

**Πανεπιστήμιο Πελοποννήσου**  
**Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης**  
**Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης**

**Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών για  
την Τοπική Αυτοδιοίκηση**

**«Τοπική και Περιφερειακή Ανάπτυξη και Αυτοδιοίκηση»**



**«Ορθολογική αξιοποίηση απορριμμάτων Δήμου Βόλβης με στόχο την  
εξοικονόμηση πόρων,  
την προστασία του περιβάλλοντος και την βελτίωση της ποιότητας  
των πολιτών»**

**[ ΛΙΠΩΝΗ ΜΑΡΙΑ ]**

**Θεσσαλονίκη, Σεπτέμβριος 2017.**

## Περίληψη

Η διαχείριση των στερεών απορριμμάτων στις πόλεις είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που καλούνται να λύσουν οι ανεπτυγμένες χώρες. Η αύξηση της κατανάλωσης σε συνδυασμό με την οικονομική ανάπτυξη και την μετανάστευση όξυναν το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στις πόλεις, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και ολόκληρης της ΕΕ.

Γίνεται επιτακτική η ανάγκη για την εύρεση και εφαρμογή μεθόδων εναλλακτικής διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων, οι οποίες μέθοδοι θα λειτουργούν προς όφελος του περιβάλλοντος, της μείωσης του συνολικού κόστους της διαχείρισης των απορριμμάτων αλλά και υπέρ της αναβάθμισης της καθημερινότητας των πολιτών.

Ασφαλώς, η τοπική αυτοδιοίκηση δεν μπορεί να είναι αμέτοχη σε αυτό τον σχεδιασμό των μεθόδων εναλλακτικής διαχείρισης. Για αυτό λοιπόν, στα πλαίσια της παρούσης εργασίας εξετάστηκε ο βαθμός εμπλοκής του Δήμου Βόλβης στον σχεδιασμό και στην υλοποίηση ενός προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης και εξετάστηκαν τα οικονομικά και περιβαλλοντικά κριτήρια εφαρμογής ενός τέτοιου προγράμματος.

Τα αποτελέσματα έδειξαν πως η σωστή εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος μειώνει το κόστος της διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων, αυξάνει τα έσοδα του δήμου και κινητοποιεί τους δημότες προς την κατεύθυνση της ανακύκλωσης και της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Στερεά απορρίμματα, εναλλακτικές μέθοδοι διαχείρισης απορριμμάτων, οικιακή κομποστοποίηση, Δήμος Βόλβης

## Περιεχόμενα

Περίληψη .....	<b>i</b>
Περιεχόμενα.....	<b>iii</b>
Ευρετήριο Εικόνων .....	iv
Ευρετήριο Πινάκων.....	v
<b>Εισαγωγή .....</b>	<b>1</b>
<b>Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> – Διαχείριση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα</b> <b>.....</b>	<b>3</b>
1.1 Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ.....	3
1.2 Φορείς Διαχείρισης στερεών αποβλήτων .....	5
1.2.1 Περιφερειακός σύνδεσμος Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) Κεντρικής Μακεδονίας.....	6
1.3 Ελαχιστοποίηση στερεών αποβλήτων και η έννοια του «Zero Waste» .....	7
1.4 Νομοθετικό πλαίσιο σε Ελλάδα και Ευρώπη .....	8
<b>Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> – Τρόποι διαχείρισης στερεών αποβλήτων.....</b>	<b>13</b>
2.1 Εισαγωγή.....	13
2.2 Εξοικονόμηση χαρτιού.....	13
2.3 Οικιακή κομποστοποίηση .....	13
2.4 Ανακύκλωση .....	18
2.5 Δημοτική κομποστοποίηση .....	19
2.6 Μηχανική και βιολογική επεξεργασία .....	22
2.7 Ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων.....	23
2.7.1 Θερμική Επεξεργασία.....	23
2.7.2 Αναερόβια χώνευση.....	24
2.7.3 Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων .....	24

<b>Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> – Δήμος Βόλβης.....</b>	<b>26</b>
3.1 Γεωγραφική θέση .....	26
3.2 Δημογραφικά δεδομένα.....	28
3.3 Υφιστάμενη κατάσταση αποκομιδής απορριμμάτων στον Δήμο και εξοπλισμός.....	28
3.4 Ποσοτικά δεδομένα παραγωγής απορριμμάτων .....	31
<b>Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> – Εφαρμογή προγραμμάτων αξιοποίησης απορριμμάτων .....</b>	<b>33</b>
4.1 Εφαρμογή προγράμματος Pay as you throw (PAYT).....	33
4.2 Εφαρμογή προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης .....	36
4.3 Κάδοι οικιακής κομποστοποίησης.....	38
4.4 Αποκομιδή των κάδων .....	39
4.4.1 Η συλλογή πόρτα-πόρτα .....	40
4.4.2 Συλλογή σε κάδους που βρίσκονται κοντά στα νοικοκυριά.....	40
4.4.3 Συλλογή σε κεντρικά σημεία .....	40
4.4.4 Συχνότητα αποκομιδής .....	41
4.5 Δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών.....	41
4.6 Οικονομική αποτίμηση προγράμματος.....	43
<b>Κεφάλαιο 5ο – Συμπεράσματα .....</b>	<b>45</b>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>47</b>

### Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Ιεράρχηση διαχείρισης των αποβλήτων στην ΕΕ .....	11
Εικόνα 2: Κομποστοποίηση ανοικτού τύπου.....	20
Εικόνα 3: Σχηματικό διάγραμμα διεργασιών δημοτικής κομποστοποίησης.....	21
Εικόνα 4: Ποσοστιαία σύσταση αερίων σε ΧΥΤΑ. I : αρχική προσαρμογή (αερόβια), II : μεταβατική .....	25
Εικόνα 5: Γεωγραφική θέση του Δήμου Βόλβης στον Νομό Θεσσαλονίκης .....	27

Εικόνα 6: Κάδος Κουζίνας .....	39
Εικόνα 7: Κάδος χωρητικότητας 30-360 λίτρων .....	39
Εικόνα 8: Κάδος χωρητικότητας 1100 λίτρων .....	39

## **Ευρετήριο Πινάκων**

Πίνακας 1: Χωρική ανάλυση της παραγωγής ΑΣΑ για το 2011 .....	3
Πίνακας 2: Προβολή παραγωγής ΑΣΑ του ισοδύναμου πληθυσμού της χώρας ανά Περιφέρεια έως το 2020 με σταθερή παραγωγή 508,5kg/κάτοικο/έτος. ....	4
Πίνακας 3: Ποιοτική Σύσταση Α.Σ.Α.....	5
Πίνακας 4: Έκταση Δημοτικών Ενοτήτων Δήμου Βόλβης.....	27
Πίνακας 5: Πληθυσμός του Δήμου Βόλβης ανα Δημοτική Ενότητα .....	28
Πίνακας 6: Κατανομή Παραγωγής Αστικών απορριμμάτων στον Δήμο ανα Δημοτική Ενότητα.....	32
Πίνακας 7: Μέση ποιοτική σύσταση αστικών αποβλήτων στον Δήμο Βόλβης.....	33
Πίνακας 8: Κατηγορίες κάδων κομποστοποίησης.....	38
Πίνακας 9: Αρχικό κόστος υλοποίησης του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης.....	44
Πίνακας 10: Έσοδα-Έξοδα από την εφαρμογή του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης στον Δήμο Βόλβης.....	44

## Εισαγωγή

Η διαχείριση των στερεών απορριμμάτων στις πόλεις είναι ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που καλούνται να λύσουν οι ανεπτυγμένες χώρες. Η αύξηση της κατανάλωσης σε συνδυασμό με την οικονομική ανάπτυξη και την μετανάστευση όξυναν το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στις πόλεις, όχι μόνο στην Ελλάδα αλλά και ολόκληρης της ΕΕ.

Η λύση στο πρόβλημα αυτό είναι η ανάπτυξη ολοκληρωμένων συστημάτων και κανονισμών με σκοπό την ελαχιστοποίηση και πολλές φορές την επαναχρησιμοποίηση των απορριμμάτων πριν οδηγηθούν προς τελική διάθεση στους ΧΥΤΑ.

Σε αυτή την ανάπτυξη των ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης δεν θα μπορούσαν να μείνουν αμέτοχοι οι Περιφερειακές Ενότητες και κατ'επέκταση οι οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης. Επιπροσθέτως είναι γεγονός επίσης πως το ευρωπαϊκό και εθνικό θεσμικό πλαίσιο για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων θέτουν συνεχώς αυστηρότερες προδιαγραφές. Η ανάγκη λοιπόν για την εφαρμογή μεθόδων εναλλακτικής διαχείρισης απορριμμάτων κρίνεται επιτακτική. Γίνεται επιπλέον σαφές ότι θα πρέπει να επανασχεδιαστεί το σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων προς όφελος της ποιότητας ζωής των πολιτών, της αναβάθμισης του περιβάλλοντος και της μείωσης του συνολικού κόστους διαχείρισης.

Το στοιχείο της περιβαλλοντικής διαχείρισης και της ευαισθητοποίησης των πολιτών είναι ένας κρίσιμος παράγοντας που λαμβάνεται υπόψη κατά τον σχεδιασμό ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης στερεών απορριμμάτων. Επίσης αρχές όπως της βιώσιμης και αειφόρου ανάπτυξης έχουν ενσωματωθεί μέσα στον σχεδιασμό τέτοιων συστημάτων.

Στόχος αυτής της εργασίας είναι να εξετάσει τον βαθμό εμπλοκής της τοπικής αυτοδιοίκησης στον σχεδιασμό και εφαρμογή δράσεων που έχουν σκοπό την μείωση του όγκου των απορριμμάτων και της περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης των πολιτών. Για τις ανάγκες της εργασίας εξετάστηκε ο Δήμος Βόλβης και στα πλαίσια της εργασίας πραγματοποιείται προτάσεις εκμετάλλευσης των αστικών απορριμμάτων.

Η δομή της παρούσης εργασίας είναι η ακόλουθη:

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια παρουσίαση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των στερεών απορριμμάτων στην Ελλάδα, ενώ παρουσιάζεται το θεσμικό και νομοθετικό πλαίσιο στην Ελλάδα και στην ΕΕ που διέπει την διαχείριση των στερεών απορριμμάτων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι δημοφιλέστεροι τρόποι διαχείρισης των αστικών στερεών απορριμμάτων όπως είναι η ανακύκλωση, η εξοικονόμηση χαρτιού και η εφαρμογή προγραμμάτων οικιακής κομποστοποίησης μεταξύ άλλων.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποια γενικά στοιχεία του Δήμου Βόλβης και στην συνέχεια γίνεται παρουσίαση της υφιστάμενης κατάστασης στην διαχείριση των απορριμμάτων καθώς επίσης και των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των αστικών στερεών απορριμμάτων που παράγονται στον Δήμο Βόλβης.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται παρουσίαση των εναλλακτικών τρόπων διαχείρισης των αστικών στερεών απορριμμάτων με προγράμματα όπως είναι το ΡΑΥΤ και η οικιακή κομποστοποίηση, ενώ στο τέλος του κεφαλαίου γίνεται και μια σύντομη οικονομική αποτίμηση του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης ως προς τα οικονομικά οφέλη που έχει αυτή για τον δήμο και τους δημότες.

Τέλος παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που εξάγονται από την εφαρμογή της οικιακής κομποστοποίησης στον Δήμο Βόλβης αλλά και γενικότερα από τους τρόπους διαχείρισης των αστικών στερεών απορριμμάτων σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης.

# Κεφάλαιο 1<sup>ο</sup> – Διαχείριση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα

## 1.1 Ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ

Σύμφωνα με τις επίσημες αναφορές των Περιφερειακών Σχεδιασμών Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΠΕ.Σ.Δ.Α.), η συνολική ετήσια παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων για το έτος 2011, ήταν 4.569.877 τόνοι. Στις ποσότητες αυτές των απορριμμάτων περιλαμβάνονται κυρίως απορρίμματα από κατοικίες και εμπορικές δραστηριότητες, ενώ προβλέπεται ότι θα φτάσουν τους 5.649.500 τόνους το 2020.

Από την παρουσίαση των συνολικών παραγόμενων ποσοτήτων Α.Σ.Α. ανά περιφέρεια (Πίνακας 1), προκύπτει ότι η περιφέρεια Αττικής παράγει τις μεγαλύτερες ποσότητες απορριμμάτων (40,3%), εξαιτίας της ύπαρξης του μεγαλύτερου αστικού κέντρου της χώρας (Αθήνα), ενώ ακολουθεί η περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας με ποσοστό 17,3%, κυρίως λόγω του άλλου μεγάλου πολεοδομικού συγκροτήματος της Ελλάδας, της Θεσσαλονίκης. Από την άλλη πλευρά, τις χαμηλότερες ποσότητες στερεών απορριμμάτων παράγουν οι περιφέρειες Ιονίων Νήσων και Βορείου Αιγαίου με ποσοστά 1,6% και 1,8%, αντίστοιχα. (ΥΠΕΚΑ / ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α.,2014)

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Διάθεση στο έδαφος		Αν/ση Υλικών και Συσκευασιών		Ανάκτηση Οργανικών		ΑΣΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΠΛΗΘΥΣΜΟΥ <sup>2</sup>
	ΧΥΤΑ	ΧΑΔΑ	ΚΔΑΥ	Πανελληνίας Εμβέλειας <sup>3</sup>	ΕΜΑΚ	ΑΛΛΑ <sup>4</sup>		
Αν. Μακεδονία & Θράκη	128.736	88.591	3.286	31.998		5.955	258.567	5,57
Κεντρική Μακεδονία	689.372	24.139	35.748	99.327		18.487	867.072	17,28
Δυτική Μακεδονία	120.294		4.224	14.884		2.770	142.172	2,59
Ήπειρος	65.840		2.921	17.700		3.294	89.755	3,08
Θεσσαλία	318.447		17.786	38.540		7.173	381.946	6,70
Ιόνιοι Νήσοι	110.112	1.591	6.667	11.846	4.696	2.205	137.117	2,06
Δυτική Ελλάδα	209.571	25.008	9.329	35.764		6.656	286.328	6,22
Στερεά Ελλάδα	212.786	24.334	13.857	28.785		5.358	285.120	5,01
Αττική	1.920.964	2.089	121.913	201.390	30.205	37.483	2.314.044	35,03
Πελοπόννησος	12.040	67.592	12.327	30.469		5.671	128.099	5,30
Βόρειο Αιγαίο	47.723	15.183	174	10.605		1.974	75.659	1,84
Νότιο Αιγαίο	164.181	17.109	7.768	18.490		3.441	210.990	3,22
Κρήτη	304.137	38	18.791	35.143	33.238	6.541	397.888	6,11
Σύνολο χώρας	4.304.203	265.674	254.791	574.942	68.139	107.008	5.574.757	100
	4.569.877		829.733		175.147			

Πίνακας 1: Χωρική ανάλυση της παραγωγής ΑΣΑ για το 2011



Όπως παρουσιάζεται στον πίνακα 1, από τους 4.569.877 τόνους απορριμμάτων, οι 829.733 τόνοι ανακυκλώθηκαν ενώ η ανάκτηση των οργανικών απορριμμάτων έφτασε τους 175.147 τόνους.

Σύμφωνα με το (ΥΠΕΚΑ / ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α.,2014) το 2020 με βάση εκτιμήσεις και παραδοχές που συνδέονται με την αύξηση του ΑΕΠ, τα παραγόμενα απορρίμματα θα φτάσουν τους 5.649.000 τόνους, σχεδόν 1.000.000 τόνοι παραπάνω από ότι το 2011. (Πίνακας 2)

Το σενάριο αυτό είναι το συγκρατημένο σενάριο κρατώντας σταθερή την παραγωγή απορριμμάτων ανα κάτοικο.

Περιφέρεια	2011 <sup>1</sup>	2012 <sup>1</sup>	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Αν. Μακεδονία & Θράκη	258.567	259.000	311.700	312.200	312.700	313.200	313.200	313.800	314.300	314.300
Κεντρική Μακεδονία	867.072	868.600	967.200	968.700	970.800	971.800	972.800	973.800	974.800	975.800
Δυτική Μακεδονία	142.172	142.400	144.900	145.400	145.400	145.400	145.900	145.900	145.900	146.500
Ήπειρος	89.755	89.900	172.400	172.900	172.900	173.400	173.400	173.400	173.900	173.900
Θεσσαλία	381.946	382.600	375.300	375.800	376.800	377.300	377.300	377.800	378.300	378.800
Ιόνιοι Νήσοι	137.117	137.400	115.400	115.400	115.900	115.900	115.900	116.500	116.500	116.500
Δυτική Ελλάδα	286.328	286.800	348.300	348.800	349.400	349.900	350.400	350.400	350.900	351.400
Στερεά Ελλάδα	285.120	285.600	280.200	280.700	281.200	281.700	281.700	282.200	282.700	282.700
Αττική	2.314.044	2.318.200	1.960.300	1.964.400	1.968.500	1.970.500	1.972.500	1.974.600	1.976.100	1.978.100
Πελοπόννησος	128.099	128.300	296.500	297.000	298.000	298.000	298.500	298.500	299.000	299.500
Βόρειο Αιγαίο	75.659	75.800	103.200	103.200	103.700	103.700	103.700	103.700	104.200	104.200
Νότιο Αιγαίο	210.990	211.400	180.000	180.500	181.000	181.000	181.000	181.500	181.500	182.000
Κρήτη	397.888	398.600	342.200	342.700	343.800	343.800	344.300	344.800	345.300	345.800
Σύνολο χώρας	5.574.757	5.584.600	5.597.600	5.607.700	5.620.100	5.625.600	5.630.600	5.636.900	5.643.400	5.649.500

**Πίνακας 2: Προβολή παραγωγής ΑΣΑ του ισοδύναμου πληθυσμού της χώρας ανά Περιφέρεια έως το 2020 με σταθερή παραγωγή 508,5kg/κάτοικο/έτος.**

Ο Ιωακειμίδης (2013) σημειώνει πως για τον υπολογισμό των παραγόμενων απορριμμάτων, εκτιμάται η Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΠΑ) και ο Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων (ΡΠΑ). Η ΜΠΑ εκφράζει το βάρος των απορριμμάτων που παράγονται από ένα άτομο σε μία ημέρα (Kg/κάτοικο/ημέρα), ενώ ο ΡΠΑ προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της ΜΠΑ με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό μιας περιοχής (Kg/ημέρα). Οι τιμές των δυο αυτών μεγεθών μεταβάλλονται ανάλογα με την περιοχή ή την χώρα που μελετάται. Η τιμή της ΜΠΑ για την Ελλάδα κυμαίνεται από 0,6 Kg/κάτοικο/ημέρα για τις αγροτικές περιοχές έως 1,4 Kg/κάτοικο/ημέρα για τις οικονομικά ακμαίες αστικές περιοχές.

Η φυσική σύσταση των αστικών στερεών αποβλήτων συνήθως περιλαμβάνει ζυμώσιμα – οργανικά απόβλητα, όπως τροφές και υπολείμματα από καλλιέργεια και περιποίηση κήπων, χαρτί, όπως εφημερίδες και χαρτοκιβώτια, πλαστικό, όπως μπουκάλια και σακούλες, μέταλλα, όπως κονσέρβες και τενεκεδάκια από αλουμίνιο, γυαλί, όπως μπουκάλια και βάζα και άλλες γυάλινες συσκευασίες, Δέρμα – Ξύλο – Λάστιχο – Ύφασμα, που προκύπτουν από τις οικιακές χρήσεις, αδρανή, όπως μπάζα και υλικά κατεδαφίσεων, καθώς και άλλα απορρίμματα που λόγω σύνθεσης ή κατάστασης δεν μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες (Τσιτουρίδης,2014).

Η μέση ποιοτική σύσταση των παραγόμενων αστικών αποβλήτων, βάσει των διαθέσιμων στοιχείων του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων του ΥΠΕΚΑ (2014) παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 3.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αστικών απορριμμάτων σύμφωνα με την έκθεση του ΥΠΕΚΑ / ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ Ε.Π.ΠΕΡ.Α.Α.,(2014)

ΥΛΙΚΑ	Μέση ποιοτική σύσταση Α.Σ.Α
Ζυμώσιμα	62 %
Χαρτί	16 %
Πλαστικά	7 %
Μέταλλα	3,5 %
Γυαλί	2,5 %
Λοιπά καύσιμα	3,0 %
Αδρανή	1,0 %
Υπόλοιπα	5,0 %

Πίνακας 3: Ποιοτική Σύσταση Α.Σ.Α

## 1.2 Φορείς Διαχείρισης στερεών αποβλήτων

Οι φορείς διαχείρισης και οργάνωσης των μέσων συγκέντρωσης και τοποθέτησης των αστικών απορριμμάτων είναι οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης, (ΟΤΑ)

Οι Φορείς Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) είναι υπεύθυνοι για την μεταφόρτωση, προσωρινή αποθήκευση, αξιοποίηση και διάθεση των στερεών αποβλήτων.

Στους ΦοΔΣΑ είναι υποχρεωτικό να συγχωνευτούν οι σύνδεσμοι που έχουν ήδη συσταθεί στους οικείους ΟΤΑ, ενώ έδρα του ΦοΔΣΑ ορίζεται η έδρα της οικείας περιφέρειας και η χρονική διάρκεια αυτών είναι 30 χρόνια. (Τσιτουρίδης,2014)

Για την περιοχή του Δήμου Βόλβης ο υπεύθυνος Φορέας είναι ο ΦοΔΣΑ Κεντρικής Μακεδονίας.

### **1.2.1 Περιφερειακός σύνδεσμος Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) Κεντρικής Μακεδονίας**

Στον Δήμο Βόλβης, την διαχείριση των αστικών στερεών απορριμμάτων την έχει ο δήμος αλλά η κεντρική στρατηγική πραγματοποιείται από το Περιφερειακό Σύνδεσμο Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΔΣΑ) Κεντρικής Μακεδονίας.

Σκοπός του ΦοΔΣΑ Κεντρικής Μακεδονίας είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, σύμφωνα με το Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ), και ειδικότερα η εξειδίκευση και η υλοποίηση των στόχων και των δράσεων αυτού για την προσωρινή αποθήκευση, μεταφόρτωση, θαλάσσια μεταφορά ΑΣΑ, επεξεργασία, ανάκτηση και διάθεση των στερεών αποβλήτων της χωρικής τους αρμοδιότητας όπως αυτή ορίζεται από το ΦΕΚ 83/Α/2009. (Τσιτουρίδης,2014)

Το Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων εκπονείται και υλοποιείται από τον ΦοΔΣΑ Κεντρικής Μακεδονίας όπως αυτό ορίστηκε από τον Νόμο 4042/2012.

Τα μέλη του ΔΣ του ΦοΔΣΑ εκλέγονται από τα Δημοτικά Συμβούλια κάθε Δήμου και η θητεία του είναι πενταετής όπως ακριβώς και του δημοτικού συμβουλίου. Τα έσοδα του ΦοΔΣΑ για την υλοποίηση των στόχων του είναι τα ακόλουθα:

- Κάθε είδους επιχορηγήσεις, δωρεές, κληρονομίες και κληροδοσίες
- Έσοδα από την δική του περιουσία, καθώς και από συμμετοχή του σε προγράμματα
- Η ετήσια εισφορά των Δήμων και οι εισπράξεις από το αντίτιμο των υπηρεσιών που παρέχουν προς τρίτους
- Οι πρόσοδοι από φόρους, τέλη, δικαιώματα που επιβάλλονται υπέρ του συνδέσμου,
- Λοιπά έσοδα από κάθε πηγή, όπως από την εμπορία υλικών, βιοαερίου και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, πρόστιμα που επιβάλλονται για την καθυστερημένη καταβολή εισφορών των ΟΤΑ ή λοιπών πελατών κ.ο.κ

### **1.3 Ελαχιστοποίηση στερεών αποβλήτων και η έννοια του «Zero Waste»**

Το αναπτυξιακό μοντέλο που ακολουθείται τις τελευταίες δεκαετίες από τις περισσότερες χώρες του κόσμου δημιουργεί σοβαρά προβλήματα στο περιβάλλον. Τα περιβαλλοντικά προβλήματα επεκτείνονται από την ατμοσφαιρική ρύπανση και τις εκπομπές ρύπων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου μέχρι την παραγωγή στερεών αποβλήτων και την μόλυνση των υδροφόρων οριζόντων και των υδάτινων οικοσυστημάτων. (Tchobanoglou & Feith, 2010)

Πολλές φορές όμως τα ζητήματα περιβαλλοντικής προστασίας μπαίνουν στο περιθώριο εξαιτίας των οικονομικών συμφερόντων.

Η έννοια του Zero Waste προέκυψε από μια ομάδα τεχνοκρατών και ανθρώπων που ασχολούνται με τα αναπτυξιακά ζητήματα, οι οποίοι έχουν σαν στόχο να επηρεάσουν τον τρόπο σκέψης των ανθρώπων και να τους ευαισθητοποιήσει σε περιβαλλοντικά θέματα. Η ομάδα των ανθρώπων αυτών, σύμφωνα και με τον Ιωακειμίδη (2013) ισχυρίζεται πως με τα διαθέσιμα μέσα και τεχνικές, καθώς και την τεχνολογία που υπάρχει και συνεχώς εξελίσσεται, δημιουργούνται προοπτικές για οικονομικές δραστηριότητες με περιβαλλοντική επιβάρυνση που θα τείνει προς το μηδέν.

Σύμφωνα με τον διεθνή οργανισμό Zero Waste International Alliance (ZWIA) η έννοια των μηδενικών αποβλήτων έχει ως στόχο να καθοδηγήσει τους ανθρώπους στην αλλαγή του τρόπου ζωής και των πρακτικών που ακολουθούν, υιοθετώντας έναν άλλο τρόπο σκέψης και προσπαθώντας να μιμηθούν το βιώσιμο φυσικό κύκλο, όπου όλα τα υλικά που απορρίπτονται γίνονται πόροι, τους οποίους θα χρησιμοποιήσει κάποιος άλλος. Επίσης, η παραπάνω έννοια αντιπροσωπεύει το σχεδιασμό και τη διαχείριση των προϊόντων με σκοπό τη συστηματική αποφυγή και την εξάλειψη του όγκου και της τοξικότητας των αποβλήτων, καθώς επίσης τη διατήρηση και την ανάκτηση όλων των χρησιμοποιημένων πόρων, αντί για την απλή τελική διάθεση τους στο έδαφος (Zero Waste International Alliance, 1/9/2013).

Οι βασικές αρχές και οι στόχοι του Zero Waste είναι:

- Η μεγιστοποίηση της ανακύκλωσης
- Η ελαχιστοποίηση των απορριμμάτων που καταλήγουν προς τελική διάθεση
- Η μείωση της κατανάλωσης

- Η εξασφάλιση ότι τα προϊόντα που κατασκευάζονται πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν, να επισκευαστούν, να ανακυκλωθούν ή να κομποστοποιηθούν

Σύμφωνα με την Zero Waste International Alliance,2013 η πρώτη προτεραιότητα στην περίπτωση των αστικών στερεών αποβλήτων είναι η μείωση των παραγόμενων άχρηστων στερεών αποβλήτων και η μεγιστοποίηση της αξιοποίησής τους.

Κύρια διαδικασία αποτελεί ο διαχωρισμός των στερεών απορριμμάτων στην πηγή αλλά και η καθολική ανακύκλωση των πλαστικών, γυαλιών, χαρτιού, αλουμινίου και λοιπών μετάλλων. Επιπροσθέτως οι στόχοι του κινήματος επεκτείνονται και στα προϊόντα των εκσκαφών, κατασκευών, κατεδαφίσεων, επισκευών κ.λπ.

Οι δραστηριότητες διαλογής στην πηγή και ανακύκλωσης συνδυάζονται άριστα με συστήματα κομποστοποίησης και πλήρους αξιοποίησης των οργανικών στερεών αποβλήτων, που προέρχονται από υπολείμματα τροφής, κήπων και καλλιέργειών. Τέτοια συστήματα μπορούν να λειτουργούν είτε κεντρικά, ως εγκαταστάσεις επεξεργασίας, είτε αποκεντρωμένα, με κάδους κομποστοποίησης στους κήπους των σπιτιών. (Τσιτουρίδης,2014)

#### **1.4 Νομοθετικό πλαίσιο σε Ελλάδα και Ευρώπη**

Η έννοια της προστασίας του περιβάλλοντος εμφανίστηκε σε κοινοτικές πολιτικές από τη σύνοδο κορυφής, που πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι το 1974, ενώ από το 1975, προβλέπονται στον κοινοτικό προϋπολογισμό χρηματοδοτήσεις για την προστασία του περιβάλλοντος. Το 1987 θεσμοθετήθηκε η Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη (1η Ιουλίου1987), το περιεχόμενο της οποίας αφορούσε το περιβάλλον, και εφαρμόστηκε το 4ο Πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον που στόχευε στην εναρμόνιση της κοινοτικής νομοθεσίας στο εθνικό δίκαιο των κρατών μελών. Το 1991 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή εφάρμοσε για πρώτη φορά πρόγραμμα για τη διαχείριση των αποβλήτων προτεραιότητας στα οποία περιλαμβάνονταν σύμφωνα και με τον Ιωακειμίδη (2013):

- Απόβλητα από ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό,
- Απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις,
- Οχήματα στο τέλος κύκλου ζωής τους,
- Συσσωρευτές,
- Ελαστικά,
- Συσκευασίες και απορρίμματα συσκευασιών,
- Χρησιμοποιημένα Ορυκτέλαια,
- Νοσοκομειακά απόβλητα και
- PCB's

Όσον αφορά τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει ορίσει την ιεράρχηση των επιλογών που είναι (Επιτροπή Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, 2005):

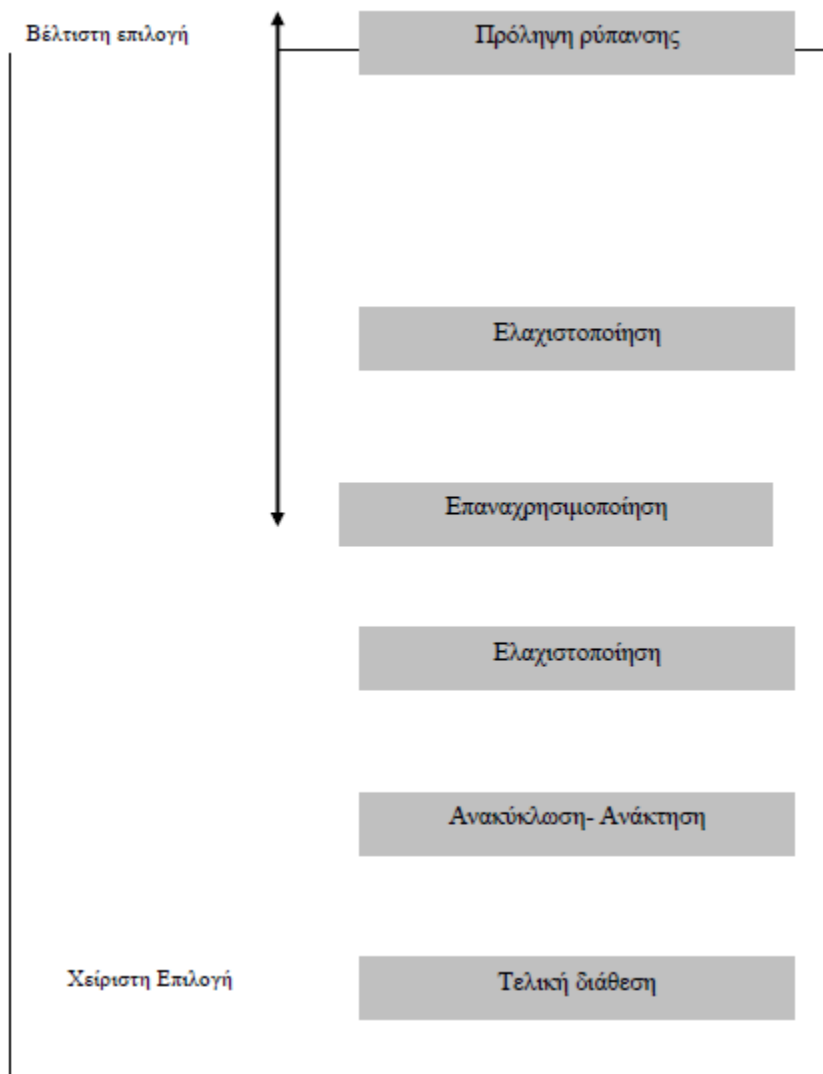
- Πρόληψη ή μείωση στην πηγή
- Επαναχρησιμοποίηση
- Ανακύκλωση – ανάκτηση υλικών
- Ανάκτηση ενέργειας
- Τελική διάθεση

Η κύρια νομοθεσία της ΕΕ για τα στερεά απόβλητα είναι η οδηγία πλαίσιο 75/442/ΕΕ η οποία συνοπτικά αναφέρει:

- Τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για τον περιορισμό, την ανακύκλωση και την επεξεργασία των στερεών αποβλήτων, την ανάκτηση των πρώτων υλών και πιθανόν και ενέργειας. (άρθρο 3)
- Ενημερώνουν εγκαίρως την Επιτροπή σχετικά με κάθε σχέδιο ρυθμίσεως με τα παραπάνω και ιδιαίτερα σε ότι έχει να κάνει με:
  - 1) Την ενθάρρυνση για την μείωση των ποσοτήτων
  - 2) Της επεξεργασίας των στερεών αποβλήτων ενόψει της ανακύκλωσης και της επαναχρησιμοποίησης τους
  - 3) Την ανάκτηση των πρώτων υλών από τα στερεά απόβλητα καθώς επίσης και την παραγωγή ενέργειας από ορισμένα απόβλητα.

- Τα κράτη μέλη θα πρέπει να λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα για να εξασφαλίσουν ότι τα στερεά απόβλητα θα διατίθεται χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο την υγεία του ανθρώπου και χωρίς να βλάπτουν το περιβάλλον κυρίως στους τομείς των οσμών, στην χλωρίδα, στην πανίδα και στους υδροφόρους ορίζοντες (άρθρο 4)
- Οι αρμόδιες αρχές θα πρέπει να συντάσσουν σχέδια που έχουν να κάνουν με:
  - 1) Με τον τύπο και την ποσότητα των προς διάθεση αποβλήτων
  - 2) Τις τεχνικές προδιαγραφές
  - 3) Τις κατάλληλες τοποθεσίες διάθεσης των στερεών αποβλήτων
  - 4) Την εκτίμηση των δαπανών για την διάθεση των αποβλήτων
- Σύμφωνα με την αρχή «**Ο ρυπαίνων πληρώνει**» η δαπάνη για την διάθεση των στερεών αποβλήτων, μετά από αφαίρεση της ενδεχόμενης εισπράξεως του ποσού του περιεχομένου βαρύνει (άρθρο 11):
  - 1) Τον κάτοχο των στερεών αποβλήτων που παραδίδει τα απόβλητα στον φορέα περισυλλογής.

Η ιεράρχηση διαχείρισης των αποβλήτων σύμφωνα με την οδηγία πλαίσιο 75/442/ΕΕ παρουσιάζεται στο επόμενο σχηματικό διάγραμμα.



**Εικόνα 1: Ιεράρχηση διαχείρισης των αποβλήτων στην ΕΕ**

Στην Ελλάδα με την ΚΥΑ 49541/1424/86 «Στερεά απόβλητα σε συμμόρφωση με την Οδηγία 75/442/ΕΟΚ», επιχειρείται για πρώτη φορά η προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας σχετικά με τη διαχείριση των απορριμμάτων με την αντίστοιχη Ευρωπαϊκή που παρουσιάστηκε προηγουμένως. Με τη Νομοθετική αυτή διάταξη ορίζονται οι βασικές έννοιες σχετικά με τα απόβλητα και τους φορείς διαχείρισης τους, καταγράφονται οι βασικές αρχές που πρέπει να εφαρμόζονται στη διαχείριση των απορριμμάτων, προκειμένου να μην κινδυνεύει η Δημόσια Υγεία και να μην προκαλούνται αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, ενώ αναφέρεται για πρώτη φορά και η ανάγκη θεσμοθέτησης Σχεδίων Διαχείρισης. Επίσης, καθορίζονται οι υπόχρεοι καταβολής δαπάνης διαχείρισης και προβλέπονται οι κυρώσεις σε αυτούς



που δεν συμμορφώνονται με τις οδηγίες των αρμόδιων υπηρεσιών, κυρώσεις που ενδέχεται να είναι ποινικές, διοικητικές ή και χρηματικά πρόστιμα.

Με το Νόμο 2939/2001 «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και

άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις» θεσπίστηκαν μέτρα για τη διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων με στόχο την επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίηση των αποβλήτων τους. Οι ρυθμίσεις του νόμου αυτού εναρμονίζονται με τις διατάξεις της Οδηγίας 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και στην ουσία εισαγάγουν στο Εθνικό Δίκαιο το πλαίσιο για την υλοποίηση προγραμμάτων ανακύκλωσης / επαναχρησιμοποίησης / αξιοποίησης συσκευασιών και άλλων προϊόντων (μπαταρίες, ηλεκτρικές λάμπες, ελαστικά κ.α.), με τον ορισμό συγκεκριμένων ποσοτικών και χρονικών ορίων για την προσέγγισή τους.

Με το Νόμο 3688/2008 προσθέτονται ορισμένες διατάξεις στο Νόμο 3536/2007 για τους ΦοΔΣΑ, αλλά και κάποια Προεδρικά Διατάγματα σχετικά με την οργάνωση και λειτουργία του Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ).

Με τη θέσπιση του Νόμου 4042/2012 ενσωματώθηκαν στο εθνικό Δίκαιο η Οδηγία 2008/99/ΕΚ και η Οδηγία 2008/98/ΕΚ, όπου θεσπίστηκε η ποινική προστασία του περιβάλλοντος με τον ορισμό συγκεκριμένων ποινών και κυρώσεων στους παραβάτες, ανάλογα με το είδος και τη μορφή της πράξης, ενώ αναθεωρήθηκε το πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων.

## **Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup> – Τρόποι διαχείρισης στερεών αποβλήτων**

### **2.1 Εισαγωγή**

Η πρόληψη στην δημιουργία στερεών απορριμμάτων βρίσκεται στην κορυφή της ιεράρχησης των επιλογών για την διαχείριση τους. Η πρόληψη αποτελεί το πρώτο βήμα στην εφαρμογή οποιουδήποτε συστήματος ολοκληρωμένης διαχείρισης.

### **2.2 Εξοικονόμηση χαρτιού**

Το πρώτο στερεό απόβλητο που είναι στην κορυφή της πρόληψης είναι η εξοικονόμηση χαρτιού. Ο Λαζαρίδης(2012) σημειώνει πως το χαρτί είναι το βασικό στερεό απόβλητο που παράγεται στους χώρους εργασίας ενώ κάθε τόνος χαρτιού που ανακυκλώνεται σώζει 13 δέντρα, 2,5 βαρέλια πετρέλαιο, 4 κυβικά μέτρα στον ΧΥΤΑ και περίπου 32.000 λίτρα νερό. (Victoria Sustainability,2013)

Ο κανόνας που ακολουθείται στο κομμάτι της πρόληψης της δημιουργίας απορριμμάτων από χαρτί είναι ο χρήστης να σκεφτεί εάν πραγματικά χρειάζεται να τυπώσει και εάν το χρειάζεται να τυπώσει και από τις 2 πλευρές του χαρτιού. Το σύνθημα για αυτές τις δράσεις σύμφωνα και με τον Τσιτουρίδη (2014) είναι ένα σηματάκι που εμφανίζεται στο τέλος των περισσότερων e-mail και γράφει “think before you print”.

### **2.3 Οικιακή κομποστοποίηση**

Η οικιακή κομποστοποίηση αφορά την διαχείριση με φυσικό τρόπο των οργανικών αποβλήτων που προκύπτουν από τις καθημερινές διατροφικές δραστηριότητες των κατοικιών και το κομπόστ που παράγεται μπορεί να αποτελέσει βελτιωτικό του εδάφους.

Η Οικολογική εταιρεία ανακύκλωσης (2013) σημειώνει πως το 35% των οικιακών στερεών αποβλήτων, αποτελείτε από οργανικά απόβλητα και οι συγκεκριμένες ποσότητες μπορούν να διαχωριστούν από το ρεύμα των σύμμεικτων απορριμμάτων.

Οι στόχοι της κομποστοποίησης είναι η μείωση των μεταφερόμενων απορριμμάτων, η εξοικονόμηση ενεργειακών, περιβαλλοντικών και οικονομικών πόρων καθώς επίσης και η δημιουργία ενός καλής ποιότητας λιπάσματος.

Η διαδικασία της κομποστοποίησης μπορεί να διακριθεί ανάλογα με τις συνθήκες καλλιέργειας σε αερόβια ή αναερόβια και μεσόφιλη ή θερμόφιλη. Ως αερόβιες διαδικασίες ορίζουμε εκείνες που πραγματοποιούνται παρουσία οξυγόνου ενώ αναερόβιες εκείνες που πραγματοποιούνται ελλείψει.

Σήμερα, η συνήθης μέθοδος θεωρείται η αερόβια καθώς η κομποστοποίηση ορίζεται ως «αερόβια αποσύνθεση» κι έτσι ο όρος «αναερόβια κομποστοποίηση» παύει να υφίσταται. Όσον αφορά τα συστήματα κομποστοποίησης όμως η διατήρηση απολύτως αερόβιων συνθηκών είναι σχεδόν αδύνατη και σε μεγάλο βαθμό ασύμφορη. Έτσι, πολλοί επαγγελματίες προσπαθούν να προωθούν την αερόβια και απλώς να ελαχιστοποιούν την αναερόβια όσο το δυνατόν περισσότερο.

Ως μεσόφιλη ορίζεται η διαδικασία κατά την οποία η διακύμανση της θερμοκρασίας είναι από 5 έως 45 °C, ενώ στην θερμόφιλη η διακύμανση είναι από 45 έως 75 °C. Κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης η επιθυμητή διακύμανση της θερμοκρασίας θα πρέπει να περιλαμβάνει και θερμόφιλες θερμοκρασίες με σκοπό κυρίως τη θανάτωση των παθογόνων μικροοργανισμών με ανώτατο όριο όμως τους 55 με 60 °C, καθώς, πάνω από αυτές τις θερμοκρασίες η διαδικασία επηρεάζεται αρνητικά. Η θερμοκρασία επιδρά στην ευεξία και τις δραστηριότητες του μικροβιακού πληθυσμού, αλλά και οι μικροβιακές δραστηριότητες επιδρούν στο επίπεδο της θερμοκρασίας. Κάθε μικροοργανισμός έχει βέλτιστο επίπεδο θερμοκρασίας, είτε μεσόφιλο είτε θερμόφιλο. Λόγω λοιπόν της ποικιλίας του πληθυσμού και των αυξομειώσεων της θερμοκρασίας στη μάζα της κομποστοποίησης σε οποιαδήποτε στιγμή, η θερμοκρασία θα είναι βέλτιστη για κάποια ομάδα. Βλέπουμε λοιπόν πως η μεσόφιλη και η θερμόφιλη μέθοδος είναι δύο αλληλένδετες, απαραίτητες και αναπόφευκτες διαδικασίες για την διαδικασία της κομποστοποίησης. (Μπάλλιος, 2011)

Πριν από τη λήψη απόφασης εγκατάστασης μονάδας κομποστοποίησης (λιπασματοποίησης) των οικιακών απορριμμάτων μιας δεδομένης περιοχής ή πόλης, θα πρέπει να εξεταστούν ορισμένοι παράγοντες που έχουν σχέση με τα απορρίμματα και την περιοχή. Οι σημαντικότεροι από αυτούς τους παράγοντες είναι:

i. Οι ανάγκες της πλησιέστερης αγροτικής ή δασικής περιοχής ή του πράσινου της πόλης σε οργανοχημικό εδαφοβελτιωτικό compost και οι δυνατότητες διάθεσής του.

Περιοχές ξηροθερμικές, όπως π.χ. είναι η Ν.Α. νησιωτική Ελλάδα, έχουν πάντα αυξημένες ανάγκες σε οργανικά εδαφοβελτιωτικά. Ταυτόχρονα η ανάπτυξη στις περιοχές αυτές εκτός εποχής προστατευόμενων (θερμοκήπια) καλλιεργειών αυξάνει τη ζήτηση.

ii. Η μηχανική σύνθεση των απορριμμάτων. Η αυξημένη περιεκτικότητά τους σε οργανικά υλικά (υπολείμματα τροφών) αυξάνει την απόδοση των σκουπιδιών σε κομπόστ και μειώνει το κόστος παραγωγής κατά χιλιόγραμμο προϊόντος.

iii. Η χημική σύσταση των απορριμμάτων. Η χαμηλή περιεκτικότητά τους σε βαριά μέταλλα σημαίνει και χαμηλή περιεκτικότητα σε αυτά του κομπόστ που θα παράγεται. Σε περίπτωση αυξημένης περιεκτικότητας σε βαριά μέταλλα μπορεί να γίνει σχετική έρευνα για τον εντοπισμό της προέλευσής τους και να εξεταστεί η περίπτωση αποφυγής της ρύπανσης των απορριμμάτων απ' αυτά.

iv. Η ημερήσια ποσότητα των απορριμμάτων. Αυτή θα πρέπει να είναι γύρω στους 130 τόνους την ημέρα ή πολλαπλάσιο του 130, για την οικονομική λειτουργία της μονάδας ή των πολλών γραμμών που μπορούν να εγκατασταθούν.

v. Η ύπαρξη άλλων υπολειμμάτων (γεωργικής παραγωγής, γεωργικών βιομηχανιών κ.λ.π) στην περιοχή δεδομένου ότι η προσθήκη τους στο ζυμώσιμο κλάσμα αυξάνει την απόδοση σε κομπόστ, μειώνει το κόστος παραγωγής και βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα. (Φελεσκούρα κ.α,2004)

Τα υλικά που μπορούν να κομποστοποιηθούν σύμφωνα και με τον Τσιτουρίδη (2014) είναι τα ακόλουθα:

- Υπολείμματα από σαλάτες, αφού στραγγιστούν τα υγρά
- Στάχτη από ξύλα.
- Φυτικά υπολείμματα όπως ξερά φύλλα, βλαστοί, κομμένο γκαζόν κ.λπ.
- Λαχανικά, χορταρικά, φρούτα (ωμά ή βρασμένα).

- Τσόφλια αυγών.
- Υπολείμματα βοτάνων από ροφήματα και κατακάθια καφέ ή φίλτρα γαλλικού καφέ.
- Χαρτιά κουζίνας (ρολό κουζίνας, χαρτοπετσέτες).
- Οργανικά λιπάσματα, όπως π.χ. φυλλόχωμα
- Πριονίδι.
- Χώμα.

Η σωστή και γρήγορη βιολογική αποδόμηση των οργανικών υλικών, με τη διαδικασία της κομποστοποίησης, εξαρτάται από ορισμένους βασικούς παράγοντες. Η κατανόηση των μεταξύ τους σχέσεων και της επίδρασής τους στη διεργασία, καθώς και η κατάλληλη ρύθμισή τους, είναι απαραίτητες για τη γρήγορη και σωστή κομποστοποίηση και την παραγωγή καλής ποιότητας κομποστ. Οι παράμετροι αυτές συνδέονται άμεσα μεταξύ τους και η μεταβολή οποιασδήποτε από αυτές μεταβάλλει αντίστοιχα και τις υπόλοιπες.

Οι κυριότεροι από αυτούς είναι :

- i. Οι αερόβιες συνθήκες.
- ii. Η υγρασία.
- iii. Η σχέση άνθρακα προς άζωτο (C/N).
- iv. Το μέγεθος των τεμαχιδίων του προς ζύμωση υλικού.
- v. Η θερμοκρασία ζύμωσης.
- vi. Το pH.

Ο περιοδικός αερισμός του ζυμούμενου υλικού είναι απαραίτητος για να παρέχεται η απαιτούμενη ποσότητα οξυγόνου στους αερόβιους μικροοργανισμούς που πραγματοποιούν τη ζύμωση του υλικού. Όταν η περιεκτικότητα σε οξυγόνο του ατμοσφαιρικού αέρα μέσα στη ζυμούμενη μάζα πέσει κάτω του 5% περίπου, τότε αρχίζουν να επικρατούν αναερόβιες συνθήκες που επιβραδύνουν τη ζύμωση και προκαλούν την παραγωγή δύσσομων αερίων. Η οξυγόνωση των απορριμμάτων γίνεται, είτε με ρεύμα αέρα (κλίβανοι χωνεύσεως), είτε με γύρισμα των σωρών, ανά ορισμένα χρονικά διαστήματα, ανάλογα με τον προγραμματισμένο χρόνο λιπασματοποίησης, κάθε 2 – 3 ημέρες ή και περισσότερο.

Η κομποστοποίηση είναι μια αερόβια διαδικασία και ως τέτοια χρειάζεται παροχή αέρα για αναπλήρωση του οξυγόνου μέσα στη μάζα των αποβλήτων που καταναλώνεται από τους μικροοργανισμούς. Για να είναι αποτελεσματικός ο αερισμός πρέπει τα απόβλητα να έχουν «δομή» ώστε να υπάρχουν κενά ανάμεσα στα σωματίδια της μάζας που κομποστοποιείται, όπου να μπορεί να εισχωρήσει εύκολα ο φρέσκος αέρας. Για το σκοπό αυτό συχνά προστίθενται διογκωτικά υλικά (άχυρο, τεμάχια ξύλου κ.α.), ιδίως όταν τα απόβλητα δεν έχουν από μόνα τους μια δομή (π.χ. λάσπη βιολογικών καθαρισμών, κομμένο γρασίδι). Αν το ποσοστό υγρασίας είναι πολύ υψηλό, το νερό καταλαμβάνει τον κενό χώρο ανάμεσα στα σωματίδια του κομποστού και ο αερισμός γίνεται δυσχερής. (Τσακαλάκης,2011)

Τρεις είναι οι κύριοι μεθοδοι που εξασφαλίζουν οξυγόνο κατά την διάρκεια της κομποστοποίησης :

- i. Με αναστροφή του σωρού.
- ii. Με ρεύμα αέρα υπό πίεση.
- iii. Με ρεύμα υπο αναρρόφηση.

Όμως η οξυγόνωση δεν είναι η μοναδική λειτουργία του αερισμού. Εξ' ίσου βασικός είναι και ο ρόλος του στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σωρού σε ευνοϊκά για την κομποστοποίηση επίπεδα. Όπως προαναφέρθηκε, κατά την κομποστοποίηση εκλύεται θερμότητα η οποία ανεβάζει τη θερμοκρασία του σωρού. Αν δεν ελεγχθεί, η θερμοκρασία μπορεί να φτάσει σε απαγορευτικά για τους μικροοργανισμούς επίπεδα, ξεπερνώντας τους 70 °C. Σε τόσο υψηλές θερμοκρασίες, οι μικροοργανισμοί πεθαίνουν ή αδρανοποιούνται και η διεργασία επιβραδύνεται ή και σταματά εντελώς. Δηλαδή, κατά την κομποστοποίηση οι μικροοργανισμοί έχουν την τάση να *«αυτοκτονήσουν θερμικά»* και είναι στόχος του αερισμού να εμποδίσει κάτι τέτοιο.

Η ποσότητα του αέρα που χρειάζεται για την ψύξη του σωρού είναι περίπου 10 φορές μεγαλύτερη από αυτή που απαιτείται για την οξυγόνωση. Καθώς ο ψυχρός εισερχόμενος αέρας θερμαίνεται, περνώντας μέσα από το σωρό, αυξάνει το σημείο κορεσμού του σε υδρατμούς. Έτσι, εξατμίζεται νερό μέσα από το σωρό και

ελαττώνεται το ποσοστό υγρασίας του κομπόστ. Επιτυγχάνεται έτσι μια «βιολογική» ξήρανση των αποβλήτων, παράλληλα με τον μετασχηματισμό τους σε πιο σταθερές μορφές.

Η παρουσία ελεύθερου νερού στο ζυμούμενο υλικό είναι απαραίτητη για τις βιοτικές ανάγκες και τη μετακίνηση των μικροοργανισμών. Η συνολική ποσότητα υγρασίας που απαιτείται για την ομαλή πορεία της ζύμωσης εξαρτάται από τη φύση του υλικού (υδατοϊκανότητα) και συνήθως κυμαίνεται μεταξύ του 55% και 65% σε υγρή βάση. Περίσσεια όμως νερού κλείνει τους πόρους εισόδου του αέρα και την τροφοδότηση σε οξυγόνο.

## 2.4 Ανακύκλωση

Η ανακύκλωση των στερεών απορριμμάτων αποτελεί μια από τις παλαιότερες και πιο διαδεδομένες μεθόδους πρόληψης δημιουργίας στερεών αποβλήτων καθώς επίσης και επαναχρησιμοποίησης αυτών. Είναι αρκετά διαδεδομένη και δημοφιλής και αποσκοπεί επ'ακριβώς στην πρόληψη στην πηγή της δημιουργίας των στερεών απορριμμάτων.

Ο διαχωρισμός των υλικών μπορεί επίσης να πραγματοποιηθεί με μηχανικό διαχωρισμό στις εγκαταστάσεις του ΧΥΤΑ. Τα πιο συνηθισμένα υλικά που ανακυκλώνονται είναι τα ακόλουθα όπως τα αναφέρουν οι Κατσανεβάκης κ.α (2010):

- Χαρτί (εφημερίδες, περιοδικά, βιβλία)
- Χαρτοκιβώτια
- Γυάλινα μπουκάλια και βάζα
- Αλουμινένια κουτάκια
- Πλαστικές συσκευασίες

Η ευαισθητοποίηση και η συμμετοχή των πολιτών παίζει σημαντικό ρόλο στην επιτυχία της ανακύκλωσης αφού η αποδοτικότερη μέθοδος είναι η διαλογή στην πηγή.

Τα οφέλη που προκύπτουν από την ανακύκλωση είναι πολλαπλά. Ο Λαζαρίδης (2012) σημειώνει:

- Μείωση του όγκου των στερεών απορριμμάτων που πρέπει να συλλεχθούν
- Εξοικονόμηση φυσικών πόρων και πρώτων υλών
- Οικονομικά οφέλη και εξοικονόμηση ενέργειας
- Μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων

Η ανακύκλωση τα τελευταία χρόνια έχει επεκταθεί και σε ένα πλήθος απορριμμάτων που μπορεί να είναι στερεά αλλά δεν χαρακτηρίζονται αστικά. Τα απορρίμματα αυτά είναι:

- Απόβλητα λιπαντικών ελαίων
- Απόβλητα εκσκαφών και κατεδαφίσεων
- Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού καθώς και μπαταρίες
- Ανακύκλωση ελαστικών οχημάτων.

## 2.5 Δημοτική κομποστοποίηση

Η δημοτική κομποστοποίηση πραγματοποιείται σε επίπεδο τοπικής αυτοδιοίκησης όπου συνεισφέρουν οι πολίτες με την οικιακή κομποστοποίηση όπως περιγράφηκε προηγουμένως καθώς επίσης και ο ίδιος ο δήμος με απορρίμματα όπως είναι το γρασίδι, τα χόρτα και τα κλαδέματα από τους δρόμους και τις πλατείες.

Τα οικιακά απορρίμματα της κομποστοποίησης συλλέγονται σε ειδικούς κάδους, που βρίσκονται στο δρόμο, έξω από τις κατοικίες για να είναι εφικτή η αποκομιδή τους. Τα απόβλητα αυτά συλλέγονται και οδηγούνται σε ειδικές εγκαταστάσεις όπου υπάρχει ο κατάλληλος εξοπλισμός για την μετατροπή των οργανικών σε κομπόστ. Αντίστοιχα, και τα οργανικά απόβλητα των δήμων, συλλέγονται και μεταφέρονται σε κατάλληλους χώρους για τη μετατροπή τους σε κομπόστ.

Ο δήμος μπορεί να αποκτήσει έσοδα από την πώληση του παραγόμενου κομπόστ αλλά και να καλύψει τις δικές του ανάγκες σε λίπασμα στα πάρκα και στις πλατείες ενώ μπορεί επίσης και να διατεθεί στους πολίτες για την κάλυψη των δικών τους αναγκών. (Ιωακειμίδης,2013)

Τα πλεονεκτήματα της δημοτικής κομποστοποίησης παρουσιάζονται από τον Τσιτουρίδη (2014) και μπορεί να είναι τα ακόλουθα:



- Η απαλλαγή με τον καλύτερο και πλέον οικονομικό τρόπο, από τις μεγάλες ποσότητες οργανικών αποβλήτων (κλαδέματα, γρασίδι, χόρτα κ.α.) που παράγονται σε ένα δήμο.
- η μείωση των παραγόμενων ποσοτήτων στερεών αποβλήτων που προορίζονται για τελική διάθεση
- η βελτίωση της ποιότητας των εδαφών στα οποία χρησιμοποιείται το παραγόμενο κομπόστ,
- Η δυνατότητα να αποκτήσει ο δήμος έσοδα από την πώληση του κομπόστ

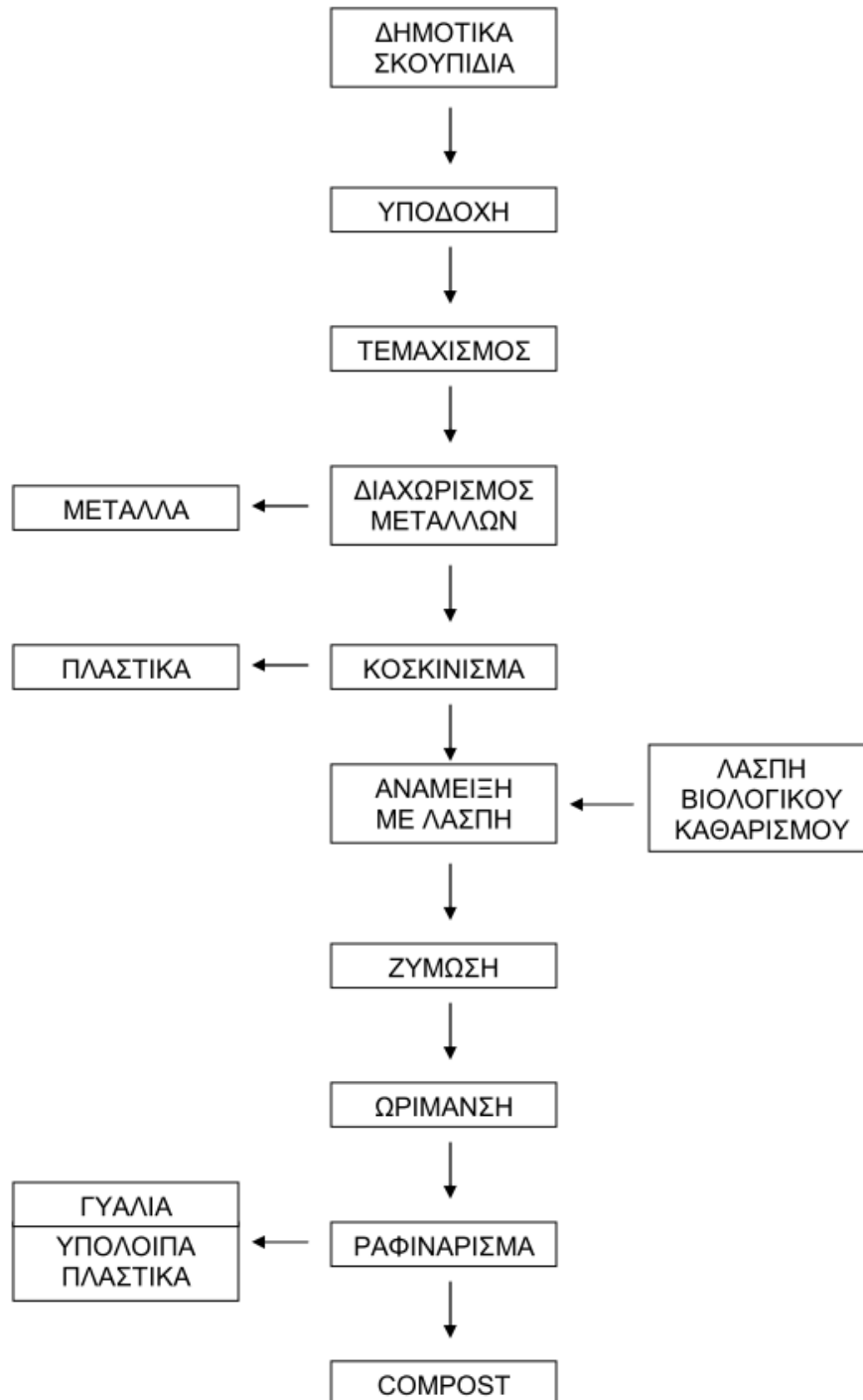
Για την επίτευξη της δημοτικής κομποστοποίησης εφαρμόζονται δύο τύποι συστημάτων: τα ανοικτά και τα κλειστά συστήματα. Στα ανοικτά συστήματα (εικόνα 2) , η διεργασία πραγματοποιείται σε εξωτερικούς ή ημι-στεγασμένους χώρους και ο αερισμός επιτυγχάνεται με την ανάδευση των οργανικών απορριμμάτων ή την διοχέτευση αέρα από το ειδικά διαμορφωμένο, διάτρητο δάπεδο ή σωλήνα.

Τα κλειστά συστήματα είναι τις περισσότερες φορές ειδικά σχεδιασμένοι αντιδραστήρες ή το εσωτερικό κτιριακών εγκαταστάσεων. Χαρακτηριστικό αυτών των συστημάτων είναι ο συνεχής αερισμός του μίγματος προκειμένου να πραγματοποιηθεί όσο το δυνατόν νωρίτερα η σταθεροποίηση της οργανικής ύλης. Η χρήση κλειστών συστημάτων, επιτυγχάνει την εξάλειψη των οσμών, οι οποίες αποτελούν πρόβλημα των μονάδων κομποστοποίησης που είναι χωροθετημένες σε μικρή απόσταση από κατοικημένες περιοχές.



**Εικόνα 2: Κομποστοποίηση ανοικτού τύπου**

Στην παρακάτω εικόνα 3 παρουσιάζεται το σχηματικό διάγραμμα της δημοτικής κομποστοποίησης με την σειρά των διεργασιών που λαμβάνουν χώρα για την πραγματοποίησή της.



Εικόνα 3: Σχηματικό διάγραμμα διεργασιών δημοτικής κομποστοποίησης

## 2.6 Μηχανική και βιολογική επεξεργασία

Για την ανάκτηση υλικών από τα στερεά απόβλητα χρησιμοποιούνται μηχανικές και βιολογικές μέθοδοι επεξεργασίας. Ο Λαζαρίδης (2011) σημειώνει πως με την μηχανική-βιολογική επεξεργασία των αποβλήτων μειώνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την τελική διάθεση των απορριμμάτων ενώ βελτιώνεται και η διαλογή των ανακυκλώσιμων υλικών.

Η μέθοδος αυτή μπορεί να είναι αερόβια ή αναερόβια όπου στην αναερόβια χρησιμοποιείται η αναερόβια χώνευση ενώ στις αερόβιες διαδικασίες χρησιμοποιείται η κομποστοποίηση.

Για την ανάκτηση των ανακυκλώσιμων υλικών ή ακόμα και ενός ομογενοποιημένου στερεού καυσίμου, χρησιμοποιούνται οι μηχανικές διεργασίες ενώ για την απομάκρυνση της υγρασίας χρησιμοποιούνται οι βιολογικές διεργασίες με την σταθεροποίηση του βιοαποδομήσιμου κλάσματος και την παραγωγή βιοαερίου. (Τσιτουρίδης,2014)

Οι διεργασίες που πραγματοποιούνται κατά κύριο λόγο είναι οι ακόλουθες:

- Μείωση του μεγέθους των απορριμμάτων με με κονιορτοποίηση και τεμαχισμό μέσω τεμαχιστών, περιστρεφόμενων τυμπάνων κ.λπ.),
- Διαχωρισμό (βάση μεγέθους, αεροδιαχωρισμού, βαλλιστικού διαχωρισμού και άλλες τεχνικές μηχανικής ταξινόμησης των αποβλήτων),
- Μαγνητικός διαχωρισμό για το διαχωρισμό σιδηρούχων μετάλλων και επαγωγικών ρευμάτων, για το αλουμίνιο,
- Διάνοιξη σάκων με διατάξεις όπως μεταλλικές ταινίες, κοχλίες, περιστρεφόμενων τυμπάνων κ.α
- Κομποστοποίηση
- Αναερόβια χώνευση

## 2.7 Ενεργειακή αξιοποίηση αποβλήτων

### 2.7.1 Θερμική Επεξεργασία

Μια από τις βασικότερες μορφές ενεργειακής αξιοποίησης των στερεών απορριμμάτων είναι η θερμική επεξεργασία. Ο Williams (2005) δίνοντας την ερμηνεία της, τόνισε πως είναι η διαδικασία μετατροπής των στερεών αποβλήτων σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα, με ταυτόχρονη ή συνεπακόλουθη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας. Η θερμική επεξεργασία των απορριμμάτων έχει σαν στόχο:

- Την ανάκτηση ενέργειας από τα απορρίμματα
- Την μείωση του όγκου των απορριμμάτων που οδηγούνται προς τελική διάθεση καθώς επίσης και
- Την μετατροπή τους σε λιγότερη επιβλαβή.

Ο Τσοτουλίδης (2014) αναφέρει τα πλεονεκτήματα της θερμικής επεξεργασίας τα οποία είναι:

- Η μείωση του όγκου και του βάρους των στερεών αποβλήτων
- Οι μονάδες θερμικής επεξεργασίας απαιτούν μικρές εκτάσεις για να εγκατασταθούν
- Η εκμετάλλευση της παραγόμενης ενέργειας από τα απόβλητα
- Η απουσία μικροβίων και παθογόνων οργανισμών στα απόβλητα

Τα μειονεκτήματα της θερμικής επεξεργασίας σύμφωνα με τον Τσοτουλίδη (2014) είναι τα ακόλουθα:

- Το υψηλό κόστος λειτουργίας τους
- Το υψηλό κόστος κατασκευής σε επίπεδο μονάδας
- Η αυξημένη απαίτηση σε παρουσία πληθυσμού. Για να είναι βιώσιμη μια τέτοια μονάδα απαιτείται μια πόλη με πληθυσμό 80.000-100.000 κατοίκων.

Οι βασικές μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας είναι:

- Η αεριοποίηση
- Η καύση και
- Η πυρόλυση

### **2.7.2 Αναερόβια χώνευση**

Ο όρος αναερόβια χώνευση αναφέρεται στην ελεγχόμενη βιολογική αποδόμηση των οργανικών αποβλήτων σε αναερόβιες συνθήκες, δηλαδή σε συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Η αναερόβια χώνευση δημιουργεί το βιοαέριο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο στην συμπαραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. Η αναερόβια χώνευση δεν είναι καινούρια μέθοδος και χρησιμοποιείται για αρκετές δεκαετίες για την επεξεργασία ιλύος στις μονάδες επεξεργασίας λυμάτων. Στην έκθεση της Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας Θράκης για τον σχεδιασμό της Διαχείρισης των απορριμμάτων (2012) η αναερόβια χώνευση αναφέρεται και ως βιοαεριοποίηση εξαιτίας της μετατροπής των στερεών απορριμμάτων σε βιοαέριο. Η αναερόβια χώνευση, μπορεί να λειτουργήσει κάτω από ορισμένες συνθήκες σε ΧΥΤΑ και ΧΑΔΑ και έχει σαν στόχο την μεγιστοποίηση του παραγόμενου μεθανίου καθώς επίσης και τον έλεγχο των περιβαλλοντικών οχλήσεων. (Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης, 2007)

### **2.7.3 Παραγωγή βιοαερίου από τους χώρους υγειονομικής ταφής στερεών απορριμμάτων**

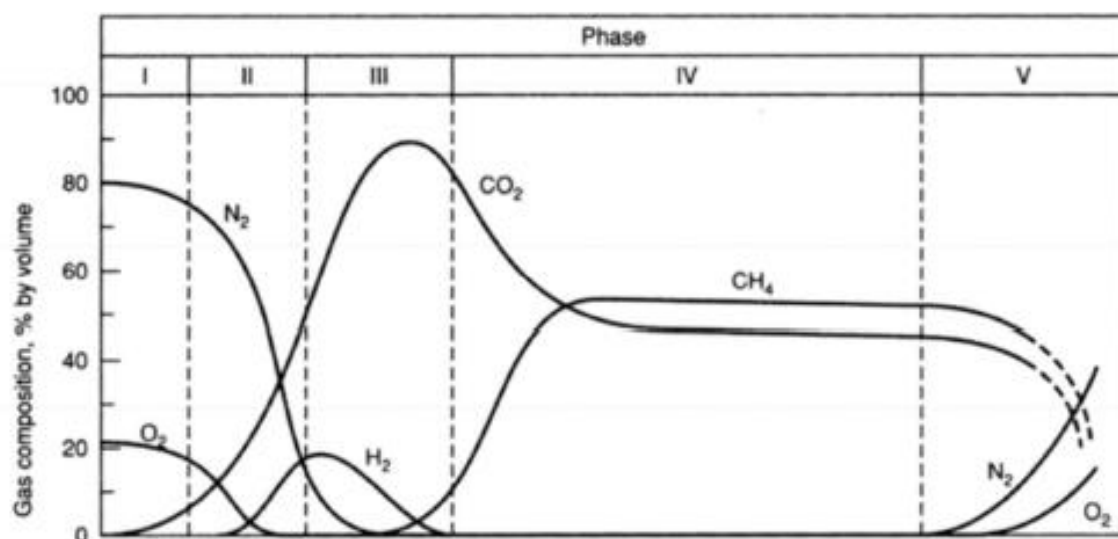
Κατά την ταφή των στερεών απορριμμάτων σε κατάλληλους χώρους λαμβάνεται μέριμνα κατασκευής εγκαταστάσεων συλλογής του παραγόμενου βιοαερίου.

Το βιοαέριο παράγεται μέσω της αναερόβιας χώνευσης όπως προαναφέρθηκε, από τη ζύμωση των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων απουσία αέρα και η παραγωγή του διαρκεί αρκετά χρόνια. Για τη συλλογή του τοποθετούνται κατά διαστήματα σωληνώσεις, που οδηγούν το παραγόμενο βιοαέριο στους χώρους συγκέντρωσης και αποθήκευσής του.

Αρχικά μετά την ταφή των απορριμμάτων εμφανίζεται παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, το οποίο όμως σταδιακά μειώνεται και παρατηρείται αύξηση της παραγόμενης ποσότητας μεθανίου, όπως φαίνεται και στην εικόνα 4 που ακολουθεί.

Ανάλογα με το μέγεθος του χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων η ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου μπορεί να είναι μικρότερη ή μεγαλύτερη και μπορεί είτε απλώς να καεί είτε να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας.

Συλλογή του βιοαερίου από χώρους υγειονομικής ταφής γίνεται σήμερα με κατάλληλες επεμβάσεις, ακόμα και όταν δεν έχει ληφθεί μέριμνα κατασκευής των κατάλληλων συστημάτων κατά τη δημιουργία του χώρου υγειονομικής ταφής.



**Εικόνα 4:** Ποσοστιαία σύσταση αερίων σε ΧΥΤΑ. I : αρχική προσαρμογή (αερόβια), II : μεταβατική φάση (απονιτροποίηση, αποθείωση, μεταβατική αναερόβια), III : όξινη φάση (οξεογένεση, διαλυτοποίηση Fe, Zn, κλπ), IV : μεθανογένεση (παραγωγή μεθανίου), V : ωρίμανση (παραγωγή δύσκολα αποδομήσιμων χουμικού και φουλβικού οξέος).

Στόχοι της εκμετάλλευσης του βιοαερίου από ΧΥΤΑ αποτελούν η ασφαλής συλλογή των αερίων από το χώρο του κυττάρου, για τη μείωση του κινδύνου εκρήξεων, μιας και όταν η σύσταση ενός αερίου περιέχει 5-15% μεθάνιο, τότε αυτό είναι εκρηκτικό, ο περιορισμός των εκπεμπόμενων αερίων που συντελούν στην ύπαρξη του φαινομένου του θερμοκηπίου, αφού τα δύο κύρια συστατικά του βιοαερίου (το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο) αποτελούν ενώσεις που συμβάλλουν στο φαινόμενο αυτό, καθώς και η αξιοποίηση των αερίων για την παραγωγή ενέργειας, στα πλαίσια της ορθολογικής διαχείρισης αποβλήτων (Μπουρτσάλας κ.α,2011)

## **Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup> – Δήμος Βόλβης**

### **3.1 Γεωγραφική θέση**

Ο Δήμος Βόλβης είναι Δήμος της Περιφέρειας Κεντρικής Μακεδονίας, ο οποίος συστάθηκε με το Ν. 3852/2010 (Πρόγραμμα Καλλικράτης) από τις συνενώσεις των πρώην Δήμων Αγίου Γεωργίου, Απολλωνίας, Αρέθουσας, Εγνατίας, Μαδύτου και Ρεντίνας. Βρίσκεται στα ανατολικά όρια του Νομού Θεσσαλονίκης και έδρα του είναι ο Σταυρός.

Είναι ο δεύτερος σε έκταση Καλλικρατικός Δήμος του Νομού Θεσσαλονίκης με 758,335 τετραγωνικά χιλιόμετρα και συνορεύει βορειοανατολικά με το Νομό Σερρών, βορειοδυτικά με τον Δήμο Λαγκαδά, νοτιοανατολικά με το Δήμο Αριστοτέλη και νοτιοδυτικά με τον Δήμο Πολυγύρου. Στα ανατολικά του Δήμου βρίσκεται ο Στρυμονικός κόλπος.



Εικόνα 5: Γεωγραφική θέση του Δήμου Βόλβης στον Νομό Θεσσαλονίκης

Ο Δήμος έλαβε το όνομά του από τη λίμνη Βόλβη – περιμετρικά της οποίας απλώνονται τα εδάφη του Δήμου – η οποία βρίσκεται ανατολικά από τη λίμνη Κορώνεια. Στα ανατολικά της βρίσκονται τα στενά της Ρεντίνας ή αλλιώς Μακεδονικά Τέμπη. Η λίμνη Βόλβη είναι η δεύτερη μεγαλύτερη φυσική λίμνη της Ελλάδας, με έκταση 68.000 στρεμμάτων και μέγιστο βάθος τα 20 μέτρα. Από τη βόρεια πλευρά της λίμνης Βόλβης διέρχεται η Εγνατία οδός. Εντός των ορίων του Δήμου βρίσκονται τα όρη Βόλβης, το όρος Περιστερώνας και τμήματα των ορέων Κερδύλια, Στρατωνικό και Βερτίσκος.

Η έκταση των δημοτικών ενοτήτων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 4.

Δημοτικές Ενότητες	Έκταση (Km <sup>2</sup> )
Δ.Ε Αγίου Γεωργίου	65,87
Δ.Ε Απολλωνίας	168,30
Δ.Ε Αρεθούσας	214,90
Δ.Ε Εγνατίας	115,15
Δ.Ε Μαδυτού	65,32
Δ.Ε Ρέντινας	128,80
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>758,335</b>

Πίνακας 4: Έκταση Δημοτικών Ενοτήτων Δήμου Βόλβης



### 3.2 Δημογραφικά δεδομένα

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της απογραφής πληθυσμού του 2011 για το Μόνιμο Πληθυσμό της Χώρας, ο Δήμος Βόλβης εμφανίζει πληθυσμό 23.478 κατοίκων και πυκνότητα πληθυσμού 32,30 κατοίκους ανά τ.χλμ.

Στον ακόλουθο πίνακα 5 παρουσιάζεται ο πληθυσμός του Δήμου Βόλβης ανα δημοτική ενότητα σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ (2011).

Δημοτικές Ενότητες	Πληθυσμός
Δ.Ε Αγίου Γεωργίου	5.717
Δ.Ε Απολλωνίας	3.876
Δ.Ε Αρεθούσας	2.987
Δ.Ε Εγνατίας	2.617
Δ.Ε Μαδυτού	2.460
Δ.Ε Ρέντινας	5.821
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>23.478</b>

Πίνακας 5: Πληθυσμός του Δήμου Βόλβης ανα Δημοτική Ενότητα

Μεγαλύτερη συγκέντρωση πληθυσμού υπάρχει στους οικισμούς του Στρυμονικού Κόλπου, όπου κατοικεί το 43,4% του πληθυσμού. Στα βόρεια της λίμνης Βόλβης κατοικεί το 27,5% του πληθυσμού, ενώ στα νότια της το 29,1%.

### 3.3 Υφιστάμενη κατάσταση αποκομιδής απορριμμάτων στον Δήμο και εξοπλισμός

Οι περιφέρειες (ή τομείς) αποκομιδής απορριμμάτων που υφίστανται στο Δήμο Βόλβης, βάσει των οποίων γίνεται η δρομολόγηση των απορριμματοφόρων και ο προγραμματισμός των πληρωμάτων, είναι συνολικά επτά (7) και λειτουργούν σε μία βάρδια η οποία ξεκινά στις 07:00 το πρωί, ενώ το καλοκαίρι ξεκινά και νωρίτερα, λόγω των καιρικών συνθηκών (ζέστη). Το ωράριο αυτό μπορεί να τροποποιείται και σε άλλους χρόνους. (Δημητρίου κ.α,2013)

Το σύστημα της αποκομιδής βασίζεται σε δύο αυτοσυμπιεζόμενα κοντέινερ επικαθήμενα οχήματα, τα οποία είναι σταθμευμένα, στο εργοτάξιο Καθαριότητας στην Ασπροβάλτα. Η χωρητικότητα του καθενός απ' αυτά είναι 15 τόνοι, δηλαδή μεταφέρουν όγκο σκουπιδιών που αντιστοιχεί σε 4 έως 5 απορριμματοφόρα, που

διενεργούν αποκομιδή με τη μέθοδο της μεταφόρτωσης. Δηλαδή τα επτά (7) απορριμματοφόρα που σε καθημερινή βάση πραγματοποιούν αποκομιδή στο Δήμο λειτουργούν σαν δορυφορικά των αυτοσυμπιεζόμενων κοντέινερ. Όταν τα επικαθήμενα γεμίσουν μεταφέρουν τα απορρίμματα στο ΧΥΤΑ Μαυροράχης σε μία διαδρομή 108 χλμ. με χρόνο μετάβασης 1 ώρα και 10 λεπτά. Υπάρχει σοβαρό πρόβλημα με το συντονισμό των δορυφόρων απορριμματοφόρων και των αυτοσυμπιεζόμενων επικαθήμενων κοντέινερ. Δηλαδή, κάποιες φορές, τα απορριμματοφόρα ενώ είναι φορτωμένα με απορρίμματα, περιμένουν την επιστροφή των επικαθήμενων για να αδειάσουν (μεταφορτώσουν) και στη συνέχεια να επιστρέψουν στην αποκομιδή του δευτέρου δρομολογίου. Το ίδιο συμβαίνει και με τα επικαθήμενα που μπορεί να περιμένουν για αρκετή ώρα για να αδειάσει και το τελευταίο απορριμματοφόρο και μετά να ξεκινήσουν για το ΧΥΤΑ Μαυροράχης. Τους καλοκαιρινούς μήνες στα χωριά Σταυρός, Ασπροβάλτα και Βρασνά που είναι παραθαλάσσια ο όγκος των απορριμμάτων διπλασιάζεται ή τριπλασιάζεται, με αποτέλεσμα να υπάρχει πρόβλημα στην αποκομιδή των απορριμμάτων, αφού τα δύο επικαθήμενα δεν μπορούν να τους εξυπηρετήσουν με το σημερινό πρόγραμμα. (Δημητρίου κ.α,2013)

Το σύστημα αποκομιδής που ακολουθείτε στον Δήμο Βόλβης, χαρακτηρίζεται ως κατ'αποκοπή αποκομιδή με την έννοια πως όποιο πλήρωμα τελειώνει την αποκομιδή των απορριμμάτων που έχει αναλάβει τότε σχολάζει από την εργασία ανεξάρτητα του πόσες ώρες έχει εργαστεί.

Κατά μέσο όρο, τα πληρώματα των απορριμματοφόρων εργάζονται από 3 έως 6 ώρες και αυτό εξαρτάται από την έκταση της περιφέρειας και τον όγκο των απορριμμάτων. (όγκος απορριμμάτων, απόσταση, πλήθος στάσεων, προβλήματα στάθμευσης αυτοκινήτων, κλπ). (Δημητρίου κ.α, 2013)

Στις περιοχές του Σταυρού, της Ασπροβάλας και των Βρασνών, το κάθε απορριμματοφόρο εκτελεί 2 δρομολόγια τον χειμώνα την ημέρα ενώ στη Μαδυτό, στην Αρεθούσα και στην Ν.Απολλωνία εκτελεί ένα δρομολόγιο. 2 δρομολόγια την εβδομάδα εκτελούνται στις περιοχές Μικρή Βόλβη, Μεγάλη Βόλβη, Βαμβακιά, Ρεντίνα, Στρατόπεδο Ρεντίνας.

Το καλοκαίρι στα Βρασνά, Ασπροβάλτα και Σταυρό το κάθε απορριμματοφόρο μπορεί να κάνει και τρίτο δρομολόγιο σύμφωνα με την υπηρεσία. Ο όγκος των απορριμμάτων στο τελευταίο δρομολόγιο είναι τις περισσότερες φορές αρκετά μικρότερος σε σύγκριση με το πρώτο ή το δεύτερο δρομολόγιο το καλοκαίρι. Το ίδιο

συμβαίνει χρονικά και για τη διάρκεια του πρώτου με το τελευταίο δρομολόγιο. Αυτό σημαίνει ότι υπάρχει η δυνατότητα συλλογής μεγαλύτερου όγκου απορριμμάτων με μικρή σχετικά χρονική επιβάρυνση και κατ' επέκταση και του συνολικού χρόνου εργασίας. Για τις άλλες Δημοτικές Ενότητες δεν υπάρχει σημαντική διαφορά το καλοκαίρι από το χειμώνα.

Κάποια από τα προβλήματα που έχουν παρατηρηθεί στην αποκομιδή των απορριμμάτων σύμφωνα με την μελέτη των Δημητρίου κ.α(2013) είναι τα ακόλουθα:

- Δεν τηρείται το πρόγραμμα αποκομιδής, ούτε ως προς τις ημέρες, ούτε ως προς τα χωριά. Η δρομολόγηση γίνεται ανάλογα με την ανάγκη που υπάρχει κάθε φορά, ύστερα από την επέμβαση όσων διαχειρίζονται την αποκομιδή.
- Λόγω του ανωτέρω συστήματος και όχι του σταθερού συστήματος αποκομιδής μπορεί να γίνει αποκομιδή σε μερικά χωριά μετά από μεγάλο χρονικό διάστημα που φθάνει και στις δέκα μέρες
- Ο αριθμός των κάδων είναι επαρκής αν η αποκομιδή γίνεται σε τακτικά προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα. Οι ξεχειλισμένοι κάδοι οφείλονται στο μεγάλο χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών αποκομιδών και όχι στην ανεπάρκεια της χωρητικότητας των κάδων.

Το σύνολο των κάδων απορριμμάτων που είναι χωροθετημένοι μέσα στα όρια του Δήμου Βόλβης είναι περίπου 3.099 χωρητικότητας 1.780.000 lt ή 213-267 τόνων περίπου.

Επιπλέον υπάρχουν δέκα (10) υπόγειοι κάδοι στο Σταυρό, οι οποίοι αποκομίζονται με αυτοκίνητο που δεν έχει συμπίεση και δεν είναι το ενδεδειγμένο. Θα πρέπει σε ένα μεγάλο απορριμματοφόρο (τύπου πρέσας) να τοποθετηθεί γερανός, ώστε να αποκομίζονται όλοι οι κάδοι σε δύο ώρες και το όχημα που χρησιμοποιείται σήμερα να απασχοληθεί σε άλλες εργασίες.

Τα είδη των κάδων απορριμμάτων που συναντώνται στο Δήμο Βόλβης είναι σύμφωνα και με τον Δημητρίου κ.α(2013) :

- Μεταλλικός τροχήλατος κάδος των 1100 lt με μεταλλικό κυρτό καπάκι ή με πλαστικό επίπεδο καπάκι καθώς επίσης και ολόκληροι πλαστικό κάδοι

- Μεταλλικός τροχήλατος κάδος των 750-770 lt με πλαστικό επίπεδο καπάκι καθώς επίσης και εξολοκλήρου πλαστικός
- Πλαστικός τροχήλατος κάδος των 360 lt
- Πλαστικός τροχήλατος κάδος των 240 lt

Η μεγάλη πλειοψηφία των κάδων απορριμμάτων είναι οι κάδοι των 360 lt που φθάνουν τους 1.616 ενώ οι κάδοι των 750-770 lt είναι 785, οι κάδοι των 1.100 lt είναι 503 και τέλος το πλήθος των κάδων 240 lt ανέρχεται σε 195. Οι κάδοι ανακύκλωσης είναι 184.

Προτείνεται προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η διαδικασία της αποκομιδής, όπου αυτό είναι δυνατό να αποσυρθούν οι μικροί κάδοι. Στη θέση 2 – 5 μικρών να τοποθετηθεί ένας μεγάλος χωρητικότητας 1.300lt που έχει τις ίδιες διαστάσεις με τον κάδο των 1.100lt και αποκομίζεται με τα υπάρχοντα απορριματοφόρα του Δήμου χωρίς καμιά προσθήκη ή προϋποθέσεις ώστε ο χρόνος αποκομιδής να μειωθεί πάρα πολύ. (Δημητρίου κ.α.,2013)

### **3.4 Ποσοτικά δεδομένα παραγωγής απορριμμάτων**

Τα αστικά στερεά απόβλητα αποτελούνται από τα οικιακά και από τα παρεμφερή σε αυτά αστικά απορρίμματα και περιλαμβάνουν απορρίμματα που παράγονται κατά κύριο λόγο από οικίες. Οι κυριότερες πηγές παραγωγής αποβλήτων είναι οι κατοικίες, τα εμπορικά καταστήματα και άλλοι χώροι ψυχαγωγίας όπως εστιατόρια, καφετέριες, ξενοδοχεία κτλ. Από αυτούς τους χώρους είναι που παράγονται αστικά απορρίμματα τα οποία προσομοιάζονται με τα οικιακά απορρίμματα.

Για τα αστικά απορρίμματα στον Δήμο Βόλβης ισχύουν τα εξής:

- Οι ποσότητες των αστικών απορριμμάτων οδηγούνται κατευθείαν στον ΧΥΤΑ Μαυροράχης
- Η λειτουργία της ανακύκλωσης στον Δήμο είναι υποτυπώδης, με ελάχιστους κάδους να υπάρχουν στην Ασπροβάλτα, στον Σταυρό και στην Απολλωνία. Οι κάδοι αυτοί αδειάζουν σε μεγάλα και όχι τακτά χρονικά διαστήματα και οδηγούνται στο ΚΔΑΥ Σίνδου όπου εκεί πέρα γίνεται ο διαχωρισμός των

ανακυκλώσιμων απορριμμάτων και των υπόλοιπων που φορτώνονται και καταλήγουν και αυτά στον ΧΥΤΑ Μαυροράχης.

Το σύνολο των απορριμμάτων που κατέληξαν στον ΧΥΤΑ Μαυροράχης το 2014 ήταν 10.678 τόνοι απορριμμάτων ενώ περίπου 200 τόνοι ήταν τα ανακυκλώσιμα. Άρα η συνολική παραγωγή αστικών απορριμμάτων στον Δήμο Βόλβης είναι 10.878 τόνοι. Με δεδομένο πως ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου, όπως παρουσιάστηκε στον πίνακα 5 είναι 23.478 κάτοικοι η μέση παραγωγή ανά κάτοικο είναι 464 κιλά τον χρόνο τιμή που συμβαδίζει με την μέση παραγωγή απορριμμάτων ανα κάτοικο στην Ελλάδα. (Τοπικό Σχέδιο Αποκεντρωμένης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμου Βόλβης,2016)

Η κατανομή παραγωγής αστικών απορριμμάτων ανα δημοτική ενότητα παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα 6, όπου φαίνεται πως η Δ.Ε Ρεντίνας παράγει τα περισσότερα αστικά απορρίμματα στον Δήμο ακολουθούμενη από την Δ.Ε Αγίου Γεωργίου. Θα πρέπει να αναφερθεί όμως πως στην Δ.Ε Ρεντίνας υπάγεται και το στρατόπεδο στο οποίο το απορριμματοφόρο προσεγγίζει 2 φορές την εβδομάδα όπως προαναφέρθηκε. Τα λιγότερα αστικά απορρίμματα παράγονται στην Δημοτική Ενότητα Μαδυτού.

<b>Δημοτικές Ενότητες</b>	<b>Τόνοι ΑΣΑ</b>
Δ.Ε Αγίου Γεωργίου	2.649
Δ.Ε Απολλωνίας	1.796
Δ.Ε Αρεθούσας	1.384
Δ.Ε Εγνατίας	1.213
Δ.Ε Μαδυτού	1.140
Δ.Ε Ρέντινας	2.697
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>10.878</b>

Πίνακας 6: Κατανομή Παραγωγής Αστικών απορριμμάτων στον Δήμο ανα Δημοτική Ενότητα

Οι μεγάλοι παραγωγοί αστικών απορριμμάτων στον Δήμο εκτός από τις κατοικίες συνίσταται σε:

- 14 Σουπερ Μάρκετ
- 205 εστιατόρια και καφετέριες
- 9 ξενοδοχεία και αρκετά ενοικιαζόμενα δωμάτια
- 2 Λαϊκές αγορές

Τα «πράσινα» απόβλητα στον Δήμο είναι περίπου 1800 τόνοι ανα έτος και αποτελούνται από κλαδέματα, φυτικά υπολείμματα κτλ αλλά ελάχιστα καταλήγουν στον ΧΥΤΑ ενώ αυτά δεν χρησιμοποιούνται ούτε και για κομποστοποίηση. (Τοπικό Σχέδιο Αποκεντρωμένης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμου Βόλβης,2016)

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αστικών απορριμμάτων του Δήμου Βόλβης παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα 7 και είναι τα ακόλουθα:

<b>Υλικό</b>	<b>Ποσοστό % κ.β</b>
Ζυμώσιμα	40
Χαρτί	29
Πλαστικά	14
Μέταλλα	3
Γυαλί	3
Υπόλοιπα	11
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100</b>

Πίνακας 7: Μέση ποιοτική σύσταση αστικών αποβλήτων στον Δήμο Βόλβης

## **Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup> – Εφαρμογή προγραμμάτων αξιοποίησης απορριμμάτων**

### **4.1 Εφαρμογή προγράμματος Pay as you throw (PAYT)**

Ένα από τα πιο καινούρια προγράμματα αξιοποίησης των απορριμμάτων προκειμένου να υπάρχει και όφελος για τον Δήμο που τα διαχειρίζεται είναι η τιμολόγηση με μεταβλητές τιμές ή αλλιώς το σύστημα πληρώνω ανάλογα με το πόσο ρυπαίνω», (Pay as you throw,PAYT) το οποίο είναι ένα πρόγραμμα με αυξανόμενους δήμους στην ΕΕ κυρίως, να το υιοθετούν. . Σε ένα τέτοιο σύστημα, οι καταναλωτές έχουν ένα επιπλέον κίνητρο να περιορίσουν τα απορρίμματά τους καθώς ο λογαριασμός τους εξαρτάται από τον όγκο ή το βάρος των απορριμμάτων τους.

Τα πλεονεκτήματα για τους δημότες και τους δήμους είναι αρκετά. Σύμφωνα με την Μήτσου (2015):

- Το αντίτιμο που πληρώνουν οι δημότες για τις υπηρεσίες καθαριότητας διαμορφώνονται σύμφωνα με τον όγκο των απορριμμάτων που παράγουν.

- Τα νοικοκυριά παράγουν λιγότερα απορρίμματα και άρα χρεώνονται λιγότερο για τέλη καθαριότητας σε σχέση με τα νοικοκυριά που παράγουν περισσότερα.
- Τα προγράμματα PAYT μπορούν να βελτιώσουν τα τοπικά προγράμματα ανακύκλωσης και με τον τρόπο αυτό να βελτιώσουν την ποιότητα του περιβάλλοντος. Η ανακύκλωση περιορίζει την ανάγκη για τη δημιουργία νέων Χ.Υ.Τ.Α, εξοικονομεί φυσικούς πόρους και ενέργεια, ενώ επιβαρύνει λιγότερο το περιβάλλον, με τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου.
- Ένα καλά διαμορφωμένο πρόγραμμα PAYT μπορεί να γίνει αφορμή για νέα έσοδα τα οποία στη συνέχεια θα χρησιμοποιηθούν για να καλύψουν το κόστος για τη διαχείριση των απορριμμάτων
- Τα προγράμματα PAYT συμβάλλουν επίσης στον περιορισμό της αποκομιδής και της διάθεσης των απορριμμάτων αλλά και στο κόστος μεταφοράς.

Σκοπός του προγράμματος είναι η προώθηση της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης με την παράλληλο περιορισμό των απορριμμάτων που παράγονται. Αυτό μπορεί να πραγματοποιηθεί εφόσον κατανοήσει ο δημότης - κάτοικος ότι θα πληρώσει λιγότερα, αν και εφόσον καταφέρει να απορρίψει μικρότερη ποσότητα απορριμμάτων, κάτι που σημαίνει ότι είναι πιθανό να προχωρήσει σε μία διαδικασία ανακύκλωσης και κομποστοποίησης πολύ πιο εύκολα. (Μήτσου,2015)

Τα προγράμματα PAYT είναι ευέλικτα σε ότι αφορά το σχήμα που επιλέγεται καθώς και η τιμολόγηση που ακολουθείτε καθώς κάθε δήμος μπορεί να ακολουθήσει την δική του τιμολογιακή πολιτική που ταιριάζει στην έκταση του και στους δημότες του. (Μήτσου,2015)

Η ευελιξία αυτή επιτυγχάνει δύο σημαντικά αποτελέσματα, δημιουργώντας νέα έσοδα για τους Ο.Τ.Α. και παρέχοντας ταυτόχρονα κίνητρα στους κατοίκους της κάθε περιοχής ώστε να διαχειριστούν τα απορρίμματά τους όσο γίνεται πιο αποτελεσματικά. Ακριβώς λόγω αυτής της διπλής λειτουργίας είναι σημαντικό όσοι αναλάβουν να σχεδιάσουν και στη συνέχεια να οργανώσουν την εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος, να προσδιορίσουν εξ αρχής τους στόχους και τις προτεραιότητες που θέλει να θέσει ο κάθε Ο.Τ.Α., ώστε με τον τρόπο αυτό να

διαμορφώσουν το πρόγραμμα ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες και τα χαρακτηριστικά κάθε τοπικής αρχής χωριστά.

Η εφαρμογή ενός προγράμματος PAYT στον Δήμο Βόλβης για παράδειγμα προϋποθέτει την ενημέρωση και την πληροφόρηση της τοπικής κοινωνίας.

Κύριος στόχος στην περίπτωση αυτή είναι να συνειδητοποιήσουν οι κάτοικοι, ως άμεσα ενδιαφερόμενοι, ότι οι εναλλακτικές μορφές χρηματοδότησης των υπηρεσιών που αφορούν στην καθαριότητα δεν αποτελούν απλώς έναν δημιουργικό και ευφάνταστο τρόπο για τη δημιουργία νέων τοπικών φόρων, αλλά αντίθετα μία ουσιαστική πρακτική που μπορεί, αν λειτουργήσει σωστά, να αποφέρει νέα έσοδα στους Ο.Τ.Α., χωρίς να επιβαρύνει επιπλέον τους πολίτες.

Ιδιαίτερα στον Δήμο Βόλβης, αν οι τοπικά εκλεγμένοι αιρετοί μπορούν να δείξουν στους κατοίκους ότι είναι πιθανό όχι μόνο να ελέγξουν αλλά ακόμη και να περιορίσουν το κόστος για την αποκομιδή και τη διαχείριση των απορριμμάτων τους με την εφαρμογή ενός προγράμματος PAYT, ώστε να μειωθεί το ποσό των τελών καθαριότητας, τότε το πιθανό πολιτικό κόστος από την υιοθέτηση μίας τέτοιας πολιτικής θα είναι σαφώς μικρότερο.

Τα βήματα που πρέπει να ακολουθήσει ο Δήμος για την υιοθέτηση ενός προγράμματος PAYT στον δήμο Βόλβης, τα περιγράφει η Μήτσου (2015) και είναι τα ακόλουθα:

- Εκτίμηση του συνολικού όγκου των απορριμμάτων που θα παραχθεί από την στιγμή που θα εφαρμοστεί το πρόγραμμα.
- Καθορισμός του τρόπου αποκομιδής των απορριμμάτων καθώς και των υπόλοιπων υπηρεσιών που θα προσφερθούν, στο πλαίσιο του προγράμματος όπως η συχνότητα αποκομιδής και η επιλογή του μεγέθους των κάδων
- Εκτίμηση του κόστους για την εφαρμογή και λειτουργία του προτεινόμενου προγράμματος
- Διαμόρφωση ενδεικτικής κοστολόγησης των υπηρεσιών
- Εκτίμηση των εσόδων που θα αποφέρει το πρόγραμμα από την στιγμή που θα εφαρμοστεί



Μια καλή εφαρμογή ενός προγράμματος ΡΑΥΤ πραγματοποιήθηκε στην Δανία, στον Δήμο Bogense όπου οι πολίτες ήταν εξοπλισμένοι με κάδους χωρητικότητας 260 λίτρων με χώρισμα που επέτρεπε την ταυτόχρονη συλλογή των οργανικών και των υπόλοιπων απορριμμάτων. Ανάλογα με την χρήση των κάδων διαμορφώνεται το τέλος αποκομιδής ενώ ένα μέρος του ποσού είναι σταθερό. Τα αποτελέσματα του προγράμματος έδειξαν πως το ποσοστό της ανακύκλωσης έχει αυξηθεί στον δήμο ενώ και ο συνολικός όγκος των απορριμμάτων έχει μειωθεί στον δήμο σε σχέση με γειτονικούς δήμους που δεν εφαρμόζεται κάτι αντίστοιχο.

Στα θετικά αποτελέσματα του προγράμματος είναι επίσης και η ευαισθητοποίηση των πολιτών στα θέματα της ανακύκλωσης και της κομποστοποίησης και γενικότερα στα περιβαλλοντικά θέματα. (Μήτσου,2015)

## **4.2 Εφαρμογή προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης**

Ένα άλλο μέτρο αξιοποίησης των απορριμμάτων με την δημιουργία οικονομικού οφέλους και για τον Δήμο και για τους πολίτες, είναι η εφαρμογή ενός προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης.

Το πρόγραμμα αυτό έχει σαν σκοπό την καλλιέργεια οικολογικής συνείδησης στους δημότες και στην επίτευξη της άμεσης συμμετοχής τους στη διαδικασία διαχείρισης των απορριμμάτων, αναζήτησε τρόπους εξοικονόμησης πόρων και αξιοποίησης των οργανικών απορριμμάτων.

Οι πόροι για την εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος μπορούν να αντληθούν από το Πράσινο Ταμείο και από τα προγράμματα «Αστικής Αναζωογόνησης» που εφαρμόζονται.

Το πρόγραμμα "Αστική Αναζωογόνησης" του Πράσινου Ταμείου χρηματοδοτεί έργα και δράσεις εντός του αστικού χώρου τα οποία διέπονται από τις βασικές αρχές περιβαλλοντικού σχεδιασμού και αειφόρου ανάπτυξης και θα προάγουν τη λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση των πόλεων, την περιβαλλοντική βελτίωση και το βιοκλιματικό σχεδιασμό.

Ο σχεδιασμός του προγράμματος της αστικής κομποστοποίησης στον Δήμο Βόλβης, περιλαμβάνει ένα σημαντικό δίκτυο κάδων με μεγάλη πυκνότητα έτσι ώστε να καλύπτει όλο τον πληθυσμό και να προσφέρει ευκολία στην χρήση.

Με βάση στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ (2011) υπολογίστηκε ο αριθμός των νοικοκυριών και το είδος των κτιρίων (μονοκατοικίες, πολυκατοικίες, κτλ).

Στον Δήμο Βόλβης υπάρχουν συνολικά 14.813 κατοικίες με την πλειοψηφία αυτών να είναι μονοκατοικίες ενώ τα νοικοκυριά αγγίζουν τα 8.714.

Σύμφωνα με την θεώρηση που πραγματοποίησε ο Δήμος και περιλαμβάνεται στο Τοπικό Σχέδιο Αποκεντρωμένης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμου Βόλβης, κάθε κάδος των 360 λίτρων μπορεί να εξυπηρετήσει 15 νοικοκυριά.

Με βάση τα παραπάνω, η διαστασιολόγηση του συστήματος θα περιλαμβάνει:

- 630 κάδους των 360 λίτρων
- 9500 κάδους των 10 λίτρων

Πιο συγκεκριμένα, για την εφαρμογή του προγράμματος προτείνεται:

- Ένας κάδος 10 λίτρων για κάθε νοικοκυριό με την τοποθέτηση του εντός της κουζίνας
- Ένας κάδος 50 λίτρων για τα εστιατόρια, καφετέριες για χρήση εντός του κουζίνας
- Ένας σετ από βιοδιασπώμενες σακούλες
- Κεντρικός κάδος συλλογής 360 λίτρων κοντά στα νοικοκυριά ή κάδος των 1100 λίτρων κοντά στα εστιατόρια, τις καφετέριες κτλ.

Η κεντρική ιδέα του συστήματος περιλαμβάνει την τοποθέτηση σε βιοδιασπώμενες σακούλες των υπολειμάτων τροφών και όταν γεμίσει αυτή η σακούλα αυτή θα μεταφέρεται στον εξωτερικό κάδο.

Η βιοδιασπώμενη σακούλα είναι ένας τύπος σακούλας ο οποίος βιοδιασπάται και κομποστοποιείται 100% μέσα σε ένα διάστημα 2 μηνών. Με αυτό τον τρόπο, οι σακούλες χωρίς να χρειάζεται να απομακρυνθούν μπαίνουν στην διαδικασία της

βιολογικής επεξεργασίας, ενώ προσφέρουν ταυτόχρονα υψηλή ανθεκτικότητα στα υγρά των αποβλήτων.

Μια άλλη επιλογή είναι οι χάρτινες σακούλες οι οποίες είναι και αυτές βιοδιασπώμενες και η βιολογική επεξεργασία διευκολύνεται από τον τεμαχισμό των αποβλήτων πριν από την επεξεργασία.

### 4.3 Κάδοι οικιακής κομποστοποίησης

Για την οικιακή κομποστοποίηση χρησιμοποιούνται ειδικοί κάδοι οι οποίοι ονομάζονται κομποστοποιητές και τοποθετούνται μέσα στον χώρο των κατοικιών, στις κουζίνες συνήθως ή στον χώρο των μπαλκονιών. Στον ακόλουθο πίνακα 8 παρουσιάζονται οι κατηγορίες των κάδων κομποστοποίησης που χρησιμοποιούνται σήμερα.

Για την καλύτερη διεργασία της κομποστοποίησης, οι κάδοι κομποστοποίησης είναι ιδανικά να τοποθετούνται στο έδαφος σε κάποιο ακάλυπτο χώρο στην κατοικία προκειμένου να συμμετέχουν στην διεργασία οι μικροοργανισμοί του εδάφους.

Η άλλη επιλογή είναι οι κάδοι να τοποθετούνται στο μπαλκόνι και μέσα σε αυτούς να τοποθετούνται οι απαραίτητοι μικροοργανισμοί. Ήδη σε κάποιους δήμους έχουν αναπτυχθεί πιλοτικά προγράμματα οικιακής κομποστοποίησης και οι δήμοι παρέχουν δωρεάν τους κάδους κομποστοποίησης στους δημότες τους.

Η εφαρμογή της οικιακής κομποστοποίησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των δημοτών. Εμπεδώνεται η έννοια της «Διαλογής στην Πηγή» των δημοτών και με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν πολλαπλασιαστικά οφέλη και για τις υπόλοιπες δράσεις εναλλακτικής διαχείρισης απορριμμάτων.

Κατηγορία Κάδου	Όγκος (Λίτρα)	Εξυπηρετούμενα νοικοκυριά
A	230-360	1-3
B	400-900	1-8
Γ	100	1

Πίνακας 8: Κατηγορίες κάδων κομποστοποίησης

Στις ακόλουθες φωτογραφίες από 6-8 παρουσιάζονται οι 3 τύποι των κάδων οικιακής κομποστοποίησης.



**Εικόνα 6: Κάδος Κουζίνας**



**Εικόνα 7: Κάδος χωρητικότητας 30-360 λίτρων**



**Εικόνα 8: Κάδος χωρητικότητας 1100 λίτρων**

#### **4.4 Αποκομιδή των κάδων**

Η αποκομιδή των κάδων είναι ακόμα μια παράμετρος του συστήματος που θα πρέπει να σχεδιαστεί και να εφαρμοστεί σωστά και με τον ενδεδειγμένο τρόπο.

Για την αποκομιδή των κάδων κομποστοποίησης υπάρχουν 3 τρόποι για να πραγματοποιηθεί:

- Η συλλογή πόρτα-πόρτα
- Η συλλογή των κάδων που βρίσκονται κοντά στα νοικοκυριά
- Η συλλογή από κεντρικά σημεία

#### **4.4.1 Η συλλογή πόρτα-πόρτα**

Για την συλλογή πόρτα-πόρτα μπορούν να χρησιμοποιηθούν τέσσερα διαφορετικά μέσα προσωρινής αποθήκευσης και χωριστής συλλογής για τα οργανικά απορρίμματα. Οι βιοκάδοι κατασκευάζονται από πλαστικό και τοποθετούνται δίπλα στους κάδους που είναι για τα υπόλοιπα απορρίμματα και δίπλα στους κάδους ανακύκλωσης. Το μέγεθος τους είναι από 20-120 λίτρα ανάλογα τα νοικοκυριά που εξυπηρετεί. Το χρώμα τους είναι συνήθως καφέ για να διαφέρουν από τους υπόλοιπους κάδους.

#### **4.4.2 Συλλογή σε κάδους που βρίσκονται κοντά στα νοικοκυριά**

Το σύστημα συλλογής από κάδους που βρίσκονται κοντά στα νοικοκυριά βασίζεται σε ένα πυκνό δίκτυο μεγάλων κάδων σε μικρή σχετική απόσταση από τα νοικοκυριά και θα πρέπει να βρίσκονται τοποθετημένοι σε κεντρικά σημεία. Σε αυτό το σύστημα θα πρέπει ο πολίτης να μεταφέρει τα διαχωρισμένα κλάσματα των απορριμμάτων στους κάδους. Τα κλάσματα των απορριμμάτων μπορούν να διαχωριστούν σε απορρίμματα κηπουρικής, υφάσματα και υπολείμματα φαγητού. Ειδικά για τα υπολείμματα φαγητού θα πρέπει να διανέμονται δωρεάν πλαστικές ή χάρτινες σακούλες. Η συχνότητα αποκομιδής του οργανικού κλάσματος θα πρέπει να είναι συχνότερη για τα απορρίμματα των φαγητών ιδιαίτερα κατά τους θερινούς μήνες.

#### **4.4.3 Συλλογή σε κεντρικά σημεία**

Η συλλογή από τα κεντρικά σημεία της πόλης προϋποθέτει την τοποθέτηση των κάδων σε πλατείες και γενικότερα κεντρικά σημεία της πόλης εύκολα προσβάσιμα στους πολίτες και προϋποθέτει την μεταφορά των απορριμμάτων από τα νοικοκυριά στα κεντρικά σημεία συλλογής.

Στον Δήμο Βόλβης προτείνεται να εφαρμοστεί ένα σύστημα το οποίο θα συνδυάζει τις 2 πρώτους τρόπους συλλογής, δηλαδή την τοποθέτηση κάδων μέσα στις κατοικίες και τα νοικοκυριά και έπειτα την τελική συλλογή των οργανικών απορριμμάτων από κάδους κοντά στα νοικοκυριά.

#### **4.4.4 Συχνότητα αποκομιδής**

Ο καθορισμός της συχνότητας της αποκομιδής εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η ποσότητα των παραγόμενων απορριμμάτων, τις κλιματολογικές συνθήκες, την συλλογή ή μη των απορριμμάτων από τους κήπους όπως είναι τα κλαδέματα που καταλαμβάνουν μεγάλο όγκο κτλ.

Στα Μεσογειακά κλίματα δημιουργείται η ανάγκη για πιο συχνή συλλογή των απορριμμάτων ενώ στις Βόρειες χώρες που επικρατούν χαμηλές θερμοκρασίες υπάρχει η δυνατότητα για πιο αραιή συλλογή των απορριμμάτων.

Στον Δήμο Βόλβης όπου πρόκειται να εφαρμοστεί το πρόγραμμα της οικιακής κομποστοποίησης προτείνεται η αποκομιδή να έχει την ακόλουθη συχνότητα:

- Την συλλογή 2 με 3 φορές της εβδομάδα σε αραιοκατοικημένες περιοχές με μονοκατοικίες που έχουν χώρο για αποθήκευση των απορριμμάτων
- Την συλλογή έως και 4 φορές της εβδομάδα σε πυκνοκατοικημένες περιοχές και τις περιόδους με υψηλή θερμοκρασία (Ιούνιο-Αύγουστο)

Η συλλογή προτείνεται να πραγματοποιείται από απορριμματοφόρο χωρίς συμπίεση.

#### **4.5 Δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών**

Για να πετύχει το πρόγραμμα οικιακής κομποστοποίησης στον Δήμο Βόλβης θα πρέπει να γίνει πολύ καλή ενημέρωση του κοινού και να γίνουν δράσεις ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης των δημοτών.

Η συμμετοχή των δημοτών είναι η απαραίτητη προϋπόθεση για να πετύχει το πρόγραμμα και για αυτό τον λόγο θα πρέπει η ενημέρωση των πολιτών να πραγματοποιηθεί τακτικά, σχεδιασμένα και μεθοδικά.

Ο Δήμος θα πρέπει να εκπονήσει ένα πρόγραμμα δράσεων ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης στα θέματα της ανακύκλωσης, της διαλογής στην πηγή και της οικιακής κομποστοποίησης που θα πρέπει να περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία μορφών επικοινωνίας.

Οι πολίτες που θα ενημερωθούν θα πρέπει να λειτουργούν ως πολλαπλασιαστές του μηνύματος της οικιακής κομποστοποίησης και αυτοί με την σειρά τους να

ενημερώνουν και άλλους δημότες έτσι ώστε και αυτοί να συμμετάσχουν στην οικιακή κομποστοποίηση.

Πολύ σημαντική παράμετρος στην επιτυχία του προγράμματος της οικιακής κομποστοποίησης είναι, η ενημέρωση και η πληροφόρηση για το πρόγραμμα να μην εξαντληθεί μόνο στην αρχή του προγράμματος αλλά να υπάρχει συνέχεια ενημέρωση και πληροφόρηση καθώς επίσης και γραφείο επικοινωνίας για την επίλυση αποριών και προβλημάτων που μπορούν να προκύψουν στην πορεία του προγράμματος όπως μπορεί να είναι η καταστροφή ενός κάδου, ή η απόσταση των κεντρικών κάδων συλλογής.

Το πρόγραμμα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού χωρίζεται σε 3 στάδια:

- Στην φάση της ενημέρωσης των δημοτών για την έναρξη του προγράμματος η οποία πραγματοποιείται 6 μήνες πριν την έναρξη του προγράμματος
- Στην φάση της υπενθύμισης και ενθάρρυνσης η οποία πραγματοποιείται 1 μήνα πριν την έναρξη του προγράμματος και σε εκείνη την φάση μοιράζονται και οι κάδοι κομποστοποίησης και οι σακούλες
- Και στην φάση της δημοσίευσης των αποτελεσμάτων του προγράμματος η οποία πραγματοποιείται περίπου 6 μήνες από την έναρξη του προγράμματος και γίνεται περιοδικά προκειμένου να ενημερώνονται οι πολίτες που συμμετέχουν αλλά και να προσελκύονται και καινούριοι δημότες στο πρόγραμμα.

Τα μέσα πληροφόρησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ενημέρωση του κοινού, είναι επίσης και αυτά πολλά και μπορούν να ποικίλλουν. Οργάνωση δημόσιων εκδηλώσεων, φυλλάδια, επιστολές, αφίσες σε κεντρικούς δρόμους του δήμου και γενικότερα πληροφοριακό υλικό, ενώ η χρήση των μέσων μαζικής ενημέρωσης και των social media συνίσταται προκειμένου και η νέα γενιά που είναι περισσότερη εξοικειωμένη να ενημερωθεί και να συμμετάσχει στο πρόγραμμα.

Σημαντικός κρίκος της αλυσίδας για την επιτυχία του προγράμματος είναι και οι εργαζόμενοι στον δήμο και κυρίως αυτοί που εργάζονται στην αποκομιδή των απορριμμάτων ώστε να εξασφαλιστεί η συνεργασία τους.

#### **4.6 Οικονομική αποτίμηση προγράμματος**

Ο σχεδιασμός και η εφαρμογή ενός προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης από έναν δήμο είναι γενικότερα μια δαπανηρή διαδικασία. Όπως όμως προαναφέρθηκε και σε προηγούμενη παράγραφο, ο Δήμος Βόλβης μπορεί να βρει χρηματοδότηση για την εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος μέσω του ΕΣΠΑ και χρημάτων από το Πράσινο Ταμείο.

Το κόστος υλοποίησης ενός τέτοιου προγράμματος περιλαμβάνει κατ'ελάχιστο τα ακόλουθα κόστη:

- Το αρχικό κόστος του εξοπλισμού (Κάδοι κομποστοποίησης, οχήματα, κτλ)
- Το ενδεχόμενο επιπλέον προσωπικό που πιθανώς να χρειαστεί για την εφαρμογή του προγράμματος
- Το κόστος λειτουργίας του προγράμματος
- Το κόστος παρακολούθησης της σωστής λειτουργίας του προγράμματος
- Το κόστος για την προβολή, ενημέρωση και διαφήμιση του προγράμματος

Τα στοιχεία του κόστους που παρουσιάζονται παρακάτω έχουν υπολογιστεί από την πρόταση του δήμου που περιλαμβάνεται στο Τοπικό Σχέδιο Αποκεντρωμένης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμου Βόλβης.(2016)

Τα στοιχεία του κόστους είναι εκφρασμένα σε ευρώ/τόνο για την υλοποίηση του προγράμματος και υπολογίζονται σε 85 €/τόνο. Στο κόστος αυτό περιλαμβάνονται όλα τα προαναφερόμενα κόστη.

Στον ακόλουθο πίνακα 9 παρουσιάζεται το αρχικό κόστος εφαρμογής του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης για τον Δήμο Βόλβης.

<b>Είδος</b>	<b>Αριθμός</b>	<b>Κόστος</b>
--------------	----------------	---------------



Κάδοι – Οικιακοί κομποστοποιητές	Μετά από μελέτη	1.000.000 €
Απορριματοφόρα χωρίς συμπίεση	4	200.000 €
Πλυντήριο κάδων και λοιπός μηχανολογικός εξοπλισμός	4	300.000 €
Λειοτεμαχιστής	1	200.000 €
Χώρος Διαλογής Ανακυκλώσιμων	1	300.000 €
Δράσεις Ενημέρωσης		150.000 €
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>		<b>2.150.000 €</b>

Πίνακας 9: Αρχικό κόστος υλοποίησης του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης

Στον ακόλουθο πίνακα 10 παρουσιάζονται τα έσοδα και τα έξοδα από την εφαρμογή του προγράμματος προκειμένου να βγει το συνολικό ισοζύγιο του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης.

	Κατηγορία	Ευρώ/τόνο	Προβλεπόμενες Ετήσιες Ποσότητες	Ετήσια Έξοδα
<b>Έσοδα</b>	Από την πώληση των ανακυκλώσιμων	70	4000	280.000
<b>Έξοδα</b>	Συλλογή και μεταφορά αποβλητων κομποστοποίησης	120	2000	-240.000
	Έξοδα Συλλογής και μεταφοράς των συμμεικτων ΑΣΑ	180	6200	-1.116.000
<b>ΑΘΡΟΙΣΜΑ</b>				<b>-1.076.000</b>
			Ανα τόνο ΑΣΑ	<b>88,00 €</b>

Πίνακας 10: Έσοδα-Έξοδα από την εφαρμογή του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης στον Δήμο Βόλβης

Το αναμενόμενο διαχειριστικό κόστος μετά την εφαρμογή του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης θα είναι 88 ευρώ ανα τόνο. Σήμερα το κόστος αυτό ανέρχεται σε 178 ευρώ ανα τόνο για την συλλογή και την μεταφορά των ΑΣΑ. Άρα λοιπόν αναμένεται μείωση του κόστους κατά 90 ευρώ ανα τόνο το οποίο προκύπτει κυρίως από την πώληση των ανακυκλώσιμων και την πώληση του κομπόστ. Επίσης μελλοντικά ο δήμος μπορεί να αποκτήσει και άλλα έσοδα από την εκμετάλλευση των

βιοαποβλήτων με την παραγωγή βιοαερίου από τα απορρίμματα το οποίο στην συνέχεια θα πωλείται.

## **Κεφάλαιο 5ο – Συμπεράσματα**

Η κατάσταση στην διαχείριση των στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα αλλάζει σταδιακά τα τελευταία χρόνια. Σε αυτό έχει παίξει μεγάλο ρόλο και τα πρόστιμα που επιβάλλονται στην χώρα μας από την ΕΕ για την διατήρηση των Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ). Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα η χώρα μας να ιδρύσει Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων σε όλες τις Περιφέρειες προκειμένου αυτοί να εκπονήσουν σχέδια επεξεργασίας, διάθεσης αλλά και εκμετάλλευσης των στερεών απορριμμάτων. Σημαντικό ρόλο σε αυτόν τον σχεδιασμό παίζουν και οι ΟΤΑ οι οποίοι συμμετέχουν με όλα τα διαθέσιμα στην υποστήριξη και προβολή μέτρων και δράσεων για την πρόληψη ή μείωση της παραγωγής αποβλήτων, τόσο από την πολιτεία όσο και από άλλους φορείς και συμβάλλουν στην ευαισθητοποίηση των πολιτών και στην απόκτηση οικολογικής συνείδησης, με θετικά αποτελέσματα για το περιβάλλον και το επίπεδο ζωής των

ανθρώπων γενικότερα και δεν περιορίζονται μόνο στην παροχή υπηρεσιών αποκομιδής των απορριμμάτων.

Διαθέσιμες λύσεις στα χέρια των ΟΤΑ υπάρχουν σε ότι αφορά την ορθολογική διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Οι λύσεις αυτές βασίζονται στην πρόληψη παραγωγής αποβλήτων οι οποίοι βοηθούν και στην εξοικονόμηση φυσικών πόρων αλλά και στην μείωση του τελικού όγκου των προς διάθεση απορριμμάτων που χρήζουν τελικής διάθεσης αλλά και στην εξοικονόμηση οικονομικών πόρων.

Σχετικό με το παραπάνω και πολύ σημαντικό είναι και η απόκτηση περιβαλλοντικής συνείδησης των πολιτών.

Στον Δήμο Βόλβης που εξετάστηκε στα πλαίσια της παρούσης εργασίας προτάθηκαν 2 τρόποι διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Ο ένας τρόπος ήταν η εφαρμογή του προγράμματος PAYT (Pay as you throw) που θα βοηθήσει τον δήμο να εξοικονομήσει χρηματικούς πόρους αλλά και να ευαισθητοποιήσει τους πολίτες να παράγουν λιγότερα απορρίμματα αλλά και να πληρώνουν λιγότερα δημοτικά τέλη καθώς αυτά θα διαμορφώνονται ανάλογος των απορριμμάτων που παράγονται.

Ένα άλλο μέτρο διαχείρισης και εκμετάλλευσης των απορριμμάτων για τον Δήμο Βόλβης είναι και η προώθηση της ανακύκλωσης. Για να γίνει πραγματικότητα αυτή η δράση θα πρέπει να τοποθετηθούν σε όλα τα χωριά κάδοι ανακύκλωσης και να διανεμηθούν σακούλες ανακυκλώσιμων υλικών στους δημότες. Ο δήμος μπορεί να ζητήσει στην αρχή από τον σύνδεσμο ΟΤΑ την παραχώρηση κάδων και ενός ή δύο αυτοκινήτων μέχρι να αποκτήσει τα δικά του.

Η βασική όμως πρόταση που έγινε στα πλαίσια της εργασίας για τον Δήμο Βόλβης παρακινούμενοι και από την εφαρμογή της στον γειτονικό δήμο Πολυγύρου είναι η εφαρμογή της οικιακής κομποστοποίησης.

Οι μέθοδοι κομποστοποίησης είναι εύκολα εφαρμόσιμες και χωρίς απαγορευτικό κόστος, ενώ τα αποτελέσματα από την εφαρμογή τους είναι θετικά και άμεσα ορατά. Ειδικότερα, όσον αφορά την οικιακή κομποστοποίηση, η οποία θεωρείται η πρώτη προσωποποιημένη σχέση δημότη-δήμου, εξασφαλίζει την ενεργό συμμετοχή των πολιτών στη διαχείριση των απορριμμάτων, τους καθιστά υπεύθυνους απέναντι στο κοινωνικό σύνολο και έχει σημαντικά οφέλη από περιβαλλοντικής απόψεως.

Στον Δήμο Πολυγύρου που εφαρμόστηκε το πρόγραμμα πάρα πολλοί δημότες δήλωσαν συμμετοχή για να πάρουν κάδο κομποστοποίησης και να εκτρέψουν τα

οργανικά τους απόβλητα από τους πράσινους κάδους, αλλά και τη συμμετοχή τους στα ειδικά σεμινάρια.

Το σημαντικότερο όμως πλεονέκτημα είναι η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση των πολιτών καθώς εμπεδώνεται στην συνείδηση των πολιτών η έννοια της «Διαλογής στην Πηγή» και με αυτόν τον τρόπο προκύπτουν πολλαπλασιαστικά οφέλη και για τις υπόλοιπες δράσεις εναλλακτικής διαχείρισης απορριμμάτων.

Η οικονομική αποτίμηση της εφαρμογής του προγράμματος οικιακής κομποστοποίησης στον Δήμο Βόλβης, έδειξε μια μείωση του κόστους διαχείρισης των αστικών απορριμμάτων της τάξης των 88 ευρώ τον τόνο. Με βάση τις εκτιμώμενες ποσότητες των αστικών απορριμμάτων που παράγονται στον Δήμο Βόλβης που είναι 12.200 τόνοι, η εξοικονόμηση αυτή ανέρχεται στο 1.000.000 ευρώ τον χρόνο περίπου, ποσό πολύ σημαντικό το οποίο μπορεί να διατεθεί πίσω στους δημότες μέσω ανταποδοτικών προγραμμάτων.

## **Βιβλιογραφία**

- 1) Μήτσου Κ., Περιβαλλοντική διαχείριση και Τοπική Αυτοδιοίκηση,ΚΕΔΚΕ, Αθήνα, 2015
- 2) Τσακαλάκης Δ., Κομποστοποίηση λάσπης βιολογικού καθαρισμού λυμάτων με χρήση πλαστικών σωλήνων ως διογκωτικό υλικό, Ηράκλειο, 2011
- 3) ΣΔΑΕ Δήμου Βόλβης, Σύμφωνο των Δημάρχων (Covenant of Mayors), Βόλβη, 2015
- 4) Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Απόβλητων, ΥΠΕΚΑ, Αθήνα, 2015
- 5) Φελεσκούρα Χ,Παπαιωάννου Ε., Διαχείριση και Ενεργειακή αξιοποίηση απορριμμάτων, Χαλκίδα ,2004
- 6) Ιωακειμίδης Σ,. Ορθολογική Διαχείριση απορριμμάτων στον Δήμο Πολυγύρου με την εφαρμογή συστήματος οικιακής κομποστοποίησης, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη,2013

- 7) Δημητρίου Σ., Ιγνατάκης Ι., Περιστεροπούλου Α., Δημητρίου Θ., Βελτιστοποίηση της διαδικασίας καθαριότητας και διαχείρισης της καθημερινότητας του δημότη του Δήμου Βόλβης, Βόλβη, 2015
- 8) Μπάλλιος Μ., Η συμβολή της κομποστοποίησης στην διαχείριση στερεών αποβλήτων αποτιμώμενη σε οικονομικούς και περιβαλλοντικούς όρους, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Θεσσαλονίκη, 2011
- 9) Τροποποίηση Περιφερειακού Σχεδιασμού Διαχείρισης Απορριμμάτων Περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης, Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>, 2007
- 10) Τοπικό Σχέδιο Αποκεντρωμένης Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Δήμου Βόλβης, Βόλβη, 2016
- 11) Μπουρτσάλας, Α., Θέμελης, Ν., Καλογήρου, Ε., (2011), Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων (Α.Σ.Α.) για τις περιφέρειες της Ελλάδος. Earth Engineering Center – Columbia University