθετηθούν στα πεζοδρόμια για τα νοικοκυριά και 1.100 για τις επιχειρήσεις
- ❖ Απορριματοφόρα χωρίς σύστημα συμπίεσης αλλά με μηχανισμό ανύψωσης

Τρόπος συλλογής

Τα νοικοκυριά θα διαθέτουν κάδους 10 λίτρων στους οποίους θα τοποθετούν βιοδιασπώμενες σακούλες. Οι σακούλες αυτές θα μεταφέρονται σε κάδους 360 λίτρων που θα υπάρχουν στα πεζοδρόμια, πλησίον των κάδων για τα σύμμεικτα. Τα μαγαζιά θα διαθέτουν κάδους 120 λίτρων οι οποίοι στην συνέχεια θα συλλέγονται σε κάδους 1.100 λίτρων, που θα υπάρχουν στα σημεία συγκέντρωσης τέτοιων επιχειρήσεων.

Συχνότητα συλλογής

Σύμφωνα με τις κλιματικές συνθήκες και την εμπειρία από περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά, συχνότητα αποκομιδής 3 φορές ανά εβδομάδα θεωρείται ικανοποιητική. Κατά την θερινή περίοδο η συχνότητα θα αυξάνεται σε 4 φορές ανά εβδομάδα.

Τοπική διαχείριση

Ένα μέρος των νοικοκυριών είναι ιδιαίτερα αποκεντρωμένο και η κεντρική συλλογή καθίσταται απαγορευτική λόγω υψηλού κόστους. Για αυτές τις περιπτώσεις προωθείται η διαχείριση των βιοαποβλήτων είτε σε επίπεδο νοικοκυριού είτε σε επίπεδο γειτονιάς. Αυτό μπορεί να συμβεί γιατί η περιοχή έχει πολλούς ελεύθερους χώρους.

Πράσινα

Τα πράσινα απόβλητα για το σύνολο της περιοχής μελέτης θα συλλέγονται χωριστά για να είναι οικονομικά αποδοτικό το σύστημα. Θα συλλέγονται με φορτηγά οχήματα με γερανούς-άρπαγες. Η υπηρεσία θα διαθέτει ειδικούς σάκους (big bags με διαστάσεις 90x90x100 εκ.) για την συλλογή των πράσινων αποβλήτων από ιδιώτες μετά από σχετική αίτηση του ενδιαφερόμενου.

Εικόνα 29 Εικόνα σάκων «big bag» πολλαπλών χρήσεων



Πηγή: <http://www.altereco.gr>

Διαχείριση

Σε ότι αφορά στην διαχείριση των βιοαποβλήτων, που θα προκύψουν από την συλλογή ανά ομάδες κατοίκων, προτείνεται η αξιοποίηση των υφιστάμενων μονάδων - μια επιλογή που δεν συνεπάγεται πρόσθετο κόστος επενδύσεων. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται η χρησιμοποίηση του ΕΜΑΚ Άνω Λιοσίων που διαχειρίζεται ο Ειδικός Διαβαθμιδικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ). Τα βιοαπόβλητα από τον Δήμο Διονύσου μπορούν να επεξεργάζονται στο κανάλι κομποστοποίησης που λειτουργεί

με προδιαλεγμένα υλικά. Η μέθοδος κομποστοποίησης αυτή λαμβάνει μέρος σε κλειστό σύστημα εξοπλισμένο με αντιρρυπαντικά συστήματα και αν δεχτεί καλή ποιότητας υλικό μπορεί να παράξει υψηλής ποιότητας κόμποστ που θα πληρεί τους όρους και περιορισμούς που θέτει η νομοθεσία.

Διάθεση

Η διάθεση του κόμποστ μπορεί να δίνεται στους κατοίκους που συμμετέχουν στο πρόγραμμα ως κίνητρο και «ανταμοιβή» ενώ μέρος του μπορεί να χρησιμοποιείται και από την τοπική δημοτική αρχή, σύμφωνα με τις ανάγκες της.

Υποστήριξη

Για την αποδοτική λειτουργία των συστημάτων θα πρέπει να εφαρμοστούν στρατηγικές μείωσης των αποβλήτων, με ενημέρωση και παροχή υλικού σε σχολεία και κοινωνικές ομάδες του δήμου. Πρόσθετα θα δημιουργηθεί γραμμή υποστήριξης και καταγγελιών όπου οι πολίτες θα μπορούν να ενημερώνονται για τον τρόπο λειτουργίας του συστήματος και να αναφέρουν ελλείψεις, προβλήματα αλλά παραβατικές συμπεριφορές. Στα πρότυπα άλλων χωρών, προτείνεται η δημιουργία μίας εφαρμογής για έξυπνα τηλέφωνα που θα παρέχει πληροφορίες για το πρόγραμμα και για τις ώρες και ημέρες συλλογής. Τέλος, κρίνεται σκόπιμη η αποστολή φυλλαδίων ενημέρωσης ειδικά κατά την πρώτη φάση λειτουργία του προγράμματος αλλά και η διοργάνωση ενημερωτικών συναντήσεων ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Χρεώσεις

Σε πρώτη φάση τουλάχιστον θεωρείται ότι δεν μπορεί να εφαρμοστούν στρατηγικές ΡΑΥΤ για τα σύμμεικτα λόγω του τρόπου αποκομιδής. Οι χρεώσεις για την υπηρεσία ΔσΠ των βιοαποβλήτων θα γίνεται μέσω των ανταποδοτικών τελών καθαριότητας, όπως γίνεται μέχρι σήμερα. Για την μείωση του κόστους του συστήματος από το 2020 που θα επιτευχθεί χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων κατά 40%, προτείνεται η αλλαγή στην συχνότητα συλλογής του ρεύματος των σύμμεικτων. Η συλλογή των συμμείκτων μπορεί να γίνεται 5 φορές ανά εβδομάδα, καθώς θα υπάρχουν μειωμένες

ποσότητες²³ και τα σύμμεικτα θα είναι σε μεγάλο βαθμό απαλλαγμένα από τα οργανικά απόβλητα που είναι και εκείνα που δημιουργούν προβλήματα οσμών και απαιτούν συχνότερη συλλογή.

9.6 ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΟΤΑΣΗΣ

9.6.1 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ & ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Για την προσέγγιση των απαιτήσεων σε εξοπλισμό, ανθρωπινό δυναμικό, ενέργεια κλπ καθώς και του κόστους, θα πρέπει να γίνει αναλυτική παρουσίαση του προγράμματος. Για την εκτίμηση του κόστους των παρεμβάσεων που προτείνονται στην συνέχεια παρατίθενται ενδεικτικές τιμές και χαρακτηριστικά άλλων προγραμμάτων που υλοποιήθηκαν και θεωρούμε ότι ανταποκρίνονται σε μεγάλο βαθμό και στην περιοχή μελέτης. Ο πίνακας που παρατίθεται έχει στοιχεία από την ελληνική αγορά που είναι αρκετά αντιπροσωπευτικά για τον Δήμο Διονύσου. Τα στοιχεία αυτά δίνουν μία εικόνα του κόστους εφαρμογής ενός προγράμματος ΔσΠ ανάλογα με τον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό αλλά και τις δράσεις που θα υλοποιηθούν.

Πίνακας 31 Ενδεικτικές τιμές μονάδας, αντιπροσωπευτικές της ελληνικής αγοράς (χωρίς ΦΠΑ)

Είδος	Κόστος μονάδας (€)
Κάδοι	
Πλαστικοί Κάδοι 10 lt	6 - 10
Πλαστικοί Κάδοι 35 - 40 lt	19
Πλαστικοί Κάδοι 50 lt [τροχήλατοι]	20 - 34
Πλαστικοί Κάδοι 120 lt [τροχήλατοι]	25
Πλαστικοί Κάδοι 240 lt [τροχήλατοι]	38
Πλαστικοί Κάδοι 360 lt [τροχήλατοι]	65
Μεταλλικοί Κάδοι 660 lt	335
Μεταλλικοί Κάδοι 1100 lt	335
Βιοδιασπώμενοι σάκοι	
Σάκοι 10 lt	0,085 - 0,135
Σάκοι 50 lt	0,245 - 0,475
Οχήματα	
Απορριμματοφόρο τύπου πρέσσας 4 m ³	60.000

²³ Οι μειωμένες ποσότητες λόγω της χωριστής συλλογής του 40% των βιοαποβλήτων θα είναι 16% περίπου, επομένως το υπάρχον σύστημα συλλογής θα μπορέσει να μεταβεί από δήμερη συλλογή σε 5ήμερη, χωρίς να δημιουργηθούν προβλήματα.

Είδος	Κόστος μονάδας (€)
Απορριμματοφόρο τύπου πρέσσας 6 m ³	70.000
Απορριμματοφόρο τύπου πρέσσας 8 m ³	110.000
Απορριμματοφόρο τύπου πρέσσας 10 m ³	120.000
Απορριμματοφόρο τύπου πρέσσας 12 m ³	115.000
Απορριμματοφόρο τύπου μύλου 4 m ³	100.000
Απορριμματοφόρο τύπου μύλου 6 m ³	110.000
Απορριμματοφόρο τύπου μύλου 8 m ³	115.000
Απορριμματοφόρο τύπου μύλου 10 m ³	125.000
Απορριμματοφόρο τύπου μύλου 12 m ³	130.000
Οριζόντιες δράσεις	
Κεντρικό Μήνυμα Εκστρατείας	1.000
Γραφείο & Γραμμή Επικοινωνίας	-
Ανανέωση Ιστοσελίδας Δήμου	-
Σελίδα Κοινωνικής Δικτύωσης (Facebook)	-
Α' Φάση	
Έντυπο ενημερωτικό φυλλάδιο & αφίσα	4.000 € [για 10.000 τεμάχια]
Επιστολή έναρξης ΔσΠ	1.500 € [για 10.000 τεμάχια A4]
Ενημέρωση Δημοτικού Συμβουλίου & στελεχών Δήμου	-
Δελτίο - Συνέντευξη Τύπου	-
Β' Φάση	
Ειδοποιητήρια	750 € [για 10.000 τεμάχια A5]
Ενημέρωση πόρτα - πόρτα, διανομή κάδων και έντυπο χρήσης οδηγιών	2.000 [για 5.000 τεμάχια]
Περίπτερο ενημέρωσης	2.500 € (1 τεμάχιο)
Γ' Φάση	
Περίπτερο Ενημέρωσης	2.500 € (1 τεμάχιο)
Επιστολές Υπενθύμησης	1.500 [για 10.000 τεμάχια A4]
Σχολικές Δραστηριότητες	500 € [για 1.000 μαθητές]
Δελτία Τύπου	-
Συμμετοχή σε τοπικές εκδηλώσεις	-

Πηγή: ΕΠΤΑ et al. (2014)

9.6.2 Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ

Σε ότι αφορά το σύστημα διαχείρισης που προτείνεται για τον Δήμο Διονύσου στην συνέχεια θα γίνει ενδεικτική τεχνικοοικονομική αξιολόγηση. Αρχικά, σε ότι αφορά την μονάδας επεξεργασίας δεν απαιτείται κάποιο κόστος, καθώς τα βιοαπόβλητα θα διατίθενται στην υπάρχουσα μονάδα του ΕΜΑΚ Άνω Λιοσίων χωρίς κόστος.

Απορριμματοφόρα

Η ποσότητα των βιοαποβλήτων που θα πρέπει να συλλέγεται σύμφωνα με την συχνότητα (3 φορές ανά εβδομάδα) είναι 32 τόνοι. Για να υπάρχει ασφάλεια στην

συγκομιδή (βλάβες οχήματος κλπ) και μικρότερα οχήματα που θα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε στενούς δρόμους, προτείνεται η προμήθεια 2 οχημάτων 8 m², χωρίς μηχανισμό συμπίεσης αλλά με δυνατότητα μηχανικής φόρτωσης κάδων 1.100 λίτρων και 360 λίτρων. Τα απορριμματοφόρα θα εκτελούν κατά μέσο όρο 2 δρομολόγια ανά ημέρα.

Η μεταφορά των πράσινων αποβλήτων θα γίνεται με τα φορτηγά που ήδη διαθέτει ο δήμος.

Κάδοι

Οι κάδοι κουζίνας (10 λίτρων) που απαιτούνται, δεδομένου ότι τα νοικοκυριά είναι 13.102 (στοιχεία Δήμου Διονύσου), με μία συμμετοχή της τάξης του 60% θα είναι περίπου 7.861. Σύμφωνα με στοιχεία του δήμου για τους κάδους συμμείκτων απορριμμάτων, στην περιοχή υπάρχουν 1.086 κάδοι των 1.100 λίτρων και 4.140 κάδοι χωρητικότητας 160 lt, 240 lt και 360lt. Δεδομένου ότι ο στόχος εκτροπής των βιοαποβλήτων είναι 40% και τα βιοαπόβλητα αποτελούν το 40% των συνολικών ΑΣΑ, στις θέσεις που βρίσκονται οι μεγάλοι κάδοι συμμείκτων μπορούν να τοποθετηθούν τροχήλατοι πλαστικοί κάδοι των 360 lt. Οι κάδοι αυτοί επαρκούν²⁴ για τις ποσότητες των παραγόμενων βιοαποβλήτων ενώ η τοποθέτησή τους κοντά στους κάδους των συμμείκτων δεν θα δημιουργήσει αντιδράσεις και θα συμβαδίσει με τις συνθήκες των κατοίκων. Στις περιπτώσεις όπου υφίστανται μικρότεροι κάδοι συμμείκτων (160 lt-240 lt-360 lt), θα τοποθετηθούν²⁵ τροχήλατοι κάδοι των 120 lt. Επομένως θα χρειαστούν 1.086 κάδοι των 360 lt και 4.140 κάδοι των 120 lt που θα κατανεμηθούν με αντίστοιχο τρόπο με τους υφιστάμενους κάδους των σύμμεικτων.

²⁴ Η συλλογή των βιοαποβλήτων θα γίνει μέρα παρά μέρα και θα αφορά το 40% των βιοαποβλήτων (που αποτελούν το 40% των ΑΣΑ), επομένως σε κάθε θέση που υπάρχει κάδος 1.100 lt για τα σύμμεικτα οι ποσότητες των βιοαποβλήτων αναμένεται να είναι:

0,4 (ποσοστό χωριστής συλλογής)*0,4 (που είναι το ποσοστό των βιοαποβλήτων στα ΑΣΑ)*2(συλλογή ανά δύο μέρες που είναι η μεγαλύτερη συχνότητα, τον χειμώνα)*1.100 lt (μέγιστη ποσότητα ΑΣΑ που δέχονται ημερησίως σήμερα οι κάδοι) = 352 lt<360lt.

²⁵ Αντίστοιχα με το παραπάνω έχουμε: 0,4*0,4*2*360 = 115,2 lt<120lt.

Πίνακας 32 Σύνολο και είδος κάδων βιοαποβλήτων ανά Τ.Κ. Δήμου Διονύσου

Τοπική Κοινότητα	Κάδοι 360 lt	Κάδοι 120lt
Άγιος Στέφανος	600	300
Άνοιξη	81	991
Διόνυσος	32	1.356
Δροσιά	25	1.193
Κρυονέρι	221	0
Ροδόπολη	40	300
Σταμάτα	87	0
Σύνολο	1.086	4.140

Πηγή: Ιδία επεξεργασία

Στην περιοχή υπάρχουν τρεις λαϊκές αγορές για τις οποίες απαιτούνται περίπου 5 κάδοι των 1.100 λίτρων ανά περίπτωση. Ακόμη υπάρχουν τέσσερις περιοχές συγκέντρωσης καταστημάτων που παράγουν βιοαπόβλητα. Γενικά η περιοχή χαρακτηρίζεται ως αμιγούς κατοικίας και δεν υπάρχουν πολλά καταστήματα. Γίνεται η υπόθεση ότι θα διανεμηθούν 100 κάδοι των 120 λίτρων σε μαγαζιά ενώ στις τέσσερις περιοχές συγκέντρωσης τους θα τοποθετηθούν 8 κάδοι των 1.100 λίτρων.

Για τα πράσινα απόβλητα θα πρέπει να γίνει προμήθεια σάκων 90x90x100 εκ. που θα μεταφέρονται πλησίον των χώρων οικίας όσων αιτούνται την διάθεση πράσινων απόβλητων στο σύστημα διαχείρισης του δήμου. Προτείνεται η προμήθεια 500 σάκοι πολλαπλής χρήσης χωρητικότητας σχεδόν 1 m², που μπορούν να εξυπηρετήσουν τις παραγόμενες ποσότητες. Οι σάκοι αυτοί αποτελούν μία καλή λύση γιατί μπορούν να φορτωθούν από τα φορτηγά του δήμου που κάνουν την συλλογή των πρασίνων, μεταφέρονται εύκολα και δεν καταλαμβάνουν πολύ χώρο στα πεζοδρόμια, είναι χαμηλού κόστους και ανθεκτικοί στο βάρος και ξεφορτώνονται εύκολα από το κάτω μέρος τους.

Κόστος συλλογής

Το κόστος συλλογής ανά τόνο βιοαποβλήτων θα είναι ελαφρώς μικρότερο από το κόστος συλλογής των συμμείκτων. Αυτό συμβαίνει γιατί υπάρχει κοινός προορισμός (Άνω Λιόσια), κοινός αριθμός οχημάτων και δρομολογίων αλλά η αποκομιδή των βιοαποβλήτων θα εκτείνεται στο 80% του πληθυσμού και δεν θα καλύπτει απομακρυσμένες-αραιοδομημένες περιοχές. Η συλλογή των συμμείκτων βέβαια

καλύπτει το σύνολο του πληθυσμού. Επομένως μπορεί να γίνει η εκτίμηση ότι το κόστος συλλογής των βιοαποβλήτων θα είναι 10% μικρότερο και θα κυμαίνεται στα 130 ευρώ/τόνο. Το κόστος αυτό είναι αρκετά λογικό²⁶ λόγω των χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης. Τα αποτελέσματα καθώς και το κόστος παρουσιάζονται αναλυτικότερα στον πίνακα.

Πίνακας 33 Εξοπλισμός και υποστηρικτικές δράσεις ΔσΠ βιοαποβλήτων

Εξοπλισμός			
	Μονάδες	Κόστος/μονάδα €	Συνολικό κόστος €
Βιοδιασπώμενες σακούλες (30 τεμ. το σετ)	7.861	0,82	6.446
Κάδοι 10 lt	7.861	8	62.888
Κάδοι 120 lt	4.240	25	106.000
Κάδοι 360 lt	1.086	65	70.590
Κάδοι 1.100 lt	23	335	7.705
Απορριματοφόρα	2	80.000	160.000
Σάκοι (Big bags)	500	10	5.000
Συνολικό κόστος			418.629
Υποστηρικτικές δράσεις			
	Αριθμός προσωπικού	Κόστος προσωπικού ανά έτος	Κόστος ανά έτος
Γραφείο και γραμμή υποστήριξης	2	12.000	24.000
Διαφήμιση σε facebook, ιστοσελίδα του δήμου	-	-	-
	Μονάδες	Κόστος/μονάδα	Συνολικό κόστος
Έντυπο ενημερωτικό φυλλάδιο & αφίσα	13.102	0,4	5.241
Ενημέρωση πόρτα-πόρτα, διανομή κάδων και έντυπο χρήσης οδηγίων	13.102	0,40	5.241
Εφαρμογή για έξυπνα κινητά	-	-	2.000
Υλικό και ενημερώσεις σε σχολεία	-	-	2.000
Δράσεις πρόληψης απορριμμάτων	-	-	3.000
Συλλογή και μεταφορά			
	Ποσότητα	Κόστος ανά τόνο €	Συνολικό κόστος
Συλλογή και μεταφορά βιοαποβλήτων	3.941	130	512.330

Πηγή: Ίδια επεξεργασία

²⁶ Στο παράδειγμα από το Μιλάνο της Ιταλίας που παρουσιάστηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο, που αποτελεί χώρα με κοινά χαρακτηριστικά, το κόστος συλλογής-μεταφοράς ήταν 110 ευρώ/τόνο βιοαποβλήτων. Αντίστοιχα και στο Λονδίνο ανέρχονταν στις 126 λίρες/τόνο βιοαποβλήτων. Οπότε το κόστος που ελήφθη υπόψη στην περίπτωση του Δήμου Διονύσου θεωρείται λογικό και αντιπροσωπευτικό.

Αν χωριστούν τα κόστη σε πάγια και λειτουργικά προκύπτουν τα εξής: **OPEX 546.571 ευρώ/έτος** και **CAPEX 425.870 ευρώ**. Στο CAPEX συνυπολογίστηκε το συνολικό κόστος του εξοπλισμού, το κόστος για την δράση ενημέρωσης πόρτα-πόρτα και την διανομή των κάδων καθώς και το κόστος δημιουργίας της εφαρμογής για τα κινητά τηλέφωνα. Τα υπόλοιπα κόστη συγκαταλέγονται στο OPEX, καθώς θα έχουν μία ετήσια περιοδικότητα.

Ιδιαίτερη αξία έχει η σύγκριση μεταξύ του κόστους του υπάρχοντος συστήματος και του προτεινόμενου για το έτος στόχο 2025. Με βάση ότι:

- ❖ Η χρέωση για την ταφή είναι 45 ευρώ/τόνο και με το ΦΠΑ ανέρχεται στα 55,8 ευρώ/τόνο
- ❖ Τα προδιαλεγμένα βιοαπόβλητα θα τα δέχεται το ΕΜΑΚ Άνω Λιοσίων με χρέωση 10 ευρώ, συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ
- ❖ Από την νομοθεσία ορίζεται ειδικό τέλος ταφής ύψους 35 ευρώ/τόνο από το 2016 για απόβλητα που διατίθεται χωρίς να έχει προηγηθεί επεξεργασία. Το ποσό αυτό θα προσαυξάνεται 5 ευρώ/έτος μέχρι το ποσό των 60 ευρώ/έτος. Επομένως το 2025 θα είναι 60 ευρώ/τόνο.
- ❖ Τα δύο συστήματα θα διαχειρίζονται ίδιες ποσότητες, επομένως γίνεται η παραδοχή ότι με βελτιστοποίηση τα κόστη συλλογής και μεταφοράς θα είναι ίδια. Επομένως η αξιολόγηση θα αφορά μόνο την διαχείριση και απόθεση.

Σύστημα συμμείκτων

Διαχείριση και διάθεση: 24.634 τόνοι (συνολικά ΑΣΑ) * 55,8 €/τόνο (τέλος ταφής) + 24.634 τόνοι (συνολικά ΑΣΑ) * 60 €/τόνο (πρόστιμο για μη επεξεργασμένα απόβλητα) = 2.852.617 ευρώ ή **115,8 ευρώ/τόνο απορριμμάτων.**

Σύστημα με ΔσΠ βιοαποβλήτων

Διαχείριση και Διάθεση: 20.692,4 τόνοι (υπόλοιπα σύμμεικτα) * 55,8 €/τόνο (τέλος ταφής) + 20.692,4 * 60 €/τόνο (πρόστιμο για μη επεξεργασμένα απόβλητα) + 3.941,6 τόνοι (βιοαπόβλητα από ΔσΠ) * 10 ευρώ/τόνο (κόστος διάθεσης στο ΕΜΑΚ) = 2.435.596 ευρώ ή **95,9 ευρώ/τόνο απορριμμάτων.**

Επομένως το προτεινόμενο σύστημα με ΔσΠ βιοαποβλήτων, με βάση τα δεδομένα που αναφέρθηκαν παραπάνω, είναι φθηνότερο κατά **19,9 ευρώ ανά τόνο απορριμμάτων**. Άρα το σύστημα ΔσΠ των βιοαποβλήτων μπορεί να είναι οικονομικά αποδοτικότερο από την διαχείριση συμμείκτων. Βέβαια για να γίνει μία ολοκληρωμένη αξιολόγηση πρέπει να γίνουν λεπτομερέστεροι υπολογισμοί. Σίγουρα πάντως μία ολοκληρωμένη αξιολόγηση θα πρέπει να ενσωματώνει με κάποιο τρόπο και τα εξωτερικά κόστη όπως είναι το περιβαλλοντικό όφελος και το κοινωνικό όφελος της ανακύκλωσης.

Μια γενική παρατήρηση που μπορεί να γίνει για τα παραπάνω είναι ότι για την αποτελεσματική εφαρμογή συστημάτων ΔσΠ στα βιοαπόβλητα θα πρέπει να δοθούν και οικονομικά κίνητρα. Η επιβολή όμως κάποιου μέτρου PAYT είναι ιδιαίτερα δύσκολη με τον τρόπο που λειτουργεί το σύστημα των συμμείκτων στην Ελλάδα. Επομένως αυτό που πρέπει να γίνει - και εφαρμόζεται στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες - είναι να επιβληθεί ένα υψηλό αντίτιμο ταφής των συμμείκτων ώστε αφενός η ΔσΠ των βιοαποβλήτων να καταστεί οικονομικά αποδοτικότερη και αφετέρου να λειτουργήσει ως κίνητρο συμμετοχής για τις τοπικές αρχές αλλά και για τους πολίτες. Βέβαια στην νομοθεσία προβλέπονται σε κάθε περίπτωση κυρώσεις προς τους ΟΤΑ για την συμμόρφωση με τους στόχους αλλά αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί μέτρο πρόληψης αφού επιβάλλεται κατόπιν.

10 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στο τμήμα αυτό της εργασίας θα γίνει αναφορά στα κυριότερα συμπεράσματα που απορρέουν από την παρούσα εργασία. Επί μέρους συμπεράσματα υπάρχουν και στο τέλος κάθε κεφαλαίου όπου συνοψίζονται τα κύρια σημεία. Τα πιο σημαντικά συμπεράσματα λοιπόν είναι τα εξής:

- ❖ Η διαχείριση των βιοαποβλήτων είναι από τους τομείς που συγκεντρώνουν μεγάλο ενδιαφέρον τα τελευταία χρόνια. Σε αυτό συγκλίνει και η πρόσφατη νομοθεσία που για πρώτη φορά θέτει συγκεκριμένους και απτούς στόχους.
- ❖ Η διαχείριση των βιοαποβλήτων είναι εξόχως σημαντική γιατί αντιπροσωπεύει σχεδόν το 50% της κατά βάρος ποσότητας των αστικών στερεών αποβλήτων. Επίσης είναι σημαντική γιατί συμβάλλει στην καλύτερη διαχείριση των υπόλοιπων ροών αποβλήτων (τα οποία είναι καθαρότερα και πιο εύκολα ανακτήσιμα με την απομάκρυνση των βιοαποβλήτων).
- ❖ Οι κυριότεροι στόχοι της νομοθεσία είναι: η μείωση έως το 2020 των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή στο 35% κ.β. από τα επίπεδα παραγωγής του 1997 και η χωριστή τουλάχιστον του 40% του συνολικού βάρους των βιοαποβλήτων έως το 2020.
- ❖ Το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της ταφής των βιοαποβλήτων είναι ιδιαίτερα σημαντικό.
- ❖ Η έλλειψη τροφής σε παγκόσμιο επίπεδο μπορεί να συνδεθεί με το γεγονός ότι περίπου το 1/3 της βρώσιμης τροφής που παράγεται κατευθύνεται στα σκουπίδια. Οι δράσεις πρόληψης στοχεύουν ακριβώς στην μείωση αυτού του ποσοστού.
- ❖ Ανάλογα με την επεξεργασία των βιοαποβλήτων μπορεί να προκύψουν πολύτιμοι πόροι (εδαφοβελτιωτικό, παραγωγή ενέργειας κλπ).
- ❖ Σε κάθε περίπτωση μία ορθολογική και βιώσιμη διαχείριση των βιοαποβλήτων απαιτεί την εφαρμογή συστημάτων διαλογής στην πηγή.
- ❖ Από τα ευρωπαϊκά παραδείγματα προκύπτουν τρόποι και μέθοδοι αειφορικής διαχείρισης των βιοαποβλήτων.

- ❖ Στην Ελλάδα η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων είναι εξαιρετικά προβληματική και δεν πληρεί τους εθνικούς και ευρωπαϊκούς στόχους, έτσι όπως αυτοί διαμορφώνονται από την νομοθεσία.
- ❖ Η διαχείριση των βιοαποβλήτων στην Ελλάδα γνωρίζει ελάχιστες εφαρμογές και ως επί τω πλείστον σε ερευνητικό ή πιλοτικό επίπεδο.
- ❖ Τα προγράμματα διαχείρισης των βιοαποβλήτων πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τους οικονομικούς, κοινωνικούς, περιβαλλοντικούς, πολιτικούς, θεσμικούς και τεχνολογικούς παράγοντες. Το κόστος φαίνεται να αποτελεί μέγεθος σύγκρισης και βασική αρχή σχεδιασμού στα προγράμματα αυτά.
- ❖ Η μελέτη περίπτωσης αποτελεί έναν οδηγό για την εφαρμογή ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων. Μέσα από αυτή, αναδεικνύονται βέλτιστες πρακτικές σχεδιασμού, ενσωματώνεται η βιβλιογραφική εμπειρία από άλλες περιοχές και καταδεικνύεται ότι μπορεί να λειτουργήσει ένα τέτοιο σύστημα στην Ελλάδα, αρκεί να υπάρχει υποστήριξη από τις τοπικές αρχές και τους κατοίκους.
- ❖ Το κόστος εφαρμογής ενός συστήματος διαχείρισης των βιοαποβλήτων είναι μικρό αν συνυπολογιστούν τα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη (cost – benefit analysis).
- ❖ Στην μελέτη περίπτωσης προέκυψε ότι η εφαρμογή της ΔσΠ για τα βιοαπόβλητα θα αποφέρει μία μέση μείωση τους κόστους της τάξης των **19,9 ευρώ ανά τόνο απορριμμάτων**.
- ❖ Για την προώθηση συστημάτων διαλογής στην πηγή των βιοαποβλήτων και την επίτευξη των στόχων της νομοθεσίας θα πρέπει να εφαρμοστούν πρακτικές «Pay As You Throw (PAYT)» στο σύμμεικτο ρεύμα αποβλήτων και παράλληλα υψηλότερα τέλη υγειονομικής ταφής για τα σύμμεικτα που θα ενσωματώνουν το περιβαλλοντικό κόστος διαχείρισης αλλά παράλληλα θα λειτουργούν και ως κίνητρα για την ανακύκλωση. Όλες οι χώρες που έχουν αξιολογήσει αποτελέσματα έχουν εφαρμόσει αντίστοιχες πολιτικές.
- ❖ Τέλος σημαντικό είναι η διαλογή στην πηγή να εξασφαλίζει την ιχνηλασιμότητα ώστε το σύστημα να γνωρίζει πως ανταποκρίνεται κάθε συμμετέχοντας, από πού προέρχονται τα απόβλητα και τι χαρακτηριστικά έχουν.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ**ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΑ ΑΡΘΡΑ**

Andersson T. and Schott B. S. (2015). Food waste minimization from o life-cycle perspective. *Journal of Environmental Management*, 147: 219-226.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Andersson and Schott, 2015)

Benardos A., Kaliampakos D. and Nakou D. (2014). Assessing the financial and environmental performance of underground automated vacuum waste collection systems. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 41: 263-271.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Benardos et al., 2014).

Bernstad A., La Cour Jansen J. and Aspegren A. (2013). Door-stepping for improved food waste recycling behavior – Evaluation of a full-scale experiment. *Resources, Conservation and Recycling*, 73, 94-103.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Bernstad et al., 2013)

Bovea M. D., Simo A. and Bernad-Beltran D. (2014). Attitude towards the incorporation of the selective collection of Biowaste in a municipal solid waste management system. A case study. *Waste Management*, 34, 2434-2444.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Bovea et al., 2014)

Carey C., Phelan W. and Boland C. (2005). Examining the Use of Food Waste Disposers. *Environmental Protection Agency, Strive Report Series No. 11*. Johnstown Castle Estate, County Wexford, Ireland.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Carey et al., 2005)

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

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Carvalho and Cunha, 2014).

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

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Carvalho and Marques, 2014)

Chacko J., Prathap S., Jose G. and Sankar V. (2015). A review on bio waste management techniques. *International Journal For Technological Research In Engineering*, 2(8): 2347-4718.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Chacko et al., 2015)

Chiu-Yue L., Gopalakrishnan K. and Ngoc Bao Dung T. (2015). An overview of food waste management in developing countries: Current status and future perspective. *Journal of Environmental Management*, 157: 220-229.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Chiu-Yue et al., 2015)

Dahlen L., Lagerkvist A., Vukicevic S. and Meijer J. E. (2007). Comparison of different collection systems for sorted household waste in Sweden. *Waste Management*, 27 (10), 1298-1305.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Dahlen et al., 2007)

Darby L. and Obara L. (2005). Household recycling behavior and attitudes towards the disposal of small electrical and electronic equipment. *Resources, Conservation and Recycling*, 44, 17–35.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Darby and Obara, 2005)

Diggelman C. and Ham R. K. (2003). Household food waste to wastewater or to solid waste? That is the question. *Waste Management & Research*, 21: 501-514.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Diggelman and Ham, 2003)

Fehr M., Calcado M. D. R. and Romao D. C. (2002). The basis of a policy for minimizing and recycling food waste. *Environmental Science & Policy*, 5, 247-253.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Fehr et al., 2002)

Greco G., Allegrini M., Lungo C., Savellini P. G. and Gabellini L. (2015). Drivers of solid waste collection costs. Empirical evidence from Italy. *Journal of Cleaner Production*, 106: 364-371.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Greco et al., 2015)

Hanf, K., Batllell, M., 2008. The fairness of PAYT systems: some guidelines for decision-makers. *Waste Management*, 28 (12), 2793-2800.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Hanf and Batllell, 2008)

Iriarte A., Gabarrell X. and Rieradevall J. (2009). LCA of selective waste collection systems in dense urban areas. *Waste Management*, 29: 903-914.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Iriarte et al., 2009)

Lacovidou E., Ohandja D. G. and Voulvoulis N. (2012). Food waste disposal units in UK households: The need for policy intervention. *Science of the Total Environment*, 423: 1-7.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Lacovidou et al., 2012).

Lebersorger S. and Schneider F. (2011). Discussion on the methodology for determining food waste in household waste composition studies. *Waste Management*, 31: 1924-1933.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Lebersorger and Schneider, 2011)

Meyer-Kohlstock D. Schmitz T. and Kraft E. (2015). Organic Waste for Compost and Biochar in the EU: Mobilizing the Potential. *Resources*, 4: 457-475.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Meyer-Kohlstock et al, 2015)

Miliute-Plepiene J. and Plepys A. (2015). Does food sorting prevents and improves sorting of household waste? A case in Sweden. *Journal of Cleaner Production*, 101, 182-192.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Miliute-Plepiene and Plepys, 2015)

Minsaas J. and Heie A. C. (1980). Recycling of Domestic Food Waste. *Conservation & Recycling*, 3: 427-438.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Minsaas and Heie, 1980)
municipal solid waste in Japan. *Waste Management*, 28 (12), 2815-2825.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Sakai et al., 2008)

Owens J., Dickerson S. and Macintosh D. (2000). Demographic covariates of residential recycling efficiency. *Environment and Behavior*, 32 (5), 637–650.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Owens et al., 2000)

Pires A., Martinho G. and Chang Ni-Bin (2011). Solid waste management in European countries: A review of systems analysis techniques. *Journal of Environmental Management*, 92, 1033-1050.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Pires et al., 2011)

Pöldnirk J. (2015). Optimisation of the economic, environmental and administrative efficiency of the municipal waste management model in rural areas. *Resources, Conservation and Recycling*, 97: 55-65.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Pöldnirk, 2015)

Reichenbach J. (2008). Status and prospects of pay-as-you-throw in Europe – a review of pilot research and implementation studies. *Waste Management*, 28 (12), 2809-2814.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Reichenbach, 2008)

Sakai S., Ikematsu T., Hirai Y. and Yoshida H. (2008). Unit-charging programs for

Secondi L., Principato L. and Laureti T. (2015). Household food waste behavior in EU-27 countries: A multilevel analysis. *Food Policy*, 56: 25-40.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Secondi et al., 2015).

Skumatz L. A. (2008). Pay as you throw in the US: implementation, impacts, and experience. *Waste Management*, 28 (12), 2778-2785.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Skumatz, 2008)

Van Beukering P. J. H., Bartelings H., Linderhof V. G. M. and Oosterhuis F. H. (2009). Effectiveness of unit-based pricing of waste in the Netherlands: applying a general equilibrium model. *Waste Management*, 29 (11), 2892-2901.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Van Beukering et al., 2009)

Vining J. and Ebreo A. (1992). Predicting recycling behavior from global and specific environmental attitudes and changes in recycling opportunities. *Journal of Applied Psychology*, 22 (20), 1580–1607.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Vining and Ebreo, 1992)

Woon K. S. and Lo I. (2015). A proposed framework of food waste collection and recycling for renewable fuel production in Hong Kong. *Waste Management*, xxx-xxx article in press.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Woon and Lo, 2015).

ΜΕΛΕΤΕΣ

City of London (2014). Planning a sustainable future for the City of London, Waste Strategy 2013-2020, London.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (City of London, 2014)

Consorzio Italiano Compostatori – CIC (2013). Annual report of the Italian Composting and Biogas Association, Rome, Italy.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (CIC, 2013)

Consorzio Italiano Compostatori – CIC (2014). Rapporto Annuale, Rome, Italy.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (CIC, 2014)

Consorzio Italiano Compostatori – CIC (2015). Annual report of the Italian Composting and Biogas Association, Rome, Italy.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (CIC, 2015)

Department for Environment Food & Rural Affairs (2015). Digest of Waste and Resource Statistics-2015 Edition, Crown copyright, London.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Department for Environment Food & Rural Affairs, 2015)

Envac (2015). Waste solutions in a sustainable urban development. Envac's Guide to Hammarby Sjostad, Stockholm, Sweden.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Envac, 2015)

Environment Committee (2015). Bag it or bin it? Managing London's domestic food waste. London Assembly, London.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Environment Committee, 2015)

Greater London Authority (2010). The Mayor's Draft Municipal Waste Management Strategy, London's Wasted Resource. Published by Greater London Authority, London.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Greater London Authority, 2010)

Jackson S. (2004). Independent Research Project: An In-depth Report on the Development, Advancement and Implementation of Pneumatic Waste Collection

Systems and A proposed Program for the Practical Evaluation of such a System in terms of Waste Disposal Parameters, Engineering Design and Economic Costs. Independent Research Project CIVE 797.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Jackson 2004).

Johnson B. (2010). The Mayer's Draft Municipal Waste Management Strategy, London's Wasted Resource. Greater London Authority, London.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Johnson, 2010)

Kaliampakos D. and Benardos A. (2013). Underground Solutions for Urban Waste Management: Status and Perspectives. Report, ISWA – International Solid Waste Association.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Kaliampakos and Benardos, 2013)

Kogler T. (2007). Waste Collection. A report with support from ISWA Working Group on Collection and Transportation Technology.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Kogler, 2007)

Monier, V., Shailendra, M., Escalon, V., O'Connor, C., Gibon, T., Anderson, G., Hortense, M. and Reisinger, H. (2011). Preparatory Study on Food Waste across EU 27. European Commission (DG ENV) Directorate C-Industry. 2010. Final Report. ISBN: 978-92-79-22138-5.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Monier et al., 2011)

R4R - Regions For Recycling (2014). Good Practice Styria: Biowaste Collection.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (R4R, 2014)

Sanders S., Fisher K. and Claire S. (2005). Municipal Waste Management Strategy, Volume 1: Core Report. West London Waste Authorities and Constituent Boroughs.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: Sanders et al., 2005

Saveyn H. and Eder P. (2014). End-of-waste criteria for biodegradable waste subjected to biological treatment (compost & Digestate): Technical proposals. European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies. Sevilla, Spain.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Saveyn and Eder, 2014)

Selective Collection Of The Organic Waste In Tourist Areas – SCOW (2014). Πληροφορίες για την Χιρόνα από έγγραφο από το site του ευρωπαϊκού προγράμματος: <http://www.biowaste-scow.eu/>

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (SCOW, 2014)

Short P. (2009). Addendum to West London's Joint Municipal Waste Strategy. Environmental Resources Management, London.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Short, 2009)

Styrian Provincial Government (2010). Provincial Waste Management Plan Styria 2010. Specialised Division 19D – Waste and Material Flow Management, Austria.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Styrian Provincial Government, 2010)

Thon J. (2013). Biowaste Management in Vienna. City of Vienna – Municipal Department 48 – Waste Management, Street Cleaning and Vehicle Fleet, Vienna.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Thon, 2013)

Waste2Bio (2013). Τεχνική Έκθεση Καταγραφής των Τεχνικών Διαχείρισης και Επεξεργασίας των Βιοαποβλήτων, LIFE+ Περιβαλλοντική Πολιτική και Διακυβέρνηση, Παραδοτέο A1.2r, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Δήμος Παπάγου-Χολαργού, Δήμος Ασπρούργου.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Waste2Bio, 2013)

Δήμος Διονύσου (2015). Τοπικό Σχέδιο Αποκεντρωμένης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμου Διονύσου.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Δήμος Διονύσου, 2015)

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Διονύσου (2012-2014). Φάση Α' Στρατηγικός Σχεδιασμός (Σχέδιο), Νοέμβριος 2011.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Δήμου Διονύσου).

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΠΠΕΡΑΑ) (2012), Οδηγός εφαρμογής προγραμμάτων Διαλογή στη Πηγή & συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων, Αθήνα: ΥΠΕΚΑ.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012)

ΕΠΤΑ Σύμβουλοι – Μελετητές Περιβαλλοντικών Έργων Α.Ε., ΕΜΠ – Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο και ΕΔΣΝΑ – Ειδικός Διαβαθμιδικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής, Διεύθυνση Επεξεργασίας Στερεών Αποβλήτων και Διαχείρισης Ειδικών Αποβλήτων (2014). Οδηγός για την εφαρμογή, έλεγχο και αξιολόγηση προγραμμάτων διαλογής στην πηγή και κομποστοποίησης βιοαποβλήτων, Διαλογή στην πηγή και κομποστοποίηση υπολειμμάτων τροφών – Πιλοτική εφαρμογή στους Δήμους Αθηναίων και Κηφισιάς. 1η έκδοση, Ιούνιος 2014. Διαθέσιμο στο http://www.biowaste.gr/site/wp-content/uploads/2014/08/odigos_FINAL.pdf, ανάκτηση 10/06/2015.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ΕΠΤΑ et al., 2014)

Κουή Μ., Μαλαμή Δ. και Μιχαλόπουλο Χ. (2011). Ολοκληρωμένη Διαχείριση Βιοαποβλήτων στην Ελλάδα, Η περίπτωση της Αθήνας. Παραδοτέο Δράσης 2^α με τίτλο: Ανασκόπηση και αξιολόγηση συστημάτων διαλογής των βιοαποβλήτων στην πηγή. ATHENS-BIOWASTE, LIFE, Αθήνα.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Κουή et al., 2011)

Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής (2014). Εθνικό Στρατηγικό Σχέδιο Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ΥΠΕΚΑ, 2014)

BIBΛΙΑ

Gallardo A., Prades M., Bovea M. and Colomer F. (2012). Separate Collection Systems for Urban Waste (UW) at Management of Organic Waste, Dr. Sunil Kumar (Ed.), ISBN: 978-953-307-925-7, InTech, Available from: <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/27160.pdf> (πρόσβαση 10/01/2016).

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Gallardo et al., 2012)

Tchobanoglous G. and Kreith F. (2002). Handbook Of Solid Waste Management. McGraw-Hill Handbooks, Second Edition.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Tchobanoglous and Kreith, 2002)

ΘΕΣΜΙΚΑ ΚΕΙΜΕΝΑ

Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων. Κοινή Υπουργική Απόφαση 51373/4684/2015, *Κύρωση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων*, Αθήνα: Εφημερίς της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ 174Α).

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ΕΣΔΑ, 2015)

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2008), Πράσινη Βίβλος: *για την διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση*, Βρυξέλες: COM 2008/811.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008: COM 2008/811)

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2010), *Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο και στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο σχετικά με τα επόμενα στάδια όσον αφορά την διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση*, Βρυξέλες: COM 2010/235 και SEC2010/577.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2010: COM 2010/235)

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο (2002), *Απόφαση για την θέσπιση του έκτου κοινοτικού προγράμματος δράσης για το περιβάλλον*, Βρυξέλες: Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων 1600/2002/EK, L 242/1/10-09-2002.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2002: 1600/2002/EK)

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο (2006), *Οδηγία περί των στερεών αποβλήτων*, Βρυξέλες: Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης COM 2006/12, L 114/9/27-04-2006.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2006: COM 2006/12)

Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο (2008), *Οδηγία για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών*, Βρυξέλες COM 2008/98, L 312/3/22.11.2008.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο-Συμβούλιο 2008: COM 2008/98)

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο (1975), *Οδηγία περί στερεών αποβλήτων*, Βρυξέλες 1975/442/ΕΟΚ.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο 1975: 1975/442/ΕΟΚ)

Ευρωπαϊκό Συμβούλιο (1999), *Οδηγία περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων*, Βρυξέλες COM 1999/31, L 182/1/26.07.1999.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο 1999: COM 1999/31)

Κοινή Υπουργική Απόφαση 50910/27272/2003, *Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης*, Αθήνα: Εφημερίς της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ 1909/Β'/2003).

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ΚΥΑ 50910/27272/2003, ΦΕΚ 1909/Β'/2003)

Νόμος 4042, *Ποινική προστασία του περιβάλλοντος- Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ- Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων- Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ- Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής*, Αθήνα: Εφημερίς της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ 24/Α'/2012).

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Νόμος 4042/2012, ΦΕΚ 24/Α'/2012)

Υπουργική Απόφαση 49541/1424/86, *Στερεά απόβλητα συμμόρφωση με την οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15^{ης} Ιουλίου 1975*, Αθήνα: Εφημερίς της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ 444/Β'/1986).

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Υπουργική Απόφαση 49541/1424/86, ΦΕΚ 444/Β'/1986)

Υπουργική Απόφαση 50910/27272/2003, *Μέτρα και Όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων*, Αθήνα: Εφημερίς της Κυβερνήσεως (ΦΕΚ 1572/Β'/2002).

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Υπουργική Απόφαση 29407/3508/2002, ΦΕΚ 1572/Β'/2002)

ΆΛΛΑ ΚΕΙΜΕΝΑ

Gilbert J. (2012). Development of EU policies for Biowaste treatment. ISWA Biological Workshop, Global Issues Pertaining to Bio-waste, 15 March 2012, Turin, Italy.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Gilbert, 2012)

Gisotti M. (2015). ITALY: Compost is Catching up. *RENEWABLE MATTER- International magazine on the bioeconomy and the circular economy*, 03 April 2015: 50-53.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Gisotti, 2015).

Hudson U. and Messa M. (2014). Position Paper On Food Losses and Waste. Slow Food.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Hudson and Messa, 2014)

Huisman H. (2015). Lessons and Leadership in Waste Management from The Netherlands. Ministry of Infrastructure and the Environment, Lunch Lecture, March 16th 2015, City of Ottawa.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Huisman, 2015)

International Solid Waste Association - ISWA (2013). Food Waste As A Global Issue, From the perspective of municipal solid waste management, Key Issue Paper, *ISWA Working Group on Biological Treatment of Waste*.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ISWA, 2013)

Ricci-Jørgensen M. (2013). How to plan a separate collection for Biowaste in an urban and rural situation. Seminar Biowaste Sofia 2013, 17-19 April, Bulgaria.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ricci-Jørgensen, 2013).

Ricci-Jørgensen M., Centemero M. and Zanardi W. (2013). State of the art of compost production in Italy. Conference on Barcellona June 2013.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ricci-Jørgensen et al., 2013a).

Ricci-Jørgensen, Centemero M., Zanardi W and Dall'Anna D. (2013b). Biowaste Management in Italy and Quality Assurance, ISWA'S International Conference 2013 in Vienna.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Ricci-Jørgensen et al., 2013b).

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Δήμος Τήνου, Università degli studi di Verona και Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης/Ινστιτούτο Τεχνολογίας & Εφαρμογών Στερεών Καυσίμων (2012). Παραδοτέο 1-1: Υφιστάμενη κατάσταση διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Τήνο. Επικαιροποιημένη έκδοση Απρίλιος 2012.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (EMΠ et al., 2012)

Λοϊζίδου Μ. (2014). Σημειώσεις και παρουσιάσεις από το μάθημα «Ρύπανση και Συστήματα Προστασίας Περιβάλλοντος» του ΔΠΜΣ Περιβάλλον Και Ανάπτυξη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Λοϊζίδου, 2014)

ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΟΙ ΤΟΠΟΙ

be Waste Wise (2015). Πληροφορίες από τον ιστότοπο: <http://wastewise.be/2014/05/food-waste-disposers-can-mitigate-climate-change-and-reduce-waste-management-costs/> πρόσβαση στις 04/11/2015.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (be Waste Wise, 2015)

DAR, ιστοσελίδα φορέα διαχείρισης απορριμμάτων στην Ολλανδία στους δήμους Beuningen, Druten, Groesbeek, Heumen, Nijmegen και Wijchen, διαθέσιμο στο: <http://www.dar.nl/Home.html> πρόσβαση 17/01/2016.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (DAR, 17/01/2016)

ELWA (2015). Πληροφορίες από τον ιστότοπο: <http://www.recycleforyourcommunity.com> του East London Waste Authority με τίτλο recycle for your community, πρόσβαση στις 07/11/2015.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ELWA, 2015)

Harrow Council (2015). Πληροφορίες από τον ιστότοπο: http://www.harrow.gov.uk/info/200084/rubbish_and_recycling/1580/food_waste_collections του Harrow Council, πρόσβαση στις 07/11/2015.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (Harrow Council, 2015)

<http://www.altereco.gr>, ιστότοπος εταιρεία εμπορίας σάκων Alter eco supplier, πρόσβαση 22/01/2016.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: <http://www.altereco.gr>

WLWA (2015). Πληροφορίες από τον ιστότοπο: <http://westlondonwaste.gov.uk/reduce-waste/food/recycle/> του West London Waste Authority με τίτλο West London Waste, πρόσβαση στις 07/11/2015.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (WLWA, 2015)

Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛ.ΣΤΑΤ.). Δεδομένα που αντλήθηκαν από την διαδικτυακή πύλη: <http://www.statistics.gr/>

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ΕΛ.ΣΤΑΤ.)

Ελληνικό Ινστιτούτο Υγιεινής & Ασφάλειας της Εργασίας (ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε.), <http://www.elinyae.gr/el/index.jsp>.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (ΕΛΙΝΥΑΕ, 5/10/15)

Πληροφορίες από το blog ενημέρωσης: The HuffPost Greece, Ένα τεράστιο μπριάμ για 5.000 άτομα στην Πλατεία Κοτζιά με... «χαλασμένα» λαχανικά, ανάκτηση από: http://www.huffingtonpost.gr/2015/10/11/stin-praksi-_n_8276994.html?utm_source=Contra&utm_medium=huffpost_homebig&utm_campaign=24MediaWidget, πρόσβαση στις 10/01/2016.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (HuffPost Greece, 11/10/2015)

Πληροφορίες από τον ιστότοπο: <http://www.lovefoodhatewaste.ca/storage/bestbefore/Pages/default.aspx> με τίτλο Lone Food Hate Waste, πρόσβαση στις 10/11/2015.

Παραπομπή στο κείμενο της εργασίας: (love food hate waste, 10/11/2015)