



**ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΚΡΗΤΗΣ**

Πολυτεχνείο Κρήτης

Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος

**Σχεδιασμός Συστημάτων για τη Βιώσιμη Διαχείριση των
Βιοαποβλήτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου Αττικής.**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΤΗΣ

ΣΚΟΥΡΤΗ ΣΟΦΙΑΣ



Χανιά, Ιούλιος 2021.

"Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για μη κερδοσκοπικό σκοπό, εκπαιδευτικού ή ερευνητικού χαρακτήρα, με την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για άλλη χρήση θα πρέπει να απευθύνονται προς το συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Πολυτεχνείου Κρήτης".



Πολυτεχνείο Κρήτης

Σχολή Χημικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος

**Σχεδιασμός Συστημάτων για τη Βιώσιμη Διαχείριση των
Βιοαποβλήτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου Αττικής.**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΗΣ
ΣΚΟΥΡΤΗ ΣΟΦΙΑΣ**

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Επικ. Καθηγητής Γιαννής Απόστολος (επιβλέπων)

Καθηγητής Γκίκας Πέτρος

Αναπλ. Καθηγητής Βουλγαράκης Απόστολος

Ευχαριστίες

Έχοντας πλέον ολοκληρώσει την μελέτη και συγγραφή της διπλωματικής μου εργασίας έχω χρέος να εκφράσω τις θερμότερες μου ευχαριστίες στους ανθρώπους που με στήριξαν και με βοήθησαν για την περάτωση της σχολής και της εργασίας μου.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κύριο Γιαννή Απόστολο για την έμπνευση που μου έδωσε από την διδασκαλία των μαθημάτων του για την ενασχόληση μου με τις τεχνολογίες και προοπτικές επεξεργασίας των αποβλήτων καθώς και με την αμέριστη βοήθεια και υποστήριξη που μου παρείχε καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησης της εργασίας μου.

Τις θερμές ευχαριστίες μου θα ήθελα να εκφράσω στους κυρίους καθηγητές Γκίκα Πέτρο και Βουλγαράκη Απόστολο, που αποτέλεσαν τα μέλη της αξιοσέβαστης τριμελούς επιτροπής της διπλωματικής μου εργασίας.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κύριο Συκαρά Δημήτρη, Διευθυντή του Τομέα Περιβάλλοντος του Δήμου Αγίου Δημητρίου (Αττικής) για την πολύτιμη βοήθειά του με την παροχή των απαραίτητων δεδομένων για την εργασία μου.

Τέλος, θα ήταν παράλειψη εάν δεν αναφερθώ και ευχαριστήσω τους γονείς μου, την αδελφή μου, τους συγγενείς και τους φίλους μου που αποτέλεσαν σημαντικό παράγοντα στήριξης και προόδου μου.

Περίληψη

Στην παρούσα εργασία εξετάζονται οι μέθοδοι επεξεργασίας και αξιοποίησης των παραγόμενων βιοαποβλήτων του Δήμου Αγίου Δημητρίου (Αττικής). Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου αποτελεί έναν πολυπληθή Δήμο και η έρευνα για τη διαχείριση των βιοαποβλήτων θεωρείται επιβεβλημένη. Στο ερευνητικό μέρος της εργασίας συντάχθηκε ένα ερωτηματολόγιο 32 ερωτήσεων, το οποίο απευθυνόταν σε δημότες του Δήμου Αγίου Δημητρίου. Το περιεχόμενο των ερωτήσεων ήταν βασισμένο στην αξιολόγηση της υφιστάμενης κατάστασης αποκομιδής των απορριμμάτων και καθαριότητας του Δήμου καθώς και για τις γνωστές μεθόδους επεξεργασίας των αποβλήτων. Στη συνέχεια εισήχθη ο όρος των βιοαποβλήτων στο ερωτηματολόγιο με στόχο την ενημέρωση των πολιτών για τα περιεχόμενα είδη των αποβλήτων καθώς και τους τρόπους επεξεργασίας τους. Τέλος, στόχος του ερωτηματολογίου ήταν να ερευνηθεί η γνώμη των κατοίκων για την ανέγερση μίας εγκατάστασης επεξεργασίας των βιοαποβλήτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου. Στη συνέχεια, αναλύθηκαν οι δύο προτεινόμενες μέθοδοι επεξεργασίας των βιοαποβλήτων «Κομποστοποίηση» και «Αναερόβια Χώνευση», αναφέρθηκαν τα βήματα επεξεργασίας των βιοαποβλήτων, καθώς και τα παραγόμενα προϊόντα, compost και βιοαέριο. Με βάση τις διεργασίες που είχαν ήδη περιγραφεί έγινε μία προσέγγιση υπολογισμού των προϊόντων σύμφωνα με τα δεδομένα – βιοαπόβλητα του Αγίου Δημητρίου. Ενδεικτικά, αναφέρεται ότι από τις παραγόμενες ποσότητες βιοαποβλήτων του Δήμου Αγίου Δημητρίου υπολογίστηκε ότι παράγονται 2646.54 tn/ έτος compost και αντίστοιχα 10^6 m³/ έτος μεθανίου. Τέλος, τα οφέλη που προκύπτουν από την επεξεργασία των βιοαποβλήτων είναι πολυάριθμα για το περιβάλλον και την οικονομία. Η επιλογή της βέλτιστης διεργασίας για τα βιοαπόβλητα του Δήμου Αγίου Δημητρίου αποτελεί σημαντικό μέρος της παρούσας εργασίας. Επιπλέον, εξετάζονται οι τρόποι βελτίωσης των διεργασιών με στόχο την αύξηση των παραγόμενων ποσοτήτων – προϊόντων, ενώ παράλληλα τονίζεται η σημαντικότητα της ενημέρωσης των πολιτών για την επίτευξη της Διαλογής στην Πηγή μέσω διαφόρων εργαλείων.

Abstract

In the present study, it was examined the management methods of biowaste produced in the Municipality of Agios Dimitrios (Attica). The Municipality of Agios Dimitrios is a large municipality and therefore the research on biowaste management is considered imperative. Initially, a questionnaire of 32 questions was prepared, which was addressed to citizens of the Municipality of Agios Dimitrios. The content of the questions assessed the current situation of waste collection and the level of cleanliness of the Municipality as well as the known methods of waste treatment. Then, the definition of biowaste was introduced in the questionnaire to inform the citizens about the contents of the wastes as well their treatment. Another goal of the questionnaire was to seek their opinion for the construction of a biowaste treatment plant in the Municipality of Agios Dimitrios. Also, the two proposed methods of treatment "Composting" and "Anaerobic Digestion" were analyzed, whereas the steps of biowaste treatment as well as the produced products, compost and biogas were analyzed. In addition, based on the processes that had described, a product calculation approach was made according to the data - bio-waste of Agios Dimitrios. From the produced quantities of biowaste of the Municipality of Agios Dimitrios it was estimated that 2646.54 tn / year of compost is produced and approximately 10^6 m³/ year of methane. Finally, the benefits of biowaste treatment are numerous for the environment and the economy. The selection of the optimal process for biowaste management for the Municipality of Agios Dimitrios is an important part of this work. In addition, the ways of improving the processes with the aim of increasing the produced quantities - products are examined, while at the same time the importance of informing the citizens for the achievement of the Sorting at the Source through various tools is emphasized.

Πίνακας Περιεχομένων:

Περιεχόμενα	7
Ευχαριστίες	4
Περίληψη	5
Abstract	6
Ευρετήριο Πινάκων	9
Ευρετήριο Διαγραμμάτων - Γραφημάτων.....	10
Ευρετήριο Σχημάτων.....	12
Ευρετήριο Εικόνων.....	13
Ευρετήριο Χαρτών.....	14
Συντομογραφίες.....	15
Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	16
1.1 Αντικείμενο μελέτης εργασίας βιοαποβλήτων	17
Κεφάλαιο 2 :Θεωρητικό Μέρος	
2.1 Βιοαπόβλητα	18
2.1.1 Κατηγορίες βιοαποβλήτων	19
2.2 Σκοπός διαχείρισης βιοαποβλήτων Νομοθεσία	19
2.3. Τρόποι διαχείρισης βιοαποβλήτων – Προϊόντα.....	21
2.4. Δήμος Αγίου Δημητρίου Αττικής – υφιστάμενη κατάσταση.....	25
2.5. Περιφέρεια Αττικής – υφιστάμενη κατάσταση	27
Κεφάλαιο 3 : Ερευνητικό μέρος - Ερωτηματολόγιο – Στατιστική επεξεργασία	
3.1 Μεθοδολογία Έρευνας.....	29
3.2 Γενικά στοιχεία πολιτών -Γραφικές παραστάσεις.....	30
3.3 Διαχείριση των ειδών αποβλήτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου	34
3.4 Αποκομιδή Ενημέρωση για το πρόγραμμα βιοαποβλήτων στον Δήμου Αγίου Δημητρίου..	39
3.5 Γενικά αποτελέσματα - Σχολιασμός Ερωτηματολογίου	48
Κεφάλαιο 4 : Χρησιμοποιούμενη Μεθοδολογία – Σενάρια	

4.1. Δήμος Αγίου Δημητρίου Αττικής – Στοιχεία – Εγκατάσταση διαχείρισης βιοαποβλήτων.....	51
4.2. Τεχνικές διαχείρισης βιοαποβλήτων.....	61
4.2.1 Κομποστοποίηση	62
4.2.2 Αναερόβια Χώνευση.....	67

Κεφάλαιο 5 : Αποτελέσματα - Συζήτηση Αποτελεσμάτων

5.1 Αποτελέσματα

5.1 Κομποστοποίηση – Δήμος Αγίου Δημητρίου Παραγόμενες ποσότητες κόμποστ.....	71
5.2 Αναερόβια Χώνευση– Δήμος Αγίου Δημητρίου Παραγόμενες ποσότητες βιοαερίου.....	80

5.3 Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Κομποστοποίηση - Αναερόβια Χώνευση.....	83
---	----

Κεφάλαιο 6 : Συμπεράσματα – Μελλοντικές προτάσεις

6.1 Σχολιασμός

6.1.1 Οφέλη εγκατάστασης επεξεργασίας βιοαποβλήτων.....	84
6.1.2 Επεξεργασία βιοαποβλήτων από γειτονικούς Δήμους	85
6.1.3 Προγράμματα ενημέρωσης	86
6.1.4 Σύστημα Παρακολούθησης – Αξιολόγησης Αντιδρώντων - Προϊόντων	87
6.2 Συμπεράσματα.....	89
6.3 Μελλοντικές Προτάσεις	90

Κεφάλαιο 7 :

Βιβλιογραφία.....	91
--------------------------	-----------

Κεφάλαιο 8 : Παραρτήματα

8.1 Παράρτημα Ι Ερωτηματολόγιο κατοίκων Αγίου Δημητρίου Αττικής.....	94
---	-----------

Ευρετήριο Πινάκων

1. 2.1 Απογραφή πληθυσμού – Νοτίου Τομέα Αθηνών- Δήμου Αγίου Δημητρίου- Ρυθμός μεταβολής (πηγή ΕΛΣΤΑΤ).....	25
2. 2.2 Πίνακας σημείων ειδικού ενδιαφέροντος.....	26
3. 2.3 .Απογραφή πληθυσμού Ελλάδας και Περιφέρειας Αττικής - Ρυθμός μεταβολής (πηγή ΕΛΣΤΑΤ).....	27
4. 4.1 : Ποσότητες απορριμμάτων Δήμου Αγίου Δημητρίου (ΑΣΑ & ΠΡΑΣΙΝΟ - tn) Έτη: 2015-2019.....	54
5. 4.2 Ποσοστιαία και ποσοτική σύνθεση των ΑΣΑ του Δήμου Αγίου Δημητρίου (tn).....	55
6. 4.3 Τομείς καθαριότητας του Δήμου Αγίου Δημητρίου.....	56
7. 4.4 Ημερήσια δρομολόγια απορριμματοφόρων του Δήμου Αγίου Δημητρίου.....	56
8. 4.5 Κινητός εξοπλισμός (Οχήματα) Δήμου Αγίου Δημητρίου.....	58
9. 4.6 Κάδοι απορριμμάτων Δήμου Αγίου Δημητρίου.....	58
10. 5.1 Βασικές παράμετροι της κομποστοποίησης.....	71
11. 5.2 Ποσοστά κατηγοριών βιοαποβλήτων.....	74
12. 5.3 Συνολικές ποσότητες ΑΣΑ.....	75
13. 5.4 Ποσότητες Βιοαποβλήτων tn / έτος.....	75
14. 5.5 Επεξεργάσιμες Ποσότητες Βιοαποβλήτων ανά έτος.....	75
15. 5.6 Επεξεργάσιμες Ποσότητες Βιοαποβλήτων ανά ημέρα.....	76
16. 5.7 Ποσότητες Βιοαποβλήτων ανά τρεις ημέρες.....	77
17. 5.8 Τιμές Σύστασης Βιοαποβλήτων.....	77
18. 5.9 Ενδεικτικές τιμές C/N.....	78
19. 5.10: Βιοαπόβλητα προς Αναερόβια Χώνευση.....	81
20. 5.11 : Τυπική σύσταση βιοαερίου.....	82

Ευρετήριο Διαγραμμάτων – Γραφημάτων

1. 2.1 Παραγωγή προϊόντων από την επεξεργασία βιοαποβλήτων σε ευρωπαϊκές χώρες.....	23
2. 3.1 Φύλο Ερωτηθέντων.....	30
3. 3.2 Ηλικιακή Ομάδα Ερωτηθέντων.....	31
4. 3.3 Μορφωτικό Επίπεδο.....	31
5. 3.4 Περιοχή διαμονής Αγίου Δημητρίου.....	32
6. 3.5 Τετραγωνικά Μέτρα οικίας (m ²).....	32
7. 3.6 Αριθμός ατόμων που κατοικούν στην ίδια οικία.....	33
8. 3.7 Είδος κατοικίας.....	33
9. 3.8 Ποιους τρόπους διάθεσης και επεξεργασίας απορριμμάτων γνωρίζετε.....	34
10. 3.9 Από την παρακάτω λίστα ποια είδη απορριμμάτων θεωρείτε ότι παράγετε περισσότερο στην καθημερινότητά σας;.....	35
11. 3.10 Με ποια συχνότητα γίνεται η αποκομιδή των απορριμμάτων στην περιοχή σας;...35	35
12. 3.11 Είστε ευχαριστημένοι από το σύστημα και την συχνότητα αποκομιδής των απορριμμάτων σας από τον Δήμο Αγίου Δημητρίου;.....	36
13. 3.12 Εάν όχι, ποιες δράσεις θεωρείτε πως είναι δυνατόν να βελτιώσουν και να αναβαθμίσουν το σύστημα αποκομιδής των απορριμμάτων;.....	36
14. 3.13 Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου σας έχει ενημερώσει για τις δράσεις ανακύκλωσης;.....	37
15. 3.14 Εάν Ναι, Ποια από τα παρακάτω προγράμματα χρησιμοποιείτε στην καθημερινότητά σας;.....	37
16. 3.15 Έχετε πρόθεση να διαχωρίζετε ανά είδος τα οικιακά σας απορρίμματα;.....	38
17. 3.16 Σε ποιες υποκατηγορίες διαχωρίζετε τα απορρίμματα που προκύπτουν από την οικία σας;.....	39
18. 3.17 Στον Δήμο Αγίου Δημητρίου έχει ξεκινήσει η διαδικασία εγκατάστασης καφέ κάδων (βιοαποβλήτων). Έχουν εγκατασταθεί καφέ κάδοι βιοαποβλήτων στην περιοχή σας;...40	40
19. 3.18 Γνωρίζετε ποια απορρίμματα αποτελούν τα βιοαπόβλητα ;.....	40
20. 3.19 Από την παρακάτω λίστα βιοαποβλήτων ποια είδη παράγετε περισσότερο στην καθημερινότητά σας;.....	41
21. 3.20 Εναποθέτετε πάντα ξεχωριστά τα βιοαπόβλητα σας στους αντίστοιχους καφέ κάδους;.....	42
22. 3.21 Εάν ΟΧΙ, γιατί δεν διαχωρίζετε τα βιοαπόβλητα σας;.....	42
23. 3.22 Ποια διαδικασία αποκομιδής των βιοαποβλήτων θα σας ήταν πιο εύκολη ως προς την επιτυχία του διαχωρισμού;.....	43
24. 3.23 Ποια διαδικασία ρίψης των βιοαποβλήτων στους καφέ κάδους είναι πιο εύκολη;...43	43
25. 3.24 Η προμήθεια βιοδιασπώμενων σάκων προτιμάτε να παρέχεται από τον Δήμο Αγίου Δημητρίου;.....	44
26. 3.25 Ποια από τα παρακάτω αποτελέσματα-οφέλη επεξεργασίας βιοαποβλήτων είστε ενημερωμένοι;.....	44
27. 3.26 Θεωρείτε πως η δημιουργία εγκατάστασης για διαλογή και επεξεργασία των βιοαποβλήτων εντός του Δήμου είναι μία θετική δράση;.....	45

28.	3.27	Εάν ΝΑΙ, για ποιους λόγους πιστεύετε ότι η εγκατάσταση συλλογής και επεξεργασίας βιοαποβλήτων εντός του Δήμου θεωρείται βέλτιστη λύση;.....	45
29.	3.28	Εάν ΟΧΙ, για ποιους λόγους πιστεύετε ότι η εγκατάσταση συλλογής και επεξεργασίας βιοαποβλήτων εντός του Δήμου ενδέχεται να δημιουργήσει πρόβλημα στον Δήμο;.....	46
30.	3.29	Πιστεύετε ότι η συνεργασία όμορων Δήμων για την συγκέντρωση και επεξεργασία των βιοαποβλήτων θα είναι αποδοτικότερη;.....	46
31.	3.30	. Θεωρείτε πως κρίνεται αναγκαίο να συνεργαστούν κι άλλοι φορείς εκτός της Δημοτικής Αρχής;.....	47
32.	3.31	Εάν ΝΑΙ, ποιοι φορείς πιστεύετε πως πρέπει να εμπλακούν επιπλέον σε αυτήν την δράση;.....	47
33.	3.32	Πιστεύετε ότι αυτό το ερωτηματολόγιο σας βοήθησε να ενημερωθείτε σχετικά με την πορεία των παραγόμενων οικιακών αποβλήτων και ιδιαίτερα των βιοαποβλήτων.....	48
34.	4.1	Ανάλυση ροής υλικών (material flow analysis) βιολογικών αποβλήτων κατά την επεξεργασία τους με αναερόβια χώνευση (AD).....	68

Ευρετήριο Σχημάτων

1. 4.1: Σχηματική απεικόνιση εισροών και εκροών από την τεχνολογία της Αναερόβιας Χώνευσης.....	69
2. 5.1 : Τυπικό διάγραμμα ροής – ισοζύγιο μάζας της κομποστοποίησης.....	73
3. 5.2 : Αναλογίες Βιοαποβλήτων στα ΑΣΑ.....	74
4. 5.3 Διάγραμμα Ροής Κομποστοποίησης των βιοαποβλήτων του Δήμου Αγίου Δημητρίου.....	79

Ευρετήριο Εικόνων

1.	4.1 Απορριμματοφόρο Βιοαποβλήτων.....	59
2.	4.2 Καφέ Κάδοι-Βιοαποβλήτων.....	59
3.	4.3: Αεροφωτογραφία του ΕΜΑΚ Δυτικής Αττικής.....	63
4.	4.4 : Κανάλια compost.....	65
5.	4.5 Εδαφοβελτιωτικό Γαία Περιφέρειας Αττικής.....	66
6.	4.6: Αεροφωτογραφία εγκατάστασης παραγωγής βιοαερίου και ηλεκτρικής ενέργειας Δυτικής Αττικής.....	70

Ευρετήριο Χαρτών

1.	4.1: Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο του Δήμου Αγίου Δημητρίου.....	52
2.	4.2: Σημεία ενδιαφέροντος Δήμου Αγίου Δημητρίου.....	52
3.	4.3: Μεγάλοι - Παραγωγοί Βιοαποβλήτων - Super Market, Λαϊκές Αγορές, Οπωροπωλεία, Χώροι Εστίασης.....	53
4.	4.4: Οριοθέτηση περιοχής υλοποίησης πιλοτικού προγράμματος καφέ κάδων.....	60
5.	4.5: Οριοθέτηση περιοχής υλοποίησης πιλοτικού προγράμματος καφέ κάδων.....	61

Συντομογραφίες

ΕΛΣΤΑΤ : Ελληνική Στατιστική Αρχή

ΑΣΑ : Αστικά Στερεά Απόβλητα

ΚΑΠΗ : Κέντρο Ανοιχτής Προστασίας Ηλικιωμένων

ΦΕΚ : Φύλλα Εφημερίδας Κυβερνήσεως

Ν. : Νόμος

ΧΥΤΑ : Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων

ΧΥΤΥ: Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων

ΣΜΑ : Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων

ΕΜΑ(Κ) : Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης

ΚΔΑΥ : Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών

ΕΕΑΑ : Ελληνική Εταιρεία Ανακύκλωσης Απορριμμάτων

ΣΕΔ : Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης

ΕΔΣΝΑ : Ειδικός Διαβαθμιδικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής

RDF : Refuse Derived Fuel

VS: Πτητικά στερεά

TS: Ολικά Στερεά

VFA: Πτητικά Λιπαρά Οξέα

ΧΔΑ: Χώροι Διάθεσης Απορριμμάτων

Κεφάλαιο 1.

Εισαγωγή

Αρχικά είναι σημαντικό να οριστεί η έννοια του αποβλήτου ως εξής, «Κάθε ουσία ή αντικείμενο σε οποιαδήποτε φυσική κατάσταση (υγρή, αέρια, στερεή) το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει προς αποφυγή πρόκλησης ρύπανσης ή μόλυνσης του περιβάλλοντος».

Ως βιοαπόβλητα ή βιολογικά απόβλητα ορίζονται τα απορρίμματα που χαρακτηρίζονται ως

- Απόβλητα κουζίνας και χώρων εστίασης (food waste) (200108)
- Απόβλητα από δημόσιες αγορές (Market waste) (200302)
- Απόβλητα κήπων και πάρκων (Garden Waste) (202001)
- Απόβλητα ξύλου (200138)

σύμφωνα με τον κατάλογο Αποβλήτων της Ε.Ε. σχετικά με τα «Δημοτικά απόβλητα», όπως καταγράφεται από την απόφαση της επιτροπής (αριθ. 2000/532/ΕΚ και τροποποιήθηκε με τις αποφάσεις 2001/118/ΕΚ και 2001/119/ΕΚ και την απόφαση 2001/573/ΕΚ του συμβουλίου. Τα προαναφερθέντα είδη των αποβλήτων προέρχονται από οικίες, καταστήματα εστίασης, κλινικές και σχολικές μονάδες, υπεραγορές καθώς και απόβλητα προερχόμενα από εγκαταστάσεις επεξεργασίας τροφίμων καθώς και από εργασίες κήπου.

Τέλος είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι σύμφωνα με την Οδηγία 98/2008 για τα απόβλητα σε συνδυασμό με την Πράσινη Βίβλο (3.12.2008 COM-2008 811), τα βιοαπόβλητα – βιολογικά απόβλητα υπάγονται στην κατηγορία των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, ως βιοαποδομήσιμο απόβλητο ορίζεται κάθε απόβλητο της κατηγορίας των Αστικών Αποβλήτων (ΑΣΑ), το οποίο δύναται να επεξεργαστεί είτε με αναερόβια είτε με αερόβια επεξεργασία, σύμφωνα με την οδηγία για την Υγειονομική ταφή (99/31/ΕΚ) .

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα βιοαπόβλητα χαρακτηρίζονται ως υψηλής ενεργειακής απόδοσης απόβλητα κατά την επεξεργασία τους καθώς και τα απόβλητα με την μεγαλύτερη και συχνότερη παραγωγή. Σε αυτό το σημείο τονίζεται ότι σύμφωνα με μελέτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης από τους 140 εκατομμύρια τόνους βιοαποβλήτων στην ΕΕ, οι 90 εκατομμύρια τόνοι αποτελούν υπολείμματα τροφών και τροφίμων. Επίσης, σύμφωνα με στοιχεία του European Compost Network, μόνο το 25% των παραγόμενων βιοαποβλήτων επεξεργάζεται είτε αερόβια (κομποστοποίηση) είτε αναερόβια (αναερόβια χώνευση). Πιο συγκεκριμένα, λόγω της προαναφερθείσας ιδιότητας τους ο σκοπός της επεξεργασίας των βιολογικών αποβλήτων είναι διπτός. Κατά πρώτον, κρίνεται αναγκαία η επεξεργασία τους για την μείωση του οικολογικού αποτυπώματος από τις πολυποίκιλες ανθρώπινες δραστηριότητες με ταυτόχρονο στόχο τον

περιορισμό των χώρων υγειονομικής ταφής. Κατά δεύτερον την χρήση εναλλακτικής μορφής προϊόντων και ενέργειας , όπως για παράδειγμα την χρήση του κόμποστ (κομποστοποίηση) και του βιοαερίου (αναερόβια χώνευση).

1.1 Αντικείμενο μελέτης εργασίας βιοαποβλήτων.

Η διαχείριση και επεξεργασία των βιοαποβλήτων αποτελεί σημαντικό τομέα μελέτης και έρευνας της σύγχρονης περιβαλλοντικής μηχανικής. Πιο αναλυτικά, η καταγραφή των παραγόμενων ποσοτήτων των βιοαποβλήτων κρίνεται σημαντικό βήμα για την ορθή και έγκυρη επεξεργασία τους. Ως αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας ορίζεται η περιγραφή και έρευνα των βιοαποβλήτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου (Αττικής), καθώς και η ταυτόχρονη εύρεση του βέλτιστου τρόπου επεξεργασίας τους με σκοπό την παραγωγή προϊόντος ικανού για την μερική ή και ολική αντικατάσταση προϊόντων που προέρχονται από γνωστούς βιομηχανικούς τρόπους και η αξιολόγηση της αποδοτικότητας αυτών . Αρχικά, για να προσεγγιστούν η γνώμη και οι προθέσεις τω κατοίκων του Αγίου Δημητρίου συντάχθηκε ένα ερωτηματολόγιο σχετικά με την ισχύουσα κατάσταση αποκομιδής και διαχείρισης των αποβλήτων και των βιοαποβλήτων. Στη συνέχεια, με βάση τα πληθυσμιακά δεδομένα και τα δεδομένα των αποβλήτων του Δήμου, χρησιμοποιήθηκαν μοντέλα για τον υπολογισμό των προϊόντων που προκύπτουν από την επεξεργασία τους καθώς και την επιλογή του βέλτιστου μοντέλου επεξεργασίας και αξιοποίησης αυτών.

Κεφάλαιο 2.

Θεωρητικό Μέρος

2.1 Βιοαπόβλητα

Ως βιοαπόβλητα ή βιολογικά απόβλητα ορίζεται η κατηγορία των αποβλήτων που προέρχονται από απόβλητα κήπου (πράσινα απόβλητα) από οικίες καθώς και από δημόσιες ή ιδιωτικές εγκαταστάσεις, υπολείμματα τροφών από οικίες, βιολογικά απόβλητα που προέρχονται από εμπορικές δραστηριότητες και υπηρεσίες καθώς και από βιομηχανίες τροφίμων.

Κρίνεται απαραίτητο να αναφερθούν πιο αναλυτικά οι επιμέρους πηγές από τις οποίες προκύπτουν τα εν λόγω απόβλητα. Πιο συγκεκριμένα, τα «Οικιακά βιοαπόβλητα», τα οποία χαρακτηρίζονται ως το οργανικό κλάσμα των βιοαποδομήσιμων απορριμμάτων, χωρίζονται σε δύο επιμέρους κατηγορίες, τα υπολείμματα από τροφές και τα απορρίμματα από εργασίες κήπου - πρασίνου. Τα απόβλητα τροφών αποτελούνται από τα μη χρησιμοποιούμενα τρόφιμα ή μέρος αυτών που απορρίπτονται στους κάδους καθώς και τα φρούτα και λαχανικά που καταλήγουν ομοίως στους ειδικούς κάδους.

Τα «εμπορικά βιοαπόβλητα» είναι τα απόβλητα που προέρχονται από τις δραστηριότητες διάφορων επιχειρήσεων. Αναλυτικότερα, στα εμπορικά απορρίμματα περιέχονται τα απορρίμματα που παράγονται από κέντρα διασκέδασης συμπεριλαμβανομένου και του τομέα της εστίασης γενικότερα καθώς και τα απόβλητα που παράγονται από δημόσιες και ιδιωτικές υπηρεσίες.

Το είδος των «Βιομηχανικών Βιολογικών Αποβλήτων» προέρχεται από βιομηχανίες επεξεργασίας και παραγωγής τροφίμων και ποτών. Θα ήταν παράλειψη, εάν δεν σημειωθεί σε αυτό το σημείο ότι δεν συγκαταλέγονται όλα τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα που παράγονται από τις συγκεκριμένες εγκαταστάσεις, όπως για παράδειγμα η ιλύς επεξεργασίας αστικών λυμάτων, τα γεωργικά κατάλοιπα, τα παραπροϊόντα της παραγωγής τροφίμων με αδυναμία μετατροπής σε απόβλητα. Τα βιοαπόβλητα προερχόμενα από βιομηχανικές εγκαταστάσεις διαχωρίζονται σε επιμέρους τρεις κατηγορίες βάσει των ειδών τροφίμων που επεξεργάζεται η κάθε εγκατάσταση ως εξής, εγκατάσταση επεξεργασίας φρούτων και λαχανικών, εγκατάσταση επεξεργασίας κρέατος και αλιευμάτων και λοιπές εγκαταστάσεις τροφίμων.

2.1.1. Κατηγορίες βιοαποβλήτων

Τα βιοαπόβλητα οικίας διαχωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- Φρούτα, λαχανικά, φλούδες και κοτσάνια
- Υπολείμματα μαγειρεμένου φαγητού, κρέας, ψάρι, θαλασσινά, κόκκαλα
- Τσόφλια αυγών
- Ζυμαρικά, ρύζι, όσπρια
- Δημητριακά, αλεύρι, ψωμί, κέικ, γλυκά
- Υπολείμματα και φίλτρα από καφέ/τσάι
- Γαλακτοκομικά (τυρί, παχύρρευστες κρέμες, γιαούρτι)
- Ξηροί καρποί και περιβλήματα
- Κουκούτσια Ελιάς
- Χαρτί κουζίνας, χαρτοσακούλες, εφημερίδες (όχι χρωματιστά, γυαλιστερά ή πλαστικοποιημένα χαρτιά)

Οι παραπάνω κατηγορίες αποβλήτων παράγονται καθημερινά από ανθρώπινες δραστηριότητες και διαχωρίζονται έτσι ώστε να είναι αποδοτικότερη η επεξεργασία τους. Επίσης, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι η συλλογή των βιοαποβλήτων είναι απαραίτητο να γίνεται ξεχωριστά και να επιλέγεται ένας βιώσιμος τρόπος για την επεξεργασία τους (Scherhauser et al., 2018). Ο πλέον γνωστός και χρησιμοποιούμενος τρόπος διάθεσης των βιοαποβλήτων, που είναι η υγειονομική ταφή, είναι ακατάλληλος λόγω του αρνητικού αποτυπώματος που αφήνει στο περιβάλλον. Ο κύριος λόγος που οι χώροι υγειονομικής ταφής δεν είναι η βέλτιστη επιλογή εναπόθεσης των βιολογικών αποβλήτων είναι ο εξής, το βιοαποδομήσιμο απόβλητο μετά από κάποιον καιρό αποσυντίθεται και με την απουσία οξυγόνου, παράγεται μίας μορφής αερίου, το βιοαέριο. Πιο συγκεκριμένα, το βιοαέριο αποτελείται από ένα μείγμα αερίων το μεθάνιο (CH_4), το διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), υδρόθειο (H_2S), υγρασία και σιλοξάνια (οργανοπυριτικές ενώσεις). Το μεθάνιο είναι ένα από τα πιο ισχυρά αέρια του θερμοκηπίου, η υγειονομική ταφή των βιολογικών αποβλήτων από όπου και εάν προέρχονται χωρίς να έχουν προεπεξεργαστεί προωθεί την κλιματική αλλαγή με αποτέλεσμα να απαγορεύεται στην Ευρώπη βάσει συγκεκριμένης οδηγίας.

2.2 Σκοπός Διαχείρισης Βιοαποβλήτων - Νομοθεσία

Κάθε χρόνο παράγονται περίπου 120-140 τόνοι βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση από απόβλητα τροφών, συνεπώς αυτή η παραγόμενη ποσότητα κρίνεται αναγκαίο να αξιοποιηθεί με τον βέλτιστο δυνατό τρόπο. Πιο αναλυτικά, θέτονται διττοί στόχοι για την μελέτη και εφαρμογή της διαχείρισης των βιοαποβλήτων καθώς, υπολογίζεται η μείωση των παραγόμενων βιολογικών αποβλήτων και κατά συνέπεια η μείωση των απορριμμάτων που καταλήγουν σε εγκαταστάσεις υγειονομικής ταφής. Ενώ ταυτοχρόνως εισέρχεται η νοσοτροπία αύξησης της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των εξεταζόμενων υλικών με σκοπό την ανάκτησή τους και την μετέπειτα

χρήση-αξιοποίησή τους είτε ως πόροι για την παραγωγή ενέργειας είτε ως παραγωγή υλικών με στόχο την μερική ή και ολική αντικατάσταση σε μερικές περιπτώσεις άλλων «βιομηχανικών» υλικών. Φυσικά, πρωτεύον βήμα για την υλοποίηση των παραπάνω είναι η αποτελεσματική και ξεχωριστή διαλογή των βιοαποβλήτων τόσο σε επίπεδο διαλογής στην πηγή (Δσπ) όσο και σε επίπεδο ξεχωριστής επεξεργασίας μέσω διαφορετικών ρευμάτων βάσει των χαρακτηριστικών των υλικών.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση σε ευρωπαϊκό επίπεδο και η Ελλάδα σε εθνικό επίπεδο, έχουν θεσπίσει νόμους και οδηγίες με κύριο στόχο την ένταξη των Δήμων και των αρμόδιων φορέων ώστε να αντιμετωπίσουν και να διαχειριστούν αποτελεσματικά τα βιολογικά απόβλητα. Οι εν λόγω νόμοι και οδηγίες θέτουν τα πλάνα για την επίτευξη της ανάπτυξης της κοινωνίας με την χρήση νέων οικολογικών υλικών και μέσων παραγόμενων από τα απορρίμματα, τα οποία στοχεύουν στην μέγιστη δυνατή μείωση των επιβλαβών χώρων υγειονομικής ταφής και την ταυτόχρονη βελτίωση και ανάπτυξη διαφόρων τομέων, όπως για παράδειγμα του περιβαλλοντικού και οικονομικού τομέα και κατ' επέκταση με άμεσο αντίκτυπο στην ποιότητα ζωής των ανθρώπων. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την Οδηγία 1999/31/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θεσπίστηκε ότι πρέπει να καθορίζονται αυστηρώς οι συνθήκες που λαμβάνουν χώρα σε μία εγκατάσταση υγειονομικής ταφής όσον αφορά τα είδη και την ποσότητα των απορριμμάτων που καταλήγουν εκεί με στόχο τον περιορισμό της πρόκλησης επιζήμιων στο έδαφος και το υπέδαφος, ενώ ενθαρρύνεται μέσω αυτής της οδηγίας «η πρόληψη, η ανακύκλωση και η ανάκτηση των αποβλήτων καθώς και η χρήση υλικών ενέργειας εξ ανακτήσεως, ώστε να διαφυλάσσονται οι φυσικοί πόροι». Στη συνέχεια, σύμφωνα με τον Νόμο 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/13-2-2012) «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», στο Άρθρο 41 για τα Βιολογικά απόβλητα αναφέρονται και θέτονται στόχοι υλοποίησης. Πιο συγκεκριμένα, όπως αναφέρεται αναλυτικά στο εν λόγω άρθρο, «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 αποβλήτων.», στόχοι που είναι αναγκασμένοι οι αρμόδιοι φορείς να είχαν ήδη πετύχει. Στη συνέχεια, σύμφωνα με την Οδηγία 91/156 ΕΚ περί στερεών αποβλήτων και την ελληνική ΚΥΑ 114218/1997 δημοσιευμένη στο ΦΕΚ (1016Β/17.11.7) με θέμα την «Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων», ενσωματώνονται οι γενικές κατευθύνσεις και προδιαγραφές περί συλλογής και επεξεργασίας στερεών αποβλήτων, τροποποιημένη από την 91/156/ΕΚ. Σημαντική μνεία πρέπει να γίνει στην οδηγία 2006/76/ΕΚ «για τον καθορισμό αναθεωρημένων οικολογικών κριτηρίων και των σχετικών απαιτήσεων αξιολόγησης και εξακρίβωσης για την απονομή κοινοτικού οικολογικού σήματος σε βελτιωτικά εδάφους» και στην οδηγία 2007/64/ΕΚ «περί καθορισμού αναθεωρημένων οικολογικών κριτηρίων και των σχετικών απαιτήσεων αξιολόγησης και εξακρίβωσης για την απονομή κοινοτικού οικολογικού σήματος σε καλλιεργητικά μέσα», κατά τις οποίες γίνεται αισθητό ότι από την συγκέντρωση και επεξεργασία των εν λόγω αποβλήτων γνωστοποιείται η σημασία της ανακύκλωσης και χρήσης ανανεώσιμων υλικών με ταυτόχρονη την σημαντική μείωση της διάθεσης των στερεών αποβλήτων. Επιπλέον, σύμφωνα με την οδηγία 2007/76/ΕΚ περί την διαδικασία της αποτέφρωσης των αποβλήτων και σε εθνικό επίπεδο την ΚΥΑ 22912/1117/2005 (ΦΕΚ 759Β/06.06.05) «Μέτρα και όροι για την πρόληψη και περιορισμό της ρύπανσης του

περιβάλλοντος από την αποτέφρωση των αποβλήτων, με στόχο την λήψη και επιβολή μέτρων και μεθόδων για την αποτέφρωση και συναποτέφρωση των αποβλήτων, ώστε να προλαμβάνεται και να περιορίζεται στο μέγιστο δυνατό το αρνητικό αντίκτυπο της ρύπανσης από εκπομπές στον ατμοσφαιρικό αέρα, στο έδαφος και στα επιφανειακά και υπόγεια νερά, καθώς και των επιπτώσεων στην υγεία του ανθρώπου. Αμφότερα και στην εθνική αλλά και την ευρωπαϊκή νομοθεσία Νόμος 3468/2006 «Παραγωγή Ηλεκτρικής Ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές και Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (τροποποιήθηκε από τους Νόμους 3734/2009,3851/20210,3889/2010) και αντίστοιχα η Οδηγία 28/2009/EK θέτουν στόχους και κανόνες για την χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας συμπεριλαμβανομένου των βιοαποβλήτων για την παραγωγή πολυποίκιλων μορφών ενέργειας. Ο κανονισμός 1069/2009/EK και η εφαρμογή αυτού μέσω του κανονισμού 142/2011/EK κατά τους οποίους θέτονται οι στόχοι-υγειονομικοί κανόνες και τα μέσα εφαρμογής αυτών για τα ζωικά υποπροϊόντα και παράγωγα προϊόντα που δεν προορίζονται προς ανθρώπινη χρήση. Πιο αναλυτικά, οι στόχοι που έχουν τεθεί προς επίτευξη μέσω αυτών των κανονισμών είναι η θέσπιση υγειονομικών πρωτοκόλλων για την συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία, αποθήκευση και τελικά διάθεση στην αγορά ή απόρριψη των ζωικών επεξεργαζόμενων υποπροϊόντων, ώστε να διατηρηθεί ταυτόχρονα η υψίστης σημασίας δημόσια υγεία και φυσικά η υγεία των ζώων. Τέλος, τίθεται σε ευρωπαϊκό επίπεδο ο εξής στόχος βάσει της οδηγίας για δημοτικά απόβλητα στην οδηγία (ΕΕ, 2008,2018β) και της Οδηγίας για την υγειονομική ταφή (ΕΕ, 1999, 2018α), η μείωση της υγειονομικής ταφής στο 10% κατ 'ανώτατο όριο ενώ ταυτοχρόνως τα αστικά απόβλητα που θα δημιουργούνται έως το 2035 θα προωθούνται προς κομποστοποίηση και αναερόβια χώνευση, με αποτέλεσμα την ακόμη μεγαλύτερη αξιοποίησή τους σε σύγκριση με τον αντίστοιχο Νόμο 4042/2012 κατά τον οποίο, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως τέθηκαν και επιβλήθηκαν οι απαραίτητοι στόχοι έως το 2020.

Συνεπώς, από τις παραπάνω ευρωπαϊκές Οδηγίες και τους αντίστοιχους εθνικούς Νόμους συνάγεται το συμπέρασμα ότι η επεξεργασία των βιοαποβλήτων κρίνεται απαραίτητη για τη μείωση του ανεκμετάλλετου όγκου της.

2.3 Τρόποι διαχείρισης βιοαποβλήτων

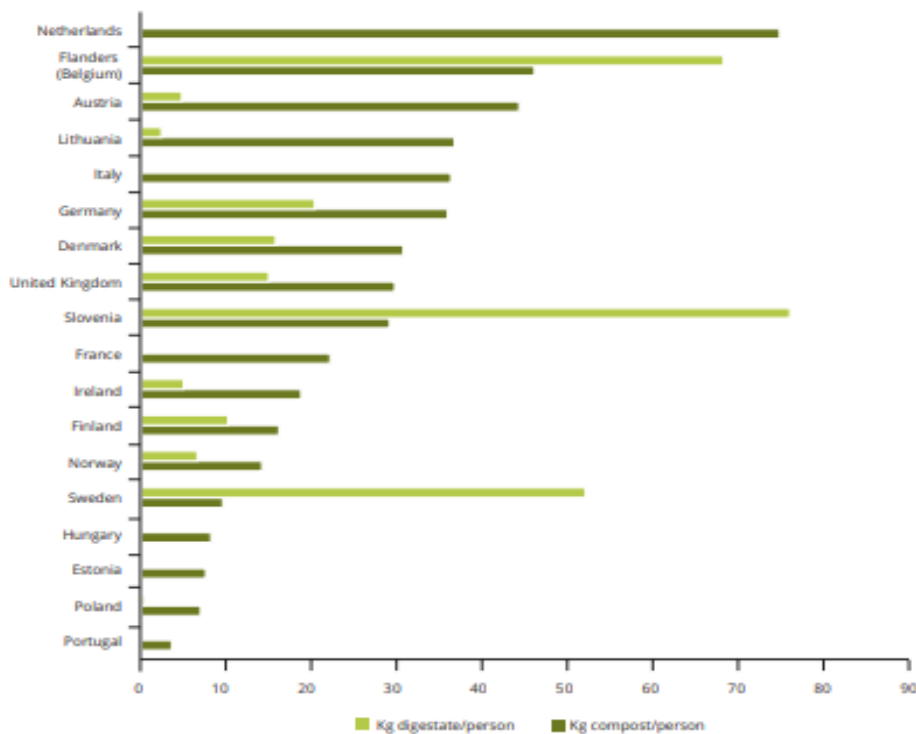
Τα απορρίμματα τροφών συχνά αποτελούν σημαντικό παράγοντα που μεταβάλλουν την ποιότητα του περιβάλλοντος. Πιο συγκεκριμένα, η παραγωγή των βιοαποβλήτων είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την μείωση της διαθεσιμότητας των φυσικών πόρων, όπως για παράδειγμα, το νερό καθώς επιδρά σημαντικά στην κλιματική αλλαγή. Για την αντιμετώπιση, πρόληψη και την μείωση του προαναφερθέντος προβλήματος μελετήθηκαν και ερευνήθηκαν μέθοδοι διαχείρισης των βιοαποβλήτων με διττό σκοπό, πρώτα από όλα την μείωση των απορριμμάτων που καταλήγουν σε χώρους υγειονομικής ταφής και έπειτα την εκμετάλλευση των βιολογικών αποβλήτων για την παραγωγή υλικών και πόρων κατάλληλων για την αντικατάσταση ομοίων γνωστών-επιβλαβών υλικών και πόρων. Πιο αναλυτικά, παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά οι μέθοδοι επεξεργασίας και διάθεσης των βιοαποβλήτων. Σημαντικό και πρωτεύον βήμα για αυτού του είδους τη διαχείριση είναι η εφαρμογή από τους αντίστοιχους φορείς προς τους πολίτες

συστημάτων «Διαλογής στην Πηγή», ώστε να είναι ευκολότερη και ποιοτικότερη η κατάλληλη επεξεργασία τους. Μερικές από τις πλέον χρησιμοποιούμενες μεθόδους επεξεργασίας είναι οι εξής:

- Αερόβια επεξεργασία (Κομποστοποίηση): Αποτελεί διαδικασία αποδόμησης οργανικού υλικού από τους περιεχόμενους μικροοργανισμούς σε αερόβιες συνθήκες και ο μετασχηματισμός του επεξεργαζόμενου οργανικού υλικού σε σταθεροποιημένη οργανική ύλη. Πιο συγκεκριμένα, οι μικροοργανισμοί που συναντώνται στα βιοαπόβλητα , οι οποίοι είναι βακτήρια, μύκητες αναπτύσσονται παράγουν και αποδομούν σύνθετες χημικές ενώσεις που βρίσκονται στα επεξεργαζόμενα βιοαπόβλητα όταν βρεθούν σε συνθήκες ενδεδειγμένες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας. Κατά τη διεργασία της κομποστοποίησης παράγεται Διοξείδιο του Άνθρακα (CO_2) , νερό, ανόργανα στοιχεία θερμότητα και το επιδιωκόμενο compost ως βασικό προϊόν. Τέλος, το παραγόμενο compost αποτελεί το 20-40% κ.β. των αρχικών εισαγόμενων βιοαποβλήτων.
- Αναερόβια επεξεργασία (Αναερόβια Χώνευση): Η εν λόγω τεχνολογία θέτει ως στόχο την παραγωγή αερίου ικανού να αντικαταστήσει τα πλέον γνωστά καύσιμα παραγόμενα από φυσικούς πόρους. Πιο αναλυτικά, για την παραγωγή βιοαερίου από τα βιολογικά απόβλητα, προβλέπεται η εκμετάλλευσή του με ενεργειακούς σκοπούς λόγω της ιδιότητας των καθαρών τροφικών υπολειμμάτων να έχουν υψηλά ποσοστά υγρασίας χαρακτηρίζοντας τα και ως καλής ποιότητας απόβλητα. Σε αυτό το σημείο, τονίζεται ότι ως καθαρά τροφικά υπολείμματα ορίζονται τα απόβλητα που έχουν εναποτεθεί και συλλεχθεί από τους ειδικούς χώρους της διαλογής στην πηγή. Καθώς η οποιαδήποτε ανάμειξή τους με σύμμεικτα απόβλητα υποβαθμίζει αυτομάτως την ποιότητά τους. Θα ήταν παράλειψη εάν δεν αναφερθεί ότι στην Σουηδία ο αρχικός στόχος για την χρήση του βιοαερίου ως πρωτεύον καύσιμο μεταφοράς όρισε την αναερόβια χώνευση ως την κύρια μέθοδο επεξεργασίας βιολογικών αποβλήτων (ECN, 2019).Υφίστανται αρκετά είδη αναερόβιας χώνευσης, τα οποία εφαρμόζονται ανάλογα με τις ανάγκες του μέσου επεξεργασίας, μερικά από αυτά είναι η χρήση μεσοφιλικού αναερόβιου χωνευτή, θερμοφιλικού αναερόβιου χωνευτή, επεξεργασία με την μέθοδο της ξηρής και υγρής αναερόβιας χώνευσης καθώς τέλος και ο συνδυασμός αναερόβιας χώνευσης με συμπλοκοποίηση με λάσπη. Τέλος, η αναερόβια επεξεργασία σε ευρωπαϊκό επίπεδο προσφέρει 4,14 εκατομμύρια τόνους ιλύος στην Ευρώπη με εμφανείς τις διαφορές από χώρα σε χώρα λόγω του ισχύοντος συστήματος επεξεργασίας των αποβλήτων.
- Στο ενδιάμεσο στάδιο της αναερόβιας χώνευσης βιολογικών αποβλήτων και ιλύος παράγονται «Πτητικά λιπαρά οξέα», τα οποία στοχεύουν να αντικαταστήσουν τα μέχρι τώρα γνωστά VFAs. Η μέχρι τώρα παραγωγή των εν λόγω ουσιών προερχόταν από ορυκτά καύσιμα μέσω χημικής σύνθεσης, οι έρευνες σε αυτό το στάδιο στοχεύουν στην ανάπτυξη της τεχνολογίας τους μέσω των βιοαποβλήτων προς διάθεσή τους για παραγωγή βιοκαυσίμων ή καθώς και στη βιολογική αφαίρεση θρεπτικών ουσιών από τα απόβλητα.

Αναλυτικός πίνακας παραγωγής προϊόντων από την επεξεργασία βιολογικών απορριμμάτων με τις δύο προαναφερθείσες μεθόδους παρουσιάζεται παρακάτω στο Διάγραμμα 2.1:

Figure 5.1 Production of compost and digestate from bio-waste by country, 2016



Source: EEA, based on theoretical estimated amounts of compost and digestate generated as documented in country fact sheets in ECN (2019).

Διάγραμμα 2.1 Παραγωγή προϊόντων από την επεξεργασία βιοαποβλήτων ευρωπαϊκές χώρες.

- Ακόμη μία μέθοδος με σκοπό την ανάκτηση ενέργειας που προκύπτει από επεξεργασία των βιολογικών αποβλήτων είναι η πυρόλυση. «Η πυρόλυση είναι μία θερμοχημική διαδικασία, στην οποία η βιομάζα αποσυντίθεται σε υψηλή θερμοκρασία με απουσία οξυγόνου, παράγοντας στερεά, υγρά και αέρια προϊόντα» (Lohri et al., 2017). Η πυρόλυση επιτρέπει τον μετασχηματισμό χαμηλής ποιότητας ενεργειακά αποβλήτων ανάγοντας τα σε υψηλής ενεργειακά ποιότητας βιοκαύσιμα και την ταυτόχρονη ανάκτηση χημικών ουσιών μεγάλης αξίας. Η εν λόγω μέθοδος παρέχει την δυνατότητα χρήσης και

επεξεργασίας και οικιακών αλλά και βιομηχανικών αποβλήτων αλλά μέχρι στιγμής θεωρείται μία κοστοβόρα μέθοδος, καθώς εφαρμόζεται πιλοτικά σε πρώτη φάση για την βελτίωση της ώστε να περάσει στην δεύτερη φάση σε βιομηχανίες (Czajczyńska et al., 2017).

- Η αεριοποίηση αποτελεί μία θερμική μέθοδο επεξεργασίας των αποβλήτων με στόχο την παραγωγή αερίου με βάση το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και υδρογόνο (H₂) για παραγωγή ενέργειας. Το παραγόμενο αέριο έχει την δυνατότητα είτε να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο είτε ως υλικό για την παραγωγή χημικών ουσιών. Το παραγόμενο αέριο ονομάζεται “syngas” και αποτελείται από υδρογόνο (H₂), μονοξείδιο του άνθρακα (CO) και διοξείδιο του άνθρακα (CO₂). Η αεριοποίηση αποτελεί μία καινοτόμα μέθοδος επεξεργασίας των βιοαποβλήτων καθώς παράγει ελάχιστες επιβλαβείς εκπομπές καθώς και την προσαρμοστικότητα να βελτιώνει ένα εύρος υλικών. Τέλος, ο οικονομικός παράγοντας για την αεριοποίηση των βιοαποβλήτων βασίζεται στο γεγονός της αποδοχής της εγκατάστασης αεριοποίησης των αποβλήτων, της δυνατότητας παραγωγής ενέργειας διαμέσου αυτής της επεξεργασίας και φυσικά την ποιότητα και την ικανότητα του αεροποιητή να παράξει τα επιθυμητά αποτελέσματα.

Μερικές ακόμη τεχνολογίες που αναπτύσσονται ταχέως και συνεχώς με σκοπό την επεξεργασία των βιολογικών αποβλήτων και την ταυτόχρονη παραγωγή προϊόντων προς εκμετάλλευση είναι οι παρακάτω:

- Κατά την υδροθερμική εξανθρακοποίηση τα βιοαπόβλητα επεξεργάζονται σε 200-300° C και μετατρέπονται σε άνθρακα με στόχο την χρήση του παραγόμενου υλικού ως στερεού καυσίμου είτε ως συνδυασμό υλικών για την παραγωγή εδαφοβελτιωτικού. Βέβαια, είναι μία νέα τεχνολογία, η οποία βρίσκεται μέχρι στιγμής σε φάση δοκιμών και έρευνας.
- Με την Ανάκτηση Φωσφόρου από βιολογικά απόβλητα υπάρχει διπλό όφελος. Πρώτα από όλα με την μειωμένη χρήση και εξάρτηση από τους ορυκτούς πόρους και βέβαια από την ελεγχόμενη κατά το δυνατό παραγωγή και διάθεση φωσφόρου σε περιπτώσεις ρύπανσης των υδάτων. Και αυτή η τεχνική διαχείρισης των βιοαποβλήτων βρίσκεται σε πειραματικό στάδιο καθώς εξετάζονται και αναλύονται διάφοροι παράμετροι αποτελεσματικότητας της μεθόδου όπως για παράδειγμα την μείωση του λειτουργικού κόστους καθώς και την ταυτόχρονη βελτίωση της ποιότητας των λιπασμάτων που εμπεριέχεται ο ανακτημένος φώσφορος.

2.4 Δήμος Αγίου Δημητρίου Αττικής – Υφιστάμενη κατάσταση

Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου Αττικής βρίσκεται στο νότιο τμήμα του νομού Αττικής και ανήκει στην Περιφερειακή Ενότητα Νοτίου Τομέα Αθηνών της Περιφέρειας Αττικής. Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου συνορεύει με πέντε όμορους τον Δήμο Αλίμου, Δήμο Ηλιούπολης, Δήμο Παλαιού Φαλήρου, Δήμο Νέας Σμύρνης και Δήμο Δάφνης-Υμηττού. Βάσει της πληθυσμιακής απογραφής του 2011 ο πληθυσμός του Δήμου ανέρχεται στους 71.249 κατοίκους με συνολική έκταση 5 km². Η πληθυσμιακή μεταβολή του Δήμου από το 1991 έως και το 2011 αναγράφεται παρακάτω στον πίνακα της ΕΛΣΤΑΤ συγκριτικά με την περιφερειακή ενότητα στην οποία ανήκει ο Δήμος (νότιος τομέας).

Πίνακας: 2.1 Απογραφή πληθυσμού – Νοτίου Τομέα Αθηνών- Δήμου Αγίου Δημητρίου- Ρυθμός μεταβολής (πηγή ΕΛΣΤΑΤ)

Περιοχή	Μόνιμος Πληθυσμός Απογράφης			Ρυθμός Μεταβολής (%)		
	1991	2001	2011	1991-2001	2001-2011	1991-2011
Περιφέρεια, Π.Ε..						
Δήμος						
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΝΟΤΙΟΥ ΤΟΜΕΑ ΑΘΗΝΩΝ	490519	542.171	529.826	10,5	-2,3	8,0
ΔΗΜΟΣ ΑΓΙΟΥ ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ	59.662	68.719	71.249	15,2	3,7	19,4

Ο Άγιος Δημήτριος χαρακτηρίζεται ως ένας πυκνοκατοικημένος Δήμος αφού σύμφωνα με την Απογραφή του 2011 οι μόνιμοι κάτοικοι ανέρχονται στους (14.298,41 άτομα/km²). Η οικονομική δραστηριότητα του Δήμου παρατηρείται κυρίως κατά μήκος των μεγάλων οδικών αξόνων (Αγίου Δημητρίου, Σουλίου, κλπ.) και περιλαμβάνει σχεδόν όλα τα αντικείμενα δραστηριότητας. Επίσης, σύμφωνα με Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο του Δήμου Αγίου Δημητρίου, πρόκειται για μια περιοχή κυρίως οικιστική με περιορισμούς στην αδειοδότηση και λειτουργία ρυπαρόνων και οχλησάντων επιχειρήσεων, όπως βαφεία επίπλων.

Στον παρακάτω πίνακα απεικονίζονται αναλυτικά οι μονάδες παραγωγής των βιοαποβλήτων στον Δήμο και τα αντίστοιχα ποσοστά παραγωγής. Τα βιολογικά απόβλητα κυρίως προέρχονται από χώρους υγειονομικού ενδιαφέροντος (εστίαση), από υπεραγορές (supermarkets) και από λαϊκές αγορές.

Πίνακας: 2.2 Πίνακας σημείων ειδικού ενδιαφέροντος.

ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΟΣ		ΑΡΙΘΜΟΣ	ΣΥΝΘΕΣΗ – ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ
Λαϊκές αγορές με συχνότητα τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα έκαστη		4	Σύσταση αποβλήτων λαϊκών αγορών: Χαρτί/Χαρτόνι 17% , Γυαλί 5%, Μέταλλα 3%, Πλαστικά 7 % , Βιοαπόβλητα 65%, Λοιπά 3%
Φρουταγορές		6	
Κοινόχρηστοι Χώροι Πρασίνου	Δημοτικό Κοιμητήριο	1	Παράγονται κυρίως απορρίμματα οικιακού τύπου από τους επισκέπτες, ενώ αποτελούν σημαντική πηγή πράσινων απορριμμάτων από τα κλαδέματα Μεγάλο ποσοστό συσκευασιών.
	Πλατείες – χώροι πρασίνου	38	
	Γήπεδα		
	Παιδικές χαρές	30	
Ξενοδοχεία - χώροι εστίασης - supermarkets	Ξενοδοχεία	-	Οικιακού τύπου απορρίμματα ως επί το πλείστον
	Χώροι εστίασης	10	Χαρτί/Χαρτόνι 17% , Γυαλί 5%, Μέταλλα 3%, Πλαστικά 7 % , Βιοαπόβλητα 65%, Λοιπά 3%
	Supermarkets	20	Χαρτί/χαρτόνι 28%, Γυαλί 3%, Μέταλλα 5%, Πλαστικά 11 % , Βιοαπόβλητα 45%, Λοιπά 8%
Υγειονομικές μονάδες		3	Το 75% - 90% των Αποβλήτων Υγειονομικών Μονάδων (ΑΥΜ) θεωρούνται μη επικίνδυνα (προσομοιάζουν με τα οικιακά απορρίμματα) και μπορούν να διατεθούν μαζί με τα οικιακά. Τα υπόλοιπα 10-25% θεωρούνται επικίνδυνα (μολυσματικά) και πρέπει να συλλέγονται χωριστά και να οδηγούνται προς αποστείρωση ή αποτέφρωση, ανάλογα με το είδος τους. Σύσταση: Χαρτί/Χαρτόνι 45%, Πλαστικό 15%, Μέταλλα 10%, Υπολείμματα τροφών 10%, Γυαλί 7%, Λοιπά 13%.
Δημόσιες υπηρεσίες και Τράπεζες	Δημόσιες υπηρεσίες		Τα απόβλητα θεωρούνται κυρίως αστικού τύπου με αυξημένο το ποσοστό χαρτιού/χαρτονιού και μειωμένο το ποσοστό των βιοαποβλήτων. Σύσταση: Χαρτί/Χαρτόνι 40%,Γυαλί 3%, Πλαστικό 11%, Μέταλλα 5%, Βιοαπόβλητα 30%, Λοιπά 11%
	Τράπεζες		
Εκπαιδευτικά ιδρύματα – Σχολεία – Παιδικό Σταθμοί	Παιδικό Σταθμοί	12	Τα απόβλητα θεωρούνται αστικού τύπου με αυξημένο το ποσοστό χαρτιού/χαρτονιού και μειωμένο το ποσοστό των βιοαποβλήτων. Σύσταση: Χαρτί/Χαρτόνι 40%, Γυαλί 2%, Πλαστικό 10%, Μέταλλα 2%, Βιοαπόβλητα 44%, Λοιπά 6%
	Νηπιαγωγεία	18	
	Δημοτικά Σχολεία	20	
	Γυμνάσια	16	
	Λύκεια		
	Ειδική Εκπαίδευση	2	
Κοινωνικές δομές	ΚΑΠΗ	6	Παράγονται κυρίως αστικού τύπου απορρίμματα
	Κέντρο Κοινότητας		
	Κέντρο Ψυχικής Υγείας		
	Κοινωνική Πρόνοια		
	Κοινωνικό Παντοπωλείο-Ιμαποθήκη		
	Κέντρο Δια Βίου Μάθησης		
	Γραφείο Εργασιακής Μέριμνας		

Τα βιοαπόβλητα (προϊόντα κοπής και κλαδέματα) που ήδη συλλέγονται, οδηγούνται προς επεξεργασία στο Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ) του ΕΔΣΝΑ. Σε αυτό το σημείο πρέπει να αναφερθεί ότι η επεξεργασία των βιοαποβλήτων λαμβάνει χώρα στην Ειδικό Διαβαθμιδικό Σύνδεσμο Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ) και στη συνέχεια περιγράφεται η πορεία επεξεργασίας του σε περιφερειακό επίπεδο.

2.5 Περιφέρεια Αττικής - υφιστάμενη κατάσταση.

Η περιφέρεια Αττικής έχει έκταση 3.808 km² και καλύπτει το 2,9% της συνολικής έκτασης της χώρας με πληθυσμό 3.761.810 μόνιμους κατοίκους. Η Περιφέρεια Αττικής διαχωρίζεται σε τέσσερις περιφερειακές ενότητες ως εξής Κεντρικού Τομέα Αθηνών, Βορείου Τομέα Αθηνών, Δυτικού Τομέα Αθηνών, Νοτίου Τομέα Αθηνών, στην Περιφερειακή Ενότητα Πειραιώς, στην Περιφερειακή Ενότητα νήσων Αττικής και τέλος στην Περιφερειακή ενότητα Ανατολικής και Δυτικής Αττικής.

Στον Πίνακα 2.3 διαφαίνονται τα πληθυσμιακά στοιχεία με την πάροδο του χρόνου βάσει των απογραφών και αντίστοιχα ο ρυθμός πληθυσμιακής μεταβολής στην περιοχή.

Πίνακας: 2.3 Απογραφή πληθυσμού Ελλάδας και Περιφέρειας Αττικής- Ρυθμός μεταβολής (πηγή ΕΛΣΤΑΤ)

Περιοχή	Μόνιμος Πληθυσμός Απογράφης			Ρυθμός Μεταβολής (%)		
	1991	2001	2011	1991-2001	2001-2011	1991-2011
Περιφέρεια, Π.Ε..						
Δήμος						
ΧΩΡΑ	10.223.392	10.934.097	10.816.286	7	-1,1	5,8
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ	3.594.817	3.894.573	3.828.434	8,3	-1,7	6,5

Στο Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ), το οποίο βρίσκεται στην Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΟΕΔΑ) Δυτικής Αττικής, κύριος στόχος λειτουργίας είναι η επεξεργασία και ανακύκλωση σύμμεικτων αστικών απορριμμάτων. Θεωρείται ένα από τα μεγαλύτερα και πιο σύγχρονα εργοστάσια επεξεργασίας ΑΣΑ στην Ευρώπη. Έπειτα από την διαδικασία εισόδου και μηχανικής διαλογής των εισερχόμενων αποβλήτων, τα απορρίμματα διαχωρίζονται σε επιμέρους κλάσματα για την ευκολότερη και ορθότερη επεξεργασία τους. Τα κλάσματα που προκύπτουν από την προαναφερθείσα διαδικασία είναι τα παρακάτω, το κλάσμα προς κομποστοποίηση, για την παραγωγή compost, το κλάσμα προς παραγωγή καύσιμης ύλης RDF (Refuse Derived Fuel), από μείγμα χαρτιού, πλαστικού και άλλων ελαφρών καυσίμων υλικών, το κλάσμα των σιδηρούχων (μαγνητιζόμενων) μετάλλων και το κλάσμα του αλουμινίου. Όσον αφορά την μονάδα επεξεργασίας των βιολογικών αποβλήτων, αυτή λαμβάνει χώρα με την μέθοδο της κομποστοποίησης. Πιο αναλυτικά, στην εν λόγω χρησιμοποιούμενη τεχνολογία χρησιμοποιούνται τρία συστήματα επεξεργασίας,

- I. Το σύστημα ταινιοδρόμων τροφοδοσίας, διατάξεις διανομής υλικού, ταινιόδρομο απομάκρυνσης κομποστοποιημένου υλικού.

- II. Το σύστημα ανάδευσης, ύγρυνσης και προώθησης του υλικού και φορείο μετάθεσης αυτού.
- III. Το σύστημα αερισμού.

Στην συνέχεια, το παραγόμενο compost επεξεργάζεται περαιτέρω για την αφαίρεση τυχόν ανεπιθύμητων προσμείξεων όπως γυαλιών, πλαστικών καθώς και από τα μη πλήρως κομποστοποιημένα οργανικά στερεά με κύριο γνώμονα την παραγωγή και διάθεση προς πώληση υψηλής ποιότητας compost. Τέλος, αφού εξεταστεί και πιστοποιηθεί για την ποιότητά του το παραγόμενο compost συσκευάζεται και διατίθεται προς πώληση. Η ποσότητα του compost που δεν επιλέχθηκε προς πώληση αποθηκεύεται σε σωρούς για την ολοκλήρωση των διεργασιών χουμοποίησης και στη συνέχεια αξιοποιείται για χρήσεις ως επικουρικό υλικό εντός της εγκατάστασης όπως για παράδειγμα ως υλικό αποκατάστασης ΧΥΤΑ και παλαιών ΧΔΑ, χρήση κατά την άλεση υλικών.

Κεφάλαιο 3.

Ερευνητικό Μέρος – Ερωτηματολόγιο - Στατιστική Επεξεργασία.

Η διαχείριση των αποβλήτων του Δήμου Αγίου Δημητρίου, η αξιολόγηση αυτής και ταυτόχρονα η εισαγωγή στην διαδικασία της ενημέρωσης των βιοαποβλήτων αποτέλεσαν το αντικείμενο μελέτης και έρευνας σε κατοίκους του Δήμου.

Οι θεματικές ενότητες της έρευνας χωρίζονται στις επιμέρους κατηγορίες:

- Την καταγραφή και ανάλυση των αποτελεσμάτων των δημοτών με κύριο γνώμονα την πληροφόρηση της ικανοποίησης ή μη της υφιστάμενης κατάστασης της αποκομιδής των αποβλήτων του Δήμου Αγίου Δημητρίου και τις βελτιώσεις που πιθανόν να επιδέχεται η υφιστάμενη κατάσταση.
- Την πληροφόρηση των δημοτών για τον τομέα της παραγωγής των οικιακών βιοαποβλήτων, την επεξεργασία αυτών και τα οφέλη που προκύπτουν.

3.1 Μεθοδολογία Έρευνας.

Η έρευνα διεξήχθη τους μήνες Μάρτιο και Απρίλιο 2021 με χρήση ανωνύμων ερωτηματολογίων. Διανεμήθηκαν ερωτηματολόγια σε περίπου 200 κατοίκους του Δήμου Αγίου Δημητρίου και σε κατοίκους-εργαζόμενους του τομέα Περιβάλλοντος του Δήμου Αγίου Δημητρίου. Η θεματολογία των ερωτηματολογίων χωρίζεται σε τρία επιμέρους μέρη, 32 συνολικά ερωτήσεις που ακολουθείται παραγωγικός συλλογισμός στα δύο τελευταία τμήματα του ερωτηματολογίου. Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου υφίστανται ερωτήσεις γενικού περιεχομένου σχετικά με το φύλο, την ηλικία, το μορφωτικό υπόβαθρο καθώς και την περιοχή διαμονής και το είδος οικίας των ερωτηθέντων. Κατά το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου εισάγεται η έννοια της διαχείρισης των παραγόμενων αποβλήτων μέσω αντιστοίχων ερωτήσεων, η κατηγοριοποίηση αυτών με βάση την παραγωγή τους, η αξιολόγηση του υπάρχοντος συστήματος αποκομιδής των απορριμμάτων καθώς και προτάσεις με σκοπό την βελτιστοποίηση της υφιστάμενης κατάστασης. Τέλος, στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου γίνεται η ανάλυση των βιοαποβλήτων σε γνωστές κατηγορίες απορριμμάτων, περιλαμβάνονται ερωτήσεις για την Διαλογή στην Πηγή των βιοαποβλήτων, ερωτήσεις γνώσεων εισαγωγής νέων τεχνολογιών επεξεργασίας, καθώς και δυναμικά ερωτήσεις προς την αξιολόγηση της δημιουργίας μίας εγκατάστασης επεξεργασίας βιοαποβλήτων εντός του Δήμου με στόχο την διαλογή και επεξεργασία σε συνεργασία με φορείς και όμορους Δήμους.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί σε αυτό το σημείο ότι απαντήθηκαν τελικά τα 162 ερωτηματολόγια από τα αρχικά 200 που είχαν διανεμηθεί, αριθμός επαρκής για την εγκυρότητα της έρευνας. Το ερωτηματολόγιο που συντάχθηκε στα πλαίσια της εκπόνησης της μελέτης παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα Ι της εργασίας.

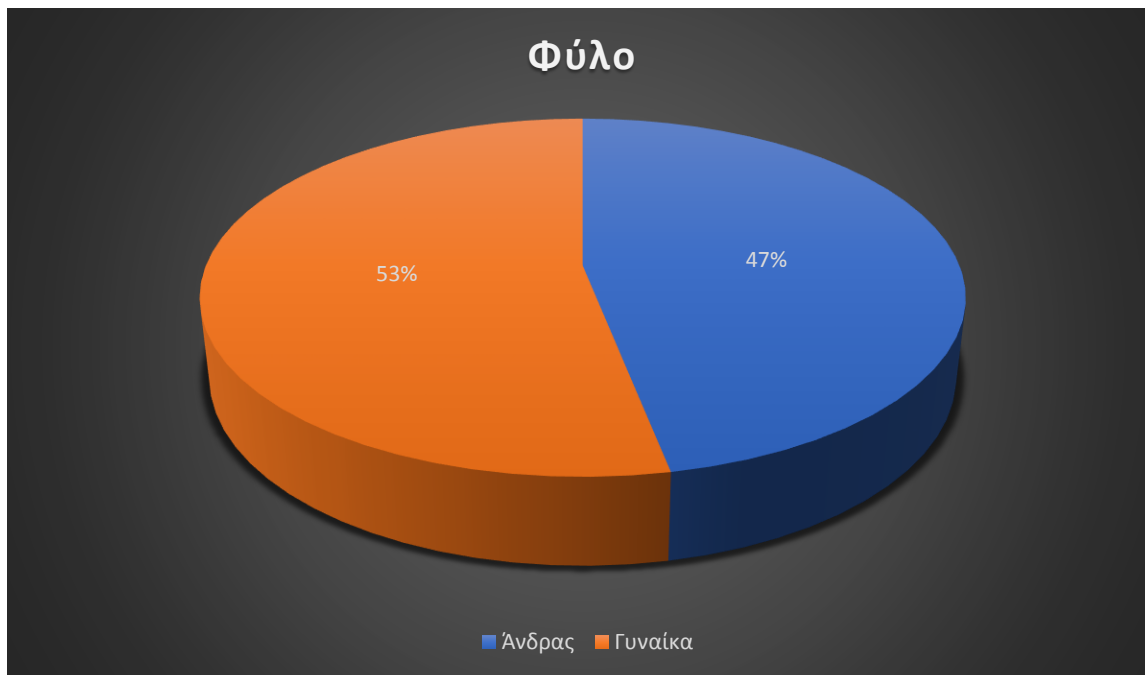
3.2 Γενικά στοιχεία πολιτών - Γραφικές Παραστάσεις.

Στο πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου απαντήθηκαν ερωτήσεις γενικού περιεχομένου, όπως το φύλο, η ηλικία και το μορφωτικό επίπεδο των ερωτηθέντων-κατοίκων, η περιοχή όπου διαμένουν καθώς και κάποια χαρακτηριστικά της οικίας τους, όπως το είδος, τα τετραγωνικά και ο αριθμός των συγκατοίκων.

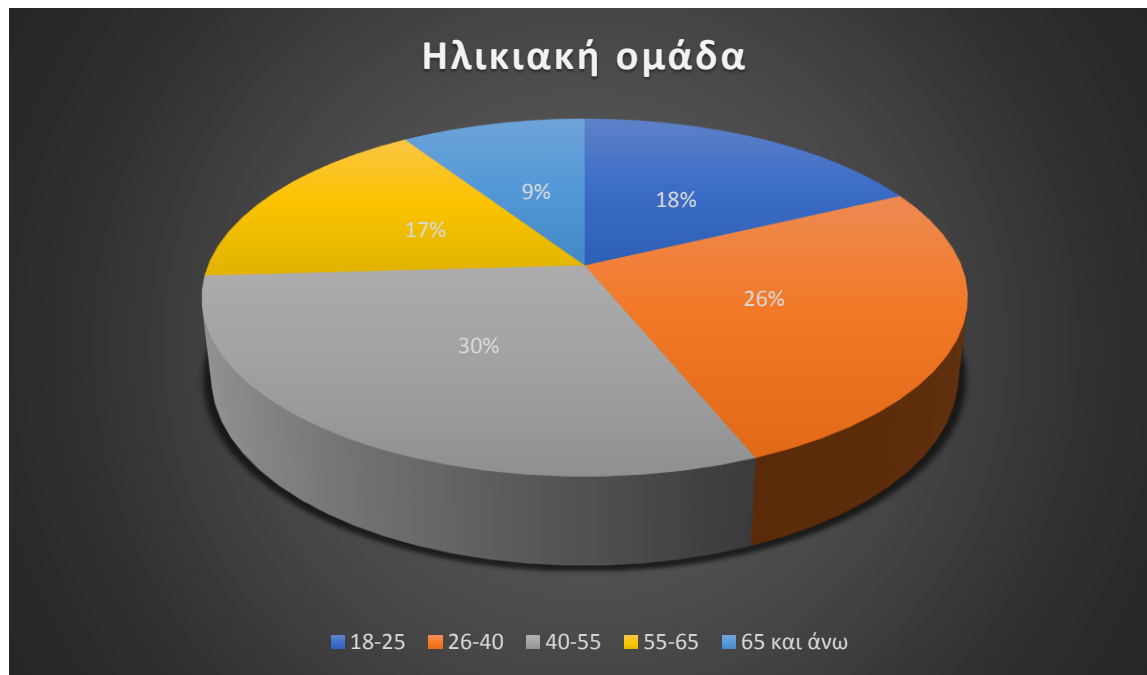
Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι γραφικές παραστάσεις του πρώτου μέρους των ερωτηματολογίων. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα αποτελέσματα απεικονίζονται σε γραφήματα βάσει των απαντήσεων επί του ερωτηματολογίου.

A. Γενικά Στοιχεία

Γράφημα 3.1. Φύλο Ερωτηθέντων



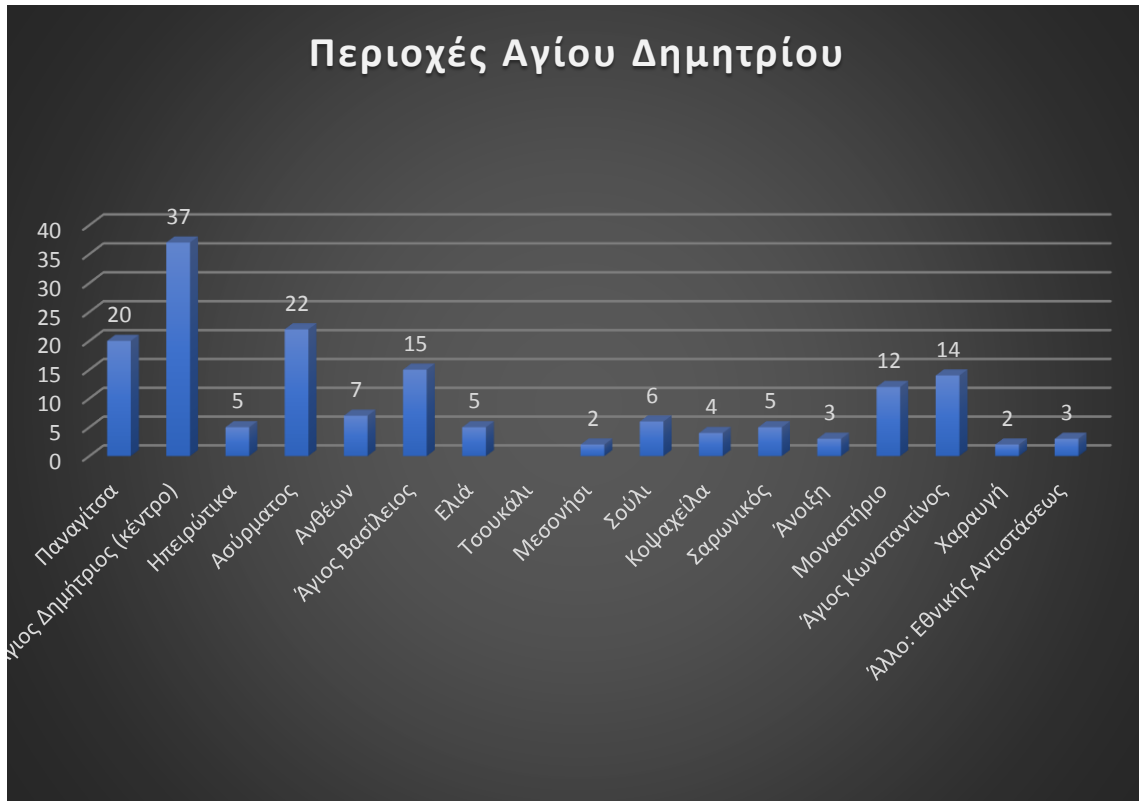
Γράφημα 3.2 Ηλικιακή Ομάδα Ερωτηθέντων



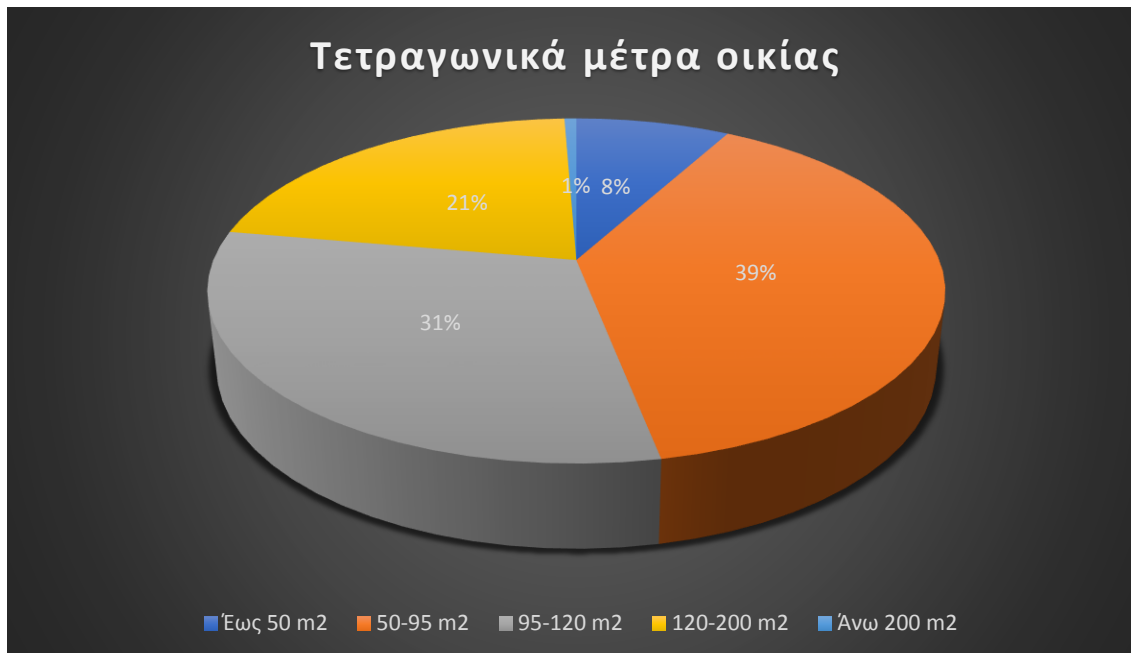
Γράφημα 3.3 Μορφωτικό Επίπεδο



Γράφημα 3.4 Περιοχή διαμονής Αγίου Δημητρίου



Γράφημα 3.5 Τετραγωνικά Μέτρα οικίας (m²)



Γράφημα 3.6 Αριθμός ατόμων που κατοικούν στην ίδια οικία:



Γράφημα 3.7 Είδος κατοικίας



3.3 Διαχείριση των ειδών αποβλήτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου.

Στο δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου εξετάζονται ζητήματα γενικού περιεχομένου της διαχείρισης αποβλήτων σε επίπεδο Δήμου Αγίου Δημητρίου. Πιο συγκεκριμένα, παρατίθενται, μέσω αντίστοιχων ερωτήσεων, τα υφιστάμενα είδη διάθεσης και επεξεργασίας των απορριμμάτων, τα είδη απορριμμάτων που παράγονται ως, επί τω πλείστω, η συχνότητα και η ικανοποίηση αποκομιδής των απορριμμάτων από τον Δήμο και τέλος οι δράσεις και τα προγράμματα ανακύκλωσης που λαμβάνουν χώρα στον Δήμο την εξεταζόμενη περίοδο.

B. Διαχείριση Αποβλήτων

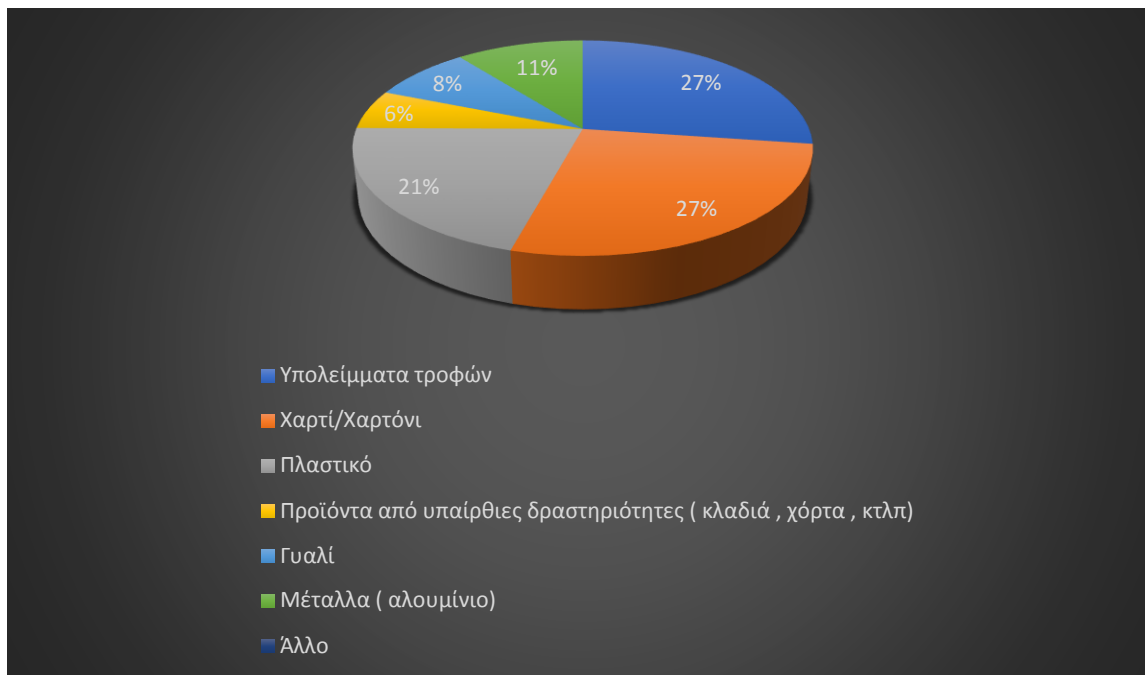
Για το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου παρατίθενται τα αντίστοιχα διαγράμματα που απεικονίζουν με ακρίβεια τις απαντήσεις των ερωτηθέντων κατοίκων ως εξής:

Γράφημα 3.8 Ποιους τρόπους διάθεσης και επεξεργασίας απορριμμάτων γνωρίζετε:

(Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή):



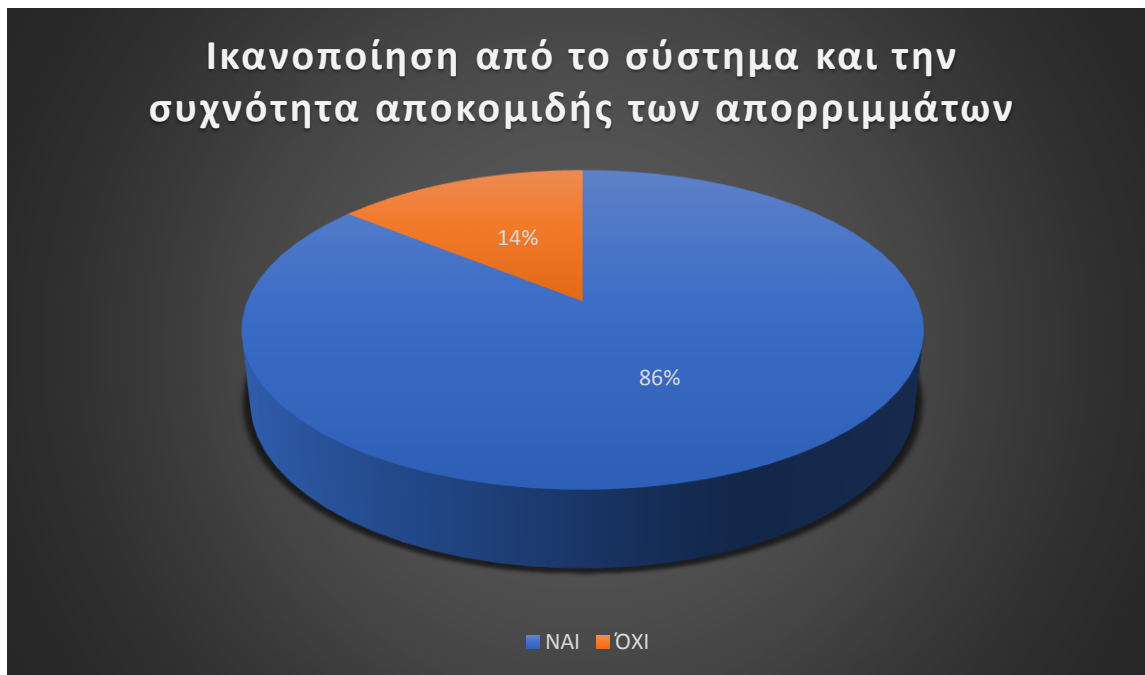
Γράφημα 3.9 Από την παρακάτω λίστα ποια είδη απορριμμάτων θεωρείτε ότι παράγετε περισσότερο στην καθημερινότητά σας;(Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή).



Γράφημα 3.10 Με ποια συχνότητα γίνεται η αποκομιδή των απορριμμάτων στην περιοχή σας;



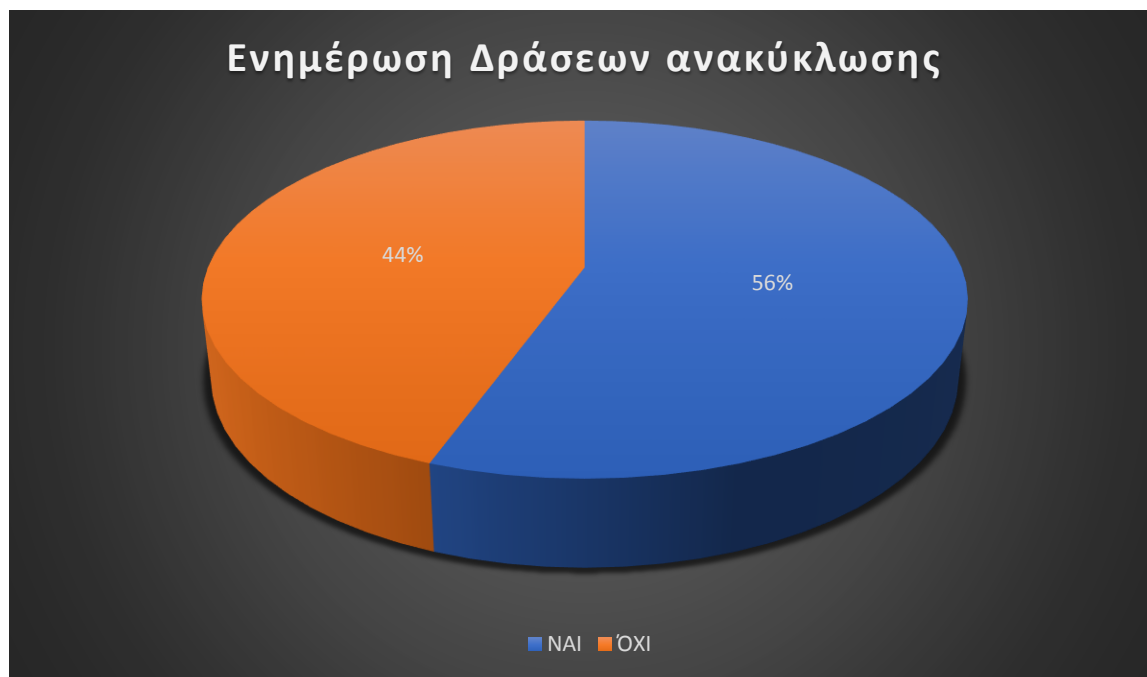
Γράφημα 3.11 Είστε ευχαριστημένοι από το σύστημα και την συχνότητα αποκομιδής των απορριμμάτων σας από τον Δήμο Αγίου Δημητρίου;



Γράφημα 3.12 Εάν όχι, ποιες δράσεις θεωρείτε πως είναι δυνατόν να βελτιώσουν και να αναβαθμίσουν το σύστημα αποκομιδής των απορριμμάτων; (Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)



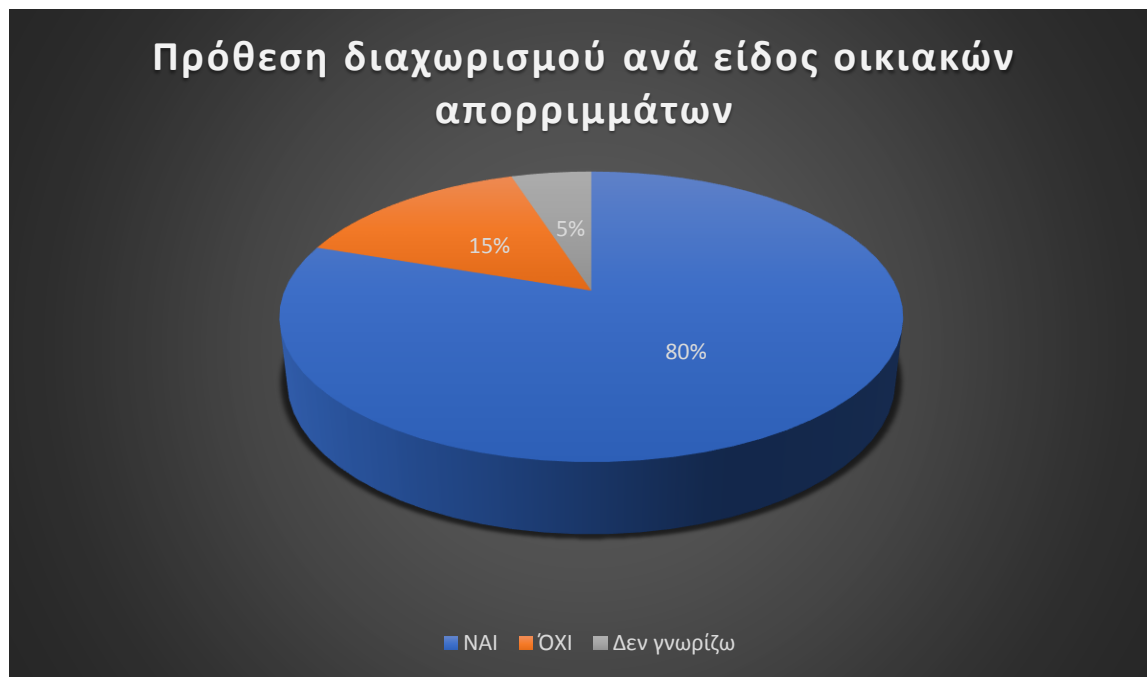
Γράφημα 3.13 Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου σας έχει ενημερώσει για τις δράσεις ανακύκλωσης;



Γράφημα 3.14. Εάν Ναι, ποια από τα παρακάτω προγράμματα χρησιμοποιείτε στην καθημερινότητά σας;



Γράφημα 3.15. Έχετε πρόθεση να διαχωρίζετε ανά είδος τα οικιακά σας απορρίμματα;



3.4 Αποκομιδή - Ενημέρωση για το πρόγραμμα βιοαποβλήτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα των απαντήσεων του τρίτου μέρους του ερωτηματολογίου, στο οποίο δίνεται έμφαση στην αποκομιδή και ενημέρωση των βιοαποβλήτων. Πιο αναλυτικά, στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου εξετάζονται ερωτήσεις γνώσεων των ειδών των οικιακών βιοαποβλήτων, τους λόγους για τους οποίους δεν υφίσταται η χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων στον Δήμο, ερωτήσεις που αφορούν την διαδικασία αποκομιδής και ρίψης των βιολογικών αποβλήτων καθώς και η ενημέρωση σε μορφή ερωτήσεων για τα προϊόντα και τα οφέλη της επεξεργασίας τους και τους φορείς που μπορούν να συνεργαστούν με τον Δήμο για την επιτυχή διεκπεραίωση του εξεταζόμενου έργου.

Γ. Αποκομιδή Βιοαποβλήτων

Στην συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά οι απαντήσεις των ερωτηθέντων για τις 17 ερωτήσεις του τρίτου μέρους του ερωτηματολογίου σε μορφή γραφημάτων ως εξής:

Γράφημα 3.16 Σε ποιες υποκατηγορίες διαχωρίζετε τα απορρίμματα που προκύπτουν από την οικία σας; (Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)



Γράφημα 3.17 Στον Δήμο Αγίου Δημητρίου έχει ξεκινήσει η διαδικασία εγκατάστασης καφέ κάδων (βιοαποβλήτων). Έχουν εγκατασταθεί καφέ κάδοι βιοαποβλήτων στην περιοχή σας;



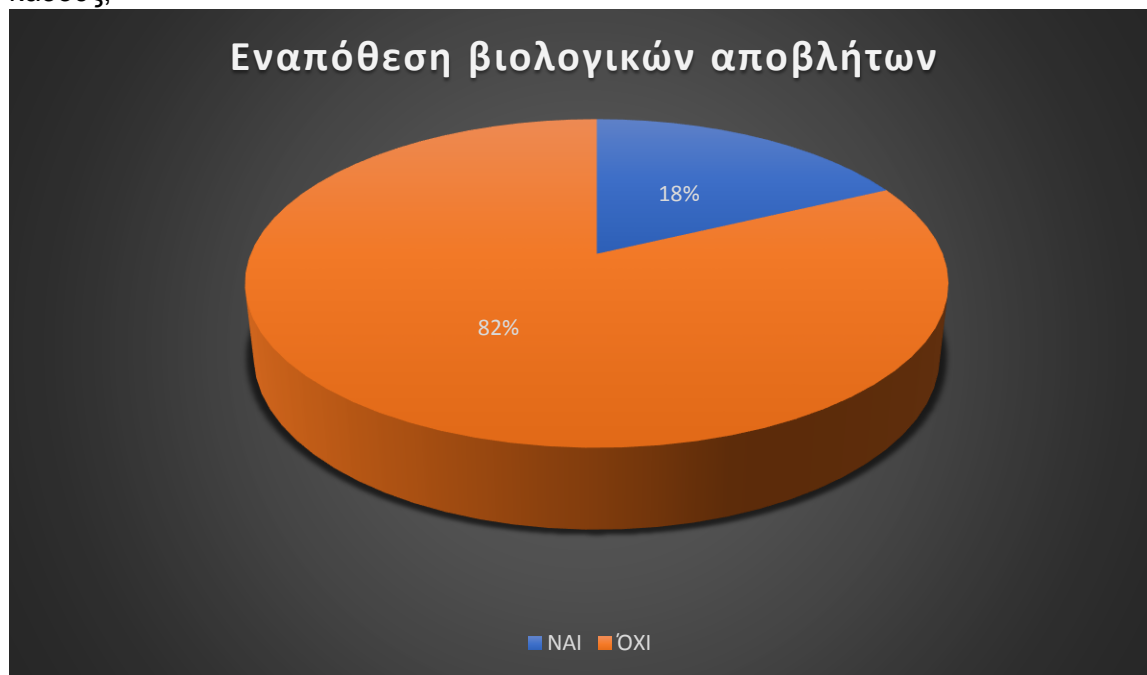
Γράφημα 3.18 Γνωρίζετε ποια απορρίμματα αποτελούν τα βιοαπόβλητα ;



Γράφημα 3.19 Από την παρακάτω λίστα βιοαποβλήτων ποια είδη παράγετε περισσότερο στην καθημερινότητά σας; (Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία κατηγορία)

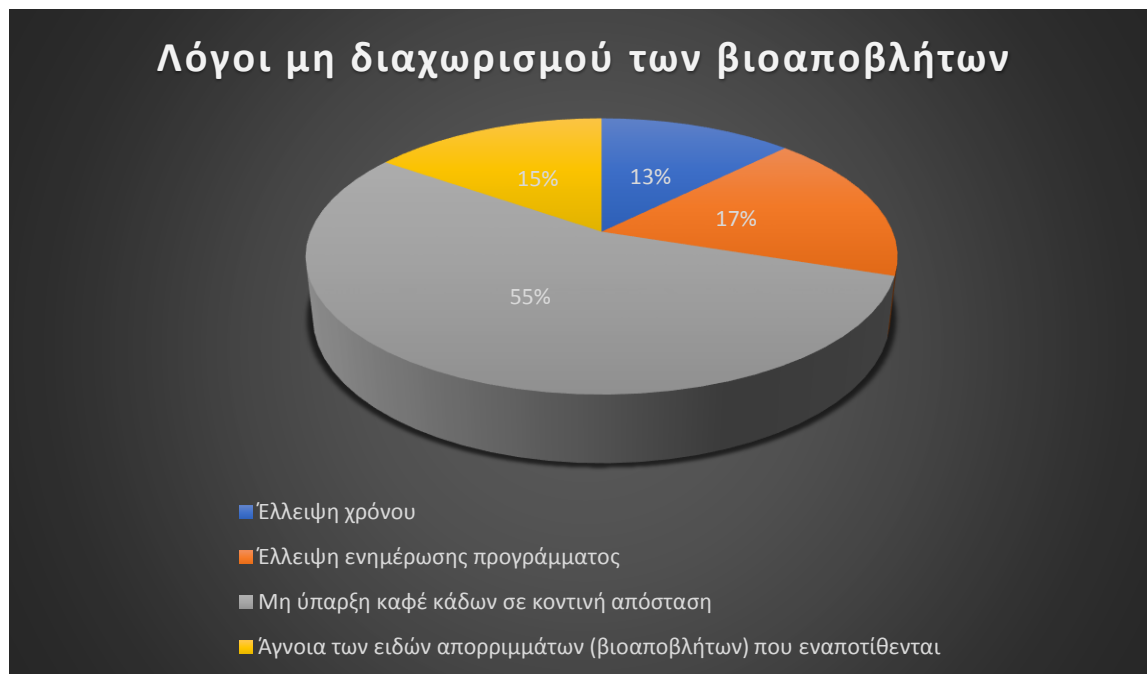


Γράφημα 3.20 Εναποθέτετε πάντα ξεχωριστά τα βιοαπόβλητα σας στους αντίστοιχους καφέ κάδους;

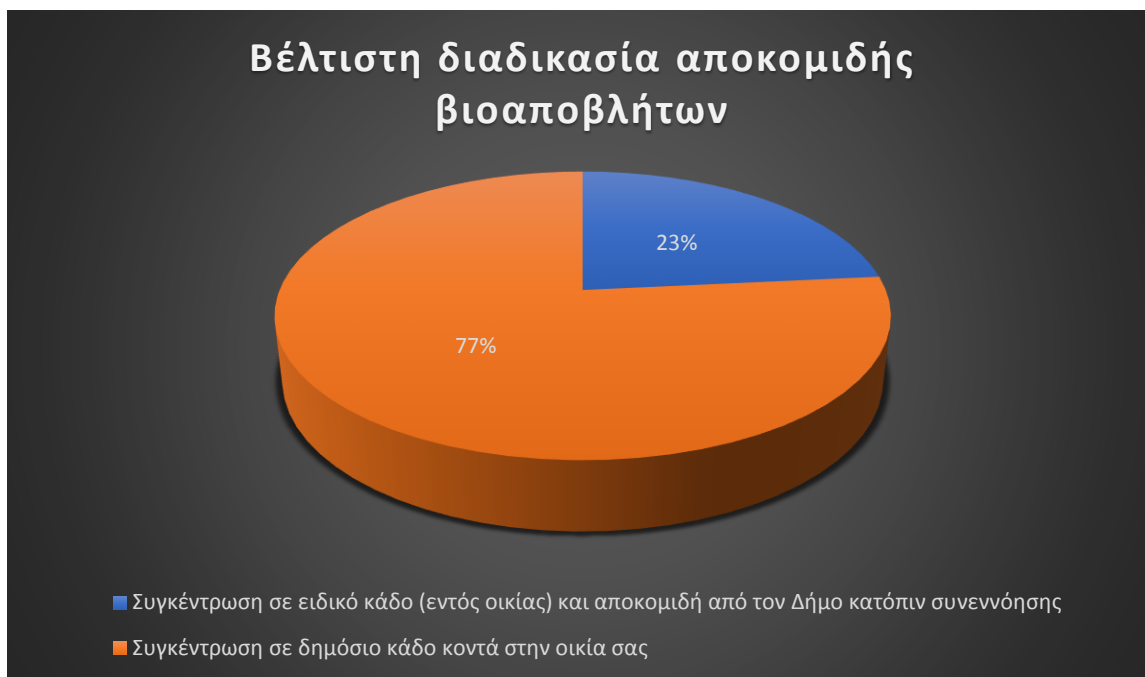


Γράφημα 3.21 Εάν ΟΧΙ, γιατί δε διαχωρίζετε τα βιοαπόβλητα σας;

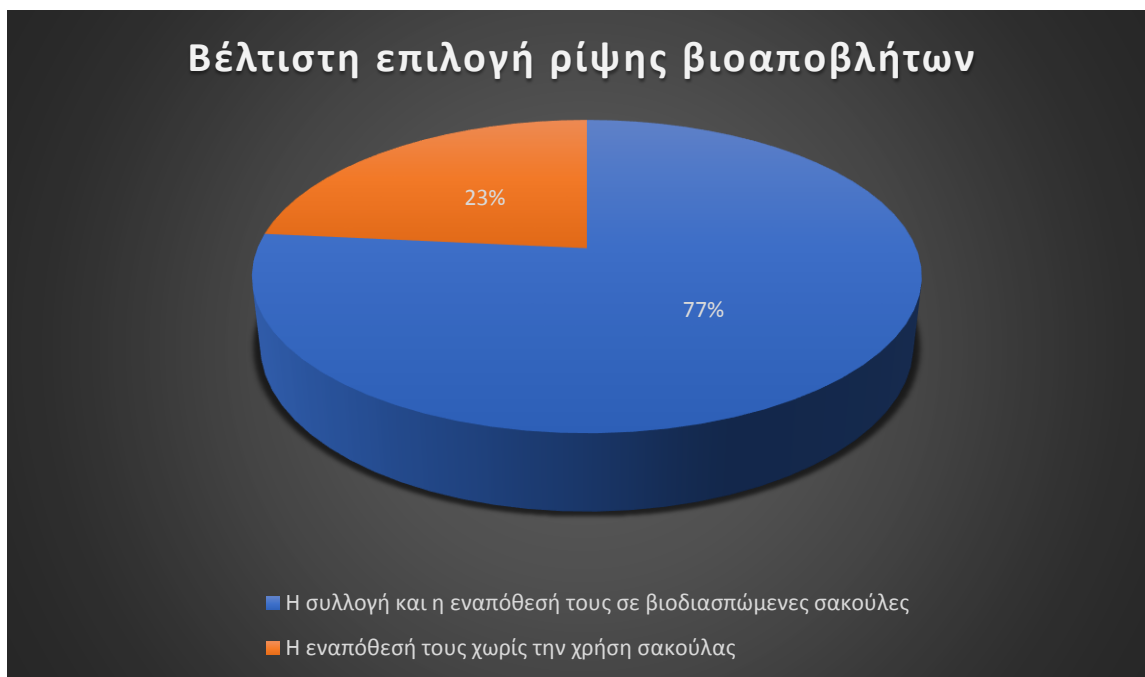
(Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)



Γράφημα 3.22 Ποια διαδικασία αποκομιδής των βιοαποβλήτων θα σας ήταν πιο εύκολη ως προς την επιτυχία του διαχωρισμού;



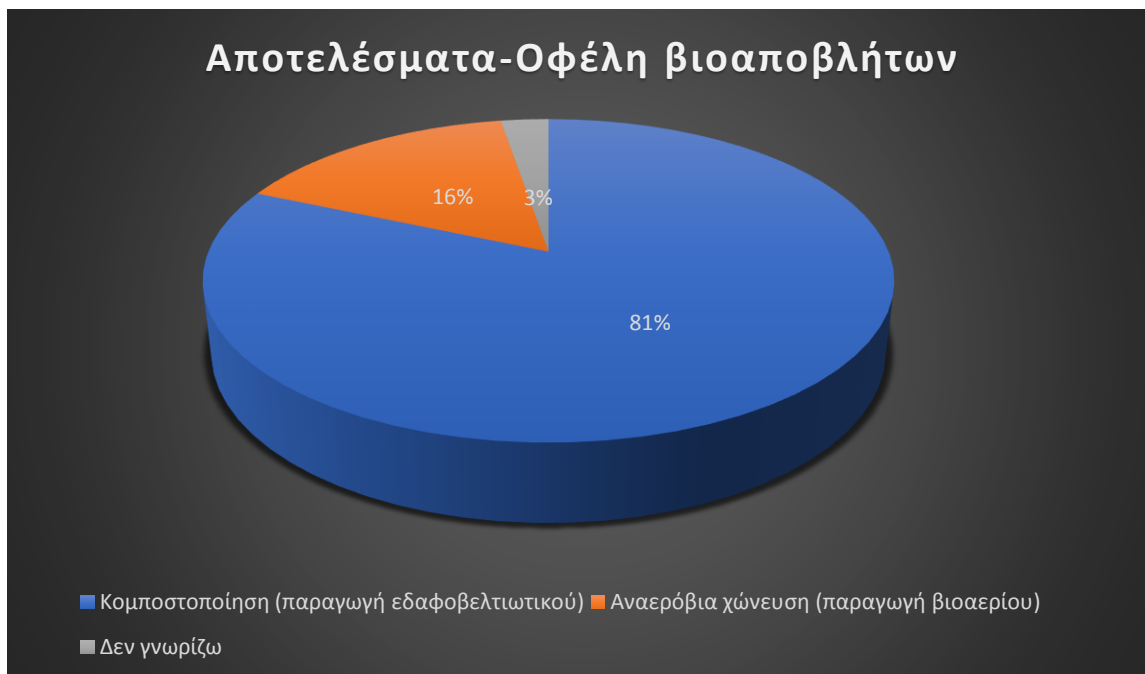
Γράφημα 3.23 Ποια διαδικασία ρίψης των βιοαποβλήτων στους καφέ κάδους είναι πιο εύκολη;



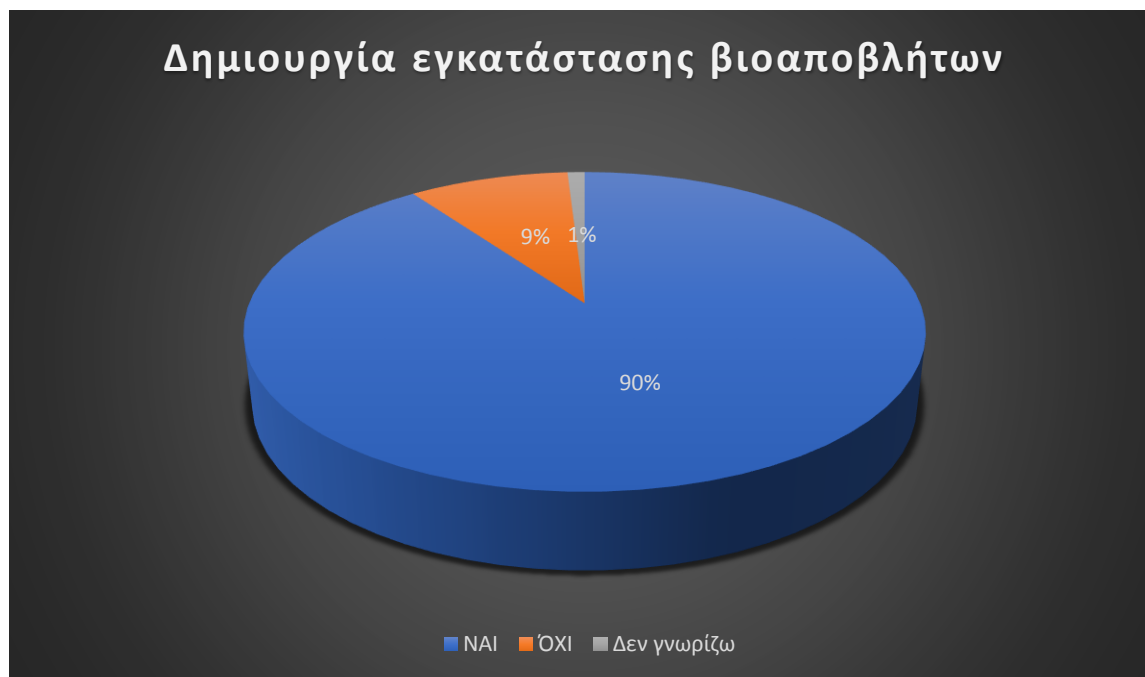
Γράφημα 3.24 Η προμήθεια βιοδιασπώμενων σάκων προτιμάτε να παρέχεται από τον Δήμο Αγίου Δημητρίου:



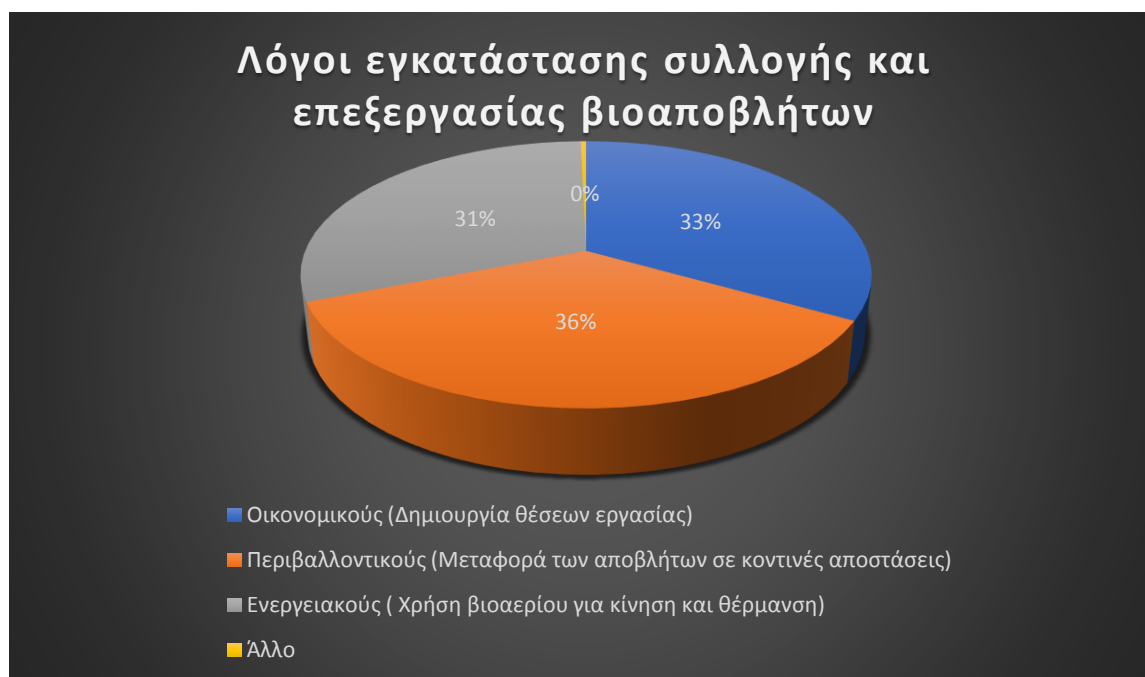
Γράφημα 3.25 Ποια από τα παρακάτω αποτελέσματα-οφέλη επεξεργασίας βιοαποβλήτων είστε ενημερωμένοι;



Γράφημα 3.26 Θεωρείτε πως η δημιουργία εγκατάστασης για διαλογή και επεξεργασία των βιοαποβλήτων εντός του Δήμου είναι μία θετική δράση;



Γράφημα 3.27 Εάν ΝΑΙ, για ποιους λόγους πιστεύετε ότι η εγκατάσταση συλλογής και επεξεργασίας βιοαποβλήτων εντός του Δήμου θεωρείται βέλτιστη λύση; (Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)



Γράφημα 3.28 Εάν ΟΧΙ, για ποιους λόγους πιστεύετε ότι η εγκατάσταση συλλογής και επεξεργασίας βιοαποβλήτων εντός του Δήμου ενδέχεται να δημιουργήσει πρόβλημα στον Δήμο; (Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)



Γράφημα 3.29 Πιστεύετε ότι η συνεργασία όμορων Δήμων για την συγκέντρωση και επεξεργασία των βιοαποβλήτων θα είναι αποδοτικότερη;



Γράφημα 3.30 Θεωρείτε πως κρίνεται αναγκαίο να συνεργαστούν κι άλλοι φορείς εκτός της Δημοτικής Αρχής;



Γράφημα 3.31 Εάν ΝΑΙ, ποιοι φορείς πιστεύετε πως πρέπει να εμπλακούν επιπλέον σε αυτήν την δράση;



Γράφημα 3.32. Πιστεύετε ότι αυτό το ερωτηματολόγιο σας βοήθησε να ενημερωθείτε σχετικά με την πορεία των παραγόμενων οικιακών αποβλήτων και ιδιαίτερα των βιοαποβλήτων:



3.5 Γενικά αποτελέσματα - Σχολιασμός Ερωτηματολογίου

Μετά από προσεκτική επεξεργασία των στοιχείων του ερωτηματολογίου, η αξιολόγηση των 162 απαντήσεων βάσει των αντίστοιχων ποσοστών αναλύεται παρακάτω.

Αρχικά, σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πρώτου μέρους του ερωτηματολογίου το μεγαλύτερο ποσοστό ερωτηθέντων ήταν γυναίκες και αντίστοιχα το μεγαλύτερο ποσοστό ερωτηθέντων άνηκε στην ηλικιακή ομάδα μεταξύ 40-55. Επίσης, το επικρατέστερο μορφωτικό επίπεδο των ανθρώπων βάσει των απαντήσεων τους ήταν απόφοιτοι Γυμνασίου / Λυκείου, ενώ ταυτόχρονα η πλειοψηφία διαμένει στον Άγιο Δημήτριο(κέντρο), γεγονός απολύτως λογικό αφού το κεντρικό μέρος του Αγίου Δημητρίου εκτείνεται στην μεγαλύτερη επιφάνεια του Δήμου. Τέλος, σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά της κατοικίας των ερωτηθέντων οι περισσότεροι απάντησαν ότι μένουν σε οικίες από 50 έως 95 τετραγωνικά μέτρα, σε πολυκατοικία και το πλήθος των ατόμων που κατοικεί κάτω από την ίδια στέγη είναι από 2 έως 4 άτομα.

Στο δεύτερο μέρος εισάγεται η έννοια των απόβλητων και της διαχείρισής τους και δίνεται έμφαση στις δράσεις που λαμβάνουν χώρα σε επίπεδο Δήμου Αγίου Δημητρίου. Πιο αναλυτικά, ως ο πλέον γνωστός τρόπος διάθεσης και επεξεργασίας των απορριμμάτων ορίστηκε η ανακύκλωση, παρ' όλα αυτά η διάθεση των απορριμμάτων σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) καθώς και η μέθοδος επεξεργασίας της Κομποστοποίησης συγκαταλέγονται αμφότερες στις γνωστές

μεθόδους διάθεσης και επεξεργασίας των απορριμμάτων και αποτελεί αξιοσημείωτο γεγονός στο επίπεδο γνώσεων των ειδών επεξεργασίας των απορριμμάτων από τους κατοίκους του Αγίου Δημητρίου. Σε αυτό το σημείο, κρίνεται απαραίτητο να τονιστεί ότι η επιλογή με το χαμηλότερο ποσοστό είναι αυτή της Αναερόβιας χώνευσης, μίας μεθόδου ιδιαίτερα αποτελεσματικής για την επεξεργασία των απορριμμάτων. Στη συνέχεια, σχετικά με τα είδη των απορριμμάτων που παράγονται στην καθημερινότητα από τους κατοίκους του Αγίου Δημητρίου διακρίνεται ότι τα υπολείμματα τροφών καθώς και τα απορρίμματα προερχόμενα από χαρτί βρίσκονται στις δύο πρώτες κατηγορίες παραγωγής απορριμμάτων. Βέβαια, θα ήταν παράλειψη εάν δεν αναφερθεί ότι σε μειωμένο ποσοστό αλλά ταυτοχρόνως σημαντικό ώστε να ληφθεί υπόψιν βρίσκονται και τα απορρίμματα πλαστικού, γεγονός που δημιουργεί σκέψεις και στόχους για την επεξεργασία τους. Επιπροσθέτως, από το σύνολο των απαντήσεων διακρίνεται ότι το τμήμα καθαριότητας του Δήμου Αγίου Δημητρίου χαρακτηρίζεται ως ικανοποιητικό αφού η αποκομιδή των απορριμμάτων στην πλειοψηφία των απαντήσεων γίνεται καθημερινά και ταυτοχρόνως οι ερωτηθέντες κάτοικοι δηλώνουν ευχαριστημένοι από το υφιστάμενο σύστημα και την συχνότητα αποκομιδής των απορριμμάτων. Εκείνοι που δεν είναι ευχαριστημένοι από το υφιστάμενο σύστημα καθαριότητας του Δήμου Αγίου Δημητρίου προτείνουν ως δράσεις βελτίωσης του υπάρχοντος συστήματος, την εγκατάσταση υπόγειων κάδων, συχνότερο καθαρισμό των υφιστάμενων κάδων και την ταυτόχρονη αύξηση του πλήθους τους σε κάθε οδό. Εδώ, θα πρέπει να αναφερθεί μία αξιόλογη απάντηση κατοίκου του Δήμου ιδιαίτερα λεπτομερής, στην οποία αναφέρει ότι για την επίτευξη της βελτίωσης και αναβάθμισης του συστήματος αποκομιδής των απορριμμάτων κρίνεται απαραίτητο να προστεθούν κομποστοποιητές οργανικών και όχι ζωικών υπολειμμάτων, ξεχωριστά ρεύματα ανακύκλωσης και σημεία επαναχρησιμοποίησης συσκευασιών, οι οποίες δράσεις διευκολύνουν την διαδικασία της Διαλογής στην Πηγή και ταυτόχρονα την αμεσότερη απολαβή οφέλους από τους δημοτικούς κομποστοποιητές, με την παραγωγή κόμποστ το οποίο θα καλύπτει ανάγκες του Δήμου. Στην πλειοψηφία τους οι κάτοικοι του Αγίου Δημητρίου δηλώνουν ότι είναι ενημερωμένοι με τις διάφορες δράσεις ανακύκλωσης από τον Δήμο Αγίου Δημητρίου με τις πλέον χρησιμοποιούμενες, την ανακύκλωση συσκευασιών, ανακύκλωση χαρτιού και ανακύκλωση μπαταριών, γεγονός που αποτελεί έναν θετικό παράγοντα για τον Δήμο. Τέλος, σύμφωνα με την τελευταία ερώτηση του δευτέρου μέρους του ερωτηματολογίου οι περισσότεροι ερωτηθέντες δήλωσαν ότι προτίθενται να διαχωρίζουν ανά είδος τα οικιακά παραγόμενα απορρίμματά τους που αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό βήμα για την προώθηση του συστήματος της Διαλογής στην Πηγή, το οποίο διευκολύνει την μετέπειτα επεξεργασία τους.

Κατά το τρίτο και τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου, ακολουθείται παραγωγικός συλλογισμός από το δεύτερο μέρος του ερωτηματολογίου. Δηλαδή αναπτύσσεται αναλυτικά η έννοια των βιοαποβλήτων, η οποία αποτελεί υποκατηγορία των οικιακών απορριμμάτων. Αρχικά, η πλειοψηφία των ερωτηθέντων διαχωρίζουν τα οικιακά τους απορρίμματα σε ανακυκλώσιμα απορρίμματα (μπλε κάδοι) και σύμμεικτα απόβλητα (πράσινοι κάδοι), γεγονός που είναι σημαντικό να σχολιαστεί ότι γίνεται μία προσπάθεια διαχωρισμού των απορριμμάτων βάσει των χαρακτηριστικών-υλικών τους. Στη συνέχεια εισάγεται η έννοια των «καφέ κάδων», των οποίων σύμφωνα με τις απαντήσεις των κατοίκων του Δήμου δεν έχει ξεκινήσει η διαδικασία εγκατάστασης ακόμη. Βέβαια, είναι απαραίτητο να γίνει αναφορά ότι οι κάτοικοι του Αγίου Δημητρίου στην πλειοψηφία τους είναι ενημερωμένοι για το ποια απορρίμματα αποτελούν τα βιοαπόβλητα βάσει της αντίστοιχης ερώτησης. Καθώς, στην επόμενη ερώτηση που αναφέρονται αναλυτικά ποια απορρίμματα αποτελούν τα βιοαπόβλητα ,με κριτήριο την συχνότητα παραγωγής τους στην καθημερινή τους ζωή, σύμφωνα με τις επικρατέστερες επιλογές των ερωτηθέντων επιλέχθηκαν, τα φρούτα , λαχανικά, φλούδες και κοτσάνια , τα υπολείμματα μαγειρεμένου

φαγητού, κρέας, ψάρι, θαλασσινά, κόκκαλα και το χαρτί κουζίνας, οι χαρτοσακούλες και οι εφημερίδες. Από το εν λόγω αποτέλεσμα συνάγεται το θετικό συμπέρασμα ότι παράγονται τα είδη των βιοαποβλήτων που χαρακτηρίζονται ως υψηλής ενεργειακής απόδοσης κατά την επεξεργασία, σε μεγάλες ποσότητες. Στην ερώτηση εάν εναποτίθενται τα βιοαπόβλητα στους αντίστοιχους καφέ κάδους, η πλειοψηφία απάντησε αρνητικά, που είναι απολύτως φυσιολογικό αφού η εγκατάσταση τους δεν έχει ξεκινήσει σε επίπεδο Δήμου, παρά μόνο σε εγκαταστάσεις υπεραγορών (super markets). Βέβαια, μερικοί κάτοικοι απάντησαν θετικά στην ξεχωριστή εναπόθεση των βιοαποβλήτων αφού έχουν εγκαταστήσει οικιακούς κομποστοποιητές οργανικών αποβλήτων. Κατά συνέπεια, οι πολίτες στο μεγαλύτερο μέρος τους αφού δεν έχουν την δυνατότητα εναπόθεσης των βιοαποβλήτων τους στους αντίστοιχους καφέ κάδους θέτουν το γεγονός αυτό ως τον κύριο λόγο για τον οποίο δεν υφίσταται αυτή η διαλογή. Όσον αφορά την διαδικασία της αποκομιδής των βιοαποβλήτων οι περισσότεροι ερωτηθέντες επέλεξαν να γίνεται με τον πλέον γνωστό τρόπο της συγκέντρωσης τους σε δημόσιο κάδο κοντά στην οικία τους. Επιπλέον, ως προς την διαδικασία της ρίψης των βιοαποβλήτων στους αντίστοιχους καφέ κάδους το μεγαλύτερο μέρος των ερωτηθέντων δήλωσε ότι προτιμά την συλλογή και την εναπόθεσή τους δια μέσου βιοδιασπώμενων σάκων, τους οποίους με βάση την επόμενη ερώτηση – απάντηση προτιμά να παρέχεται μέσω υπεραγορών (super markets). Στη συνέχεια, την πλέον γνωστή μέθοδο επεξεργασίας των βιοαποβλήτων βάσει των απαντήσεων του ερωτηματολογίου αποτελεί η μέθοδος της Κομποστοποίησης με την αντίστοιχη παραγωγή εδαφοβελτιωτικού, ως προϊόν, το οποίο είναι πολύ ενθαρρυντικό ως προς τις γνώσεις των κατοίκων για την αξιοποίηση των βιοαποβλήτων. Επιπλέον, οι περισσότεροι απάντησαν ότι η δημιουργία μίας εγκατάστασης για την διαλογή και επεξεργασία των βιοαποβλήτων εντός των ορίων του Δήμου Αγίου Δημητρίου αποτελεί μία θετική δράση, η οποία σύμφωνα με τις απαντήσεις της πλειοψηφίας στην επόμενη ερώτηση θα επιφέρει τόσο οικονομικά οφέλη με την δημιουργία θέσεων εργασίας, όσο και περιβαλλοντικά οφέλη αφού η μεταφορά των αποβλήτων θα πραγματοποιείται σε κοντινές αποστάσεις. Από την άλλη πλευρά, οι δημότες που δεν είναι σύμφωνοι με την ανέγερση μίας τέτοιας κατασκευής θεωρούν ότι θα προκύψουν προβλήματα οσμών και διαφόρων οχλήσεων καθώς και οικονομικοί ανασταλτικοί παράγοντες που θα επιφέρουν ένα μεγάλο επιπλέον κόστος για την δημιουργία της εγκατάστασης. Όσον αφορά, την συνεργασία των όμορων δήμων με τον Δήμο Αγίου Δημητρίου για την επιτυχημένη διεκπεραίωση και ανέγερση ενός τέτοιου έργου η συντριπτική πλειονότητα των ερωτηθέντων θεωρούν ότι είναι απαραίτητη μία τέτοια σύμπραξη, για το βέλτιστο δυνατό αποτέλεσμα. Ενώ, θα ήταν παράλειψη εάν δεν αναφερθεί ότι εκτός από την συνεργασία μεταξύ των Δημοτικών Αρχών, οι περισσότεροι κάτοικοι απάντησαν θετικά ως προς την αναγκαιότητα της συνεργασίας κι άλλων εξωγενών φορέων για ένα πιο ορθό και ολοκληρωμένο αποτέλεσμα. Συνεπώς, σε συνέχεια της προηγούμενης ερώτησης-απάντησης σύμφωνα με την επιλογή των περισσότερων η Περιφέρεια Αττικής αποτελεί τον πλέον κατάλληλο φορέα ώστε να εμπλακεί στο εν λόγω έργο, σε συνεργασία όμως παράλληλα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, με στόχο την πλήρη κάλυψη και μελέτη για την επιτυχία ενός τέτοιου έργου.

Τέλος, συνάγοντας το συμπέρασμα βάσει των απαντήσεων, το ερωτηματολόγιο συνέβαλε «πολύ» στην ενημέρωση και την πληροφόρηση των ερωτηθέντων κατοίκων του Δήμου Αγίου Δημητρίου ως προς την πορεία των παραγόμενων οικιακών αποβλήτων και πιο συγκεκριμένα των βιοαποβλήτων, γεγονός που αποτελεί ιδιαίτερως θετική έκβαση του αποτελέσματος αφού στόχος του παρόντος ερωτηματολογίου ήταν ουσιαστικά η εισαγωγή στις τεχνολογίες επεξεργασίας των βιοαποβλήτων με κύριο γνώμονα το όφελος του Δήμου Αγίου Δημητρίου συνολικά.

Κεφάλαιο 4

Μεθοδολογία και Σενάρια

Στο εξεταζόμενο κεφάλαιο, αναπτύσσονται μερικές από τις τεχνολογίες επεξεργασίας των βιοαποβλήτων που έχουν ως στόχο την αξιοποίηση τους με σκοπό περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη. Είναι αρκετά ενδιαφέρον σε δημοτικό επίπεδο αρχικά να παρουσιαστούν και να αναλυθούν οι διάφορες μέθοδοι με τα έως τώρα χαρακτηριστικά-στοιχεία του Δήμου. Στη συνέχεια, τα σενάρια αξιοποίησης των βιοαποβλήτων συγκρίνονται με την έως τώρα χρησιμοποιούμενη μέθοδος που δεν είναι άλλη από την μέθοδο της «Κομποστοποίησης» πράσινων οικιακών αποβλήτων (green waste).

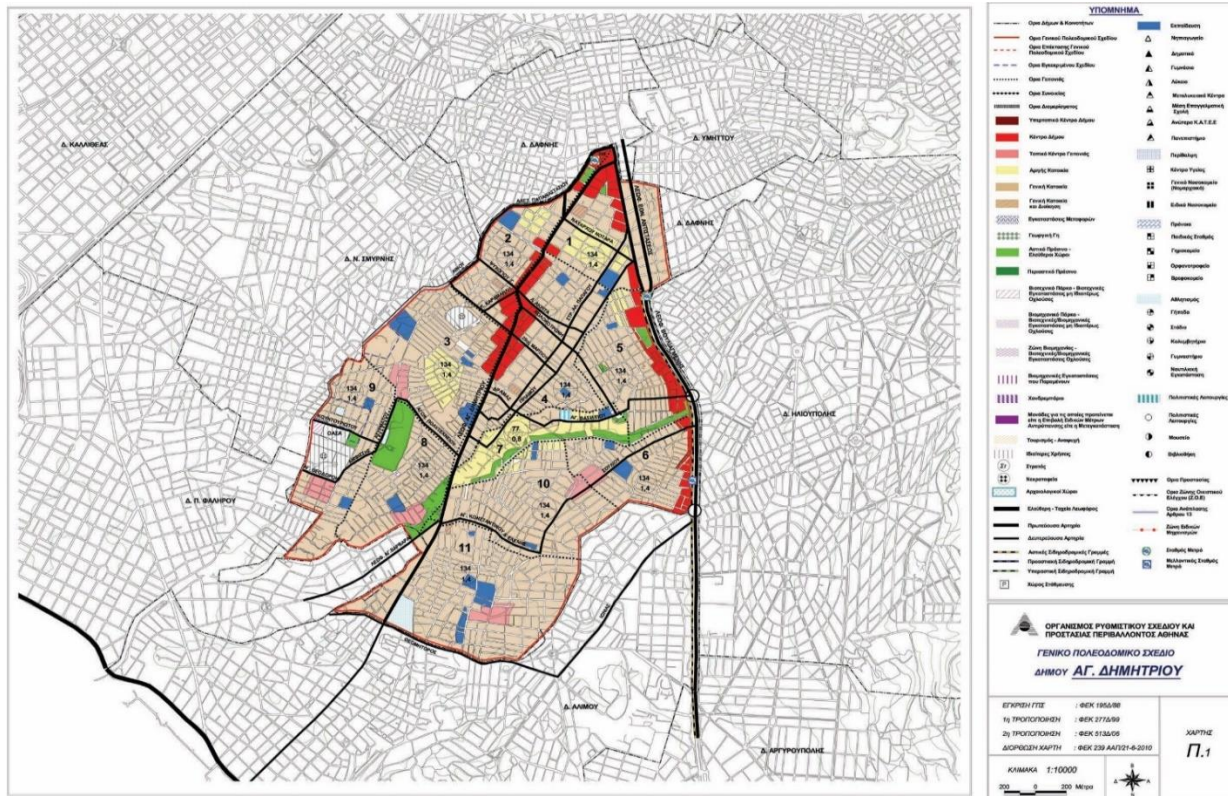
4.1 Δήμος Αγίου Δημητρίου (Αττικής) - Στοιχεία -Εγκατάσταση διαχείρισης βιοαποβλήτων.

Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου, όπως έχει αναφερθεί και αναλυθεί στο Κεφάλαιο 2, χαρακτηρίζεται ως ένας πολυπληθής Δήμος. Η έρευνα και μελέτη ενός έργου επεξεργασίας και αξιοποίησης των παραγόμενων βιοαποβλήτων θα αποτελούσε σημαντικό βήμα στην πρόοδο του Δήμου στον τομέα διαχείρισης των ΑΣΑ. Στον Δήμο Αγίου Δημητρίου κατά βάση υφίστανται επιχειρήσεις που αφορούν το λιανεμπόριο και την παροχή υπηρεσιών με την αντίστοιχη παραγωγή βιοαποβλήτων. Συνεπώς, με αυτόν τον τρόπο διαχωρίζονται ανά είδος οι επιμέρους δραστηριότητες ώστε να εκτιμηθούν με την μέγιστη δυνατή ακρίβεια οι ποσότητες βιοαποβλήτων που παράγονται ανά κλάδο (Πίνακας 2.4). Από τον συγκεκριμένο πίνακα προκύπτουν οι παραγόμενες ποσότητες βιοαποβλήτων ανά είδος:

- Λαϊκές αγορές – Φρουταγορές : Παραγωγή Βιοαποβλήτων 65%
- Κοινόχρηστοι χώροι πρασίνου :Σημαντική πηγή πράσινων απορριμμάτων (green waste) από τα κλαδέματα.
- Ξενοδοχεία - Χώροι Εστίασης-Υπεραγορές (super markets) : Παραγωγή Βιοαποβλήτων 45%-65%
- Υγειονομικές Μονάδες: Οικιακού τύπου απορρίμματα
- Δημόσιες υπηρεσίες και Τράπεζες: Παραγωγή Βιοαποβλήτων 30%
- Εκπαιδευτικά ιδρύματα – Σχολεία – Παιδικό Σταθμό : Παραγωγή Βιοαποβλήτων 44%
- Κοινωνικές δομές : Παραγωγή οικιακού τύπου απορριμμάτων.

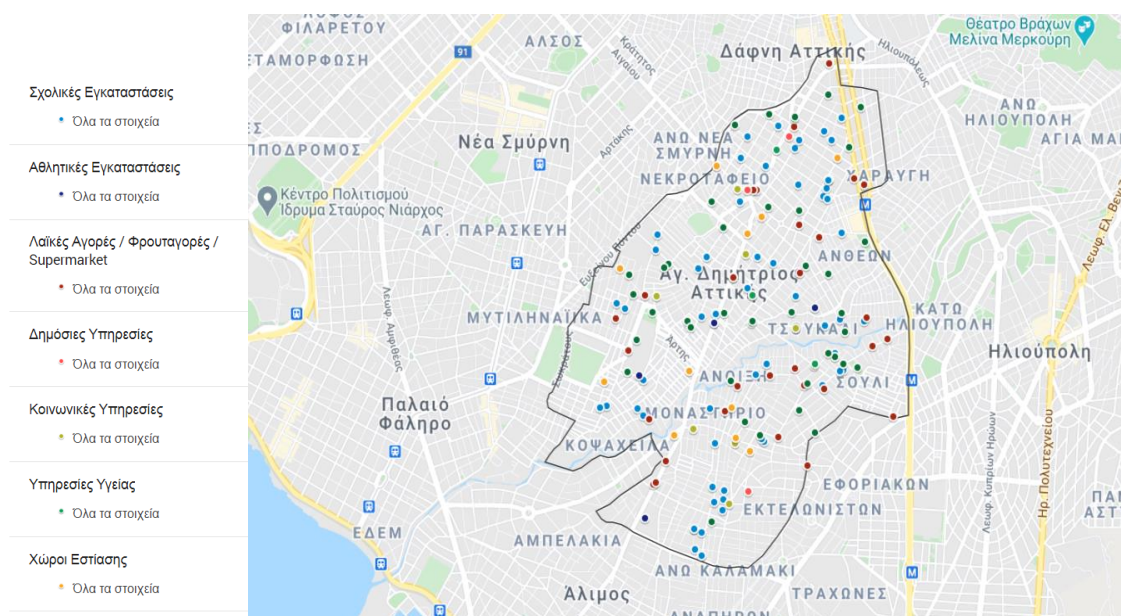
Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου διαθέτει θεσμοθετημένο Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο από το 1988, δημοσιευμένο στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως 277/Δ/99) που αφορούσε σε επέκταση των πολεοδομικών ορίων του Δήμου, ενώ σε ισχύ βρίσκεται μέχρι και σήμερα η τροποποίηση του ΓΠΣ (ΦΕΚ 153/Δ/06).

Βάσει αυτής της οριοθέτησης, παρακάτω απεικονίζονται οι αντίστοιχοι «Θεματικοί Χάρτες» 4.1 και 4.2, στους οποίους αποτυπώνονται τα σημεία «Ειδικού ενδιαφέροντος» βάσει των καταγεγραμμένων κατηγοριών.



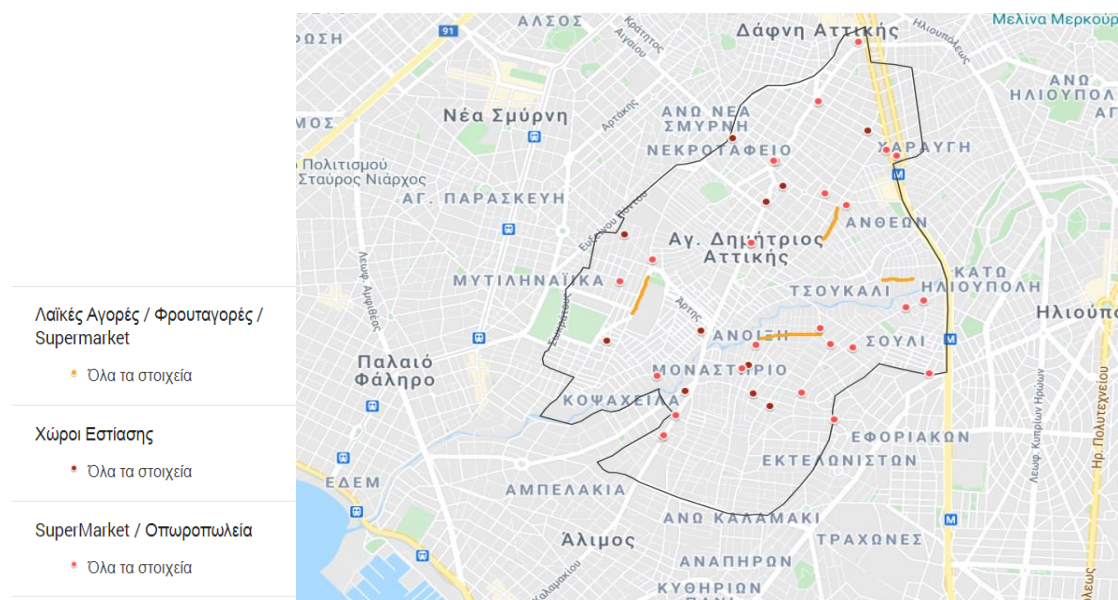
Χάρτης 4.1: Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο του Δήμου Αγίου Δημητρίου.

Στον Χάρτη 4.1 χρήσεων Γενικού Πολεοδομικού Σχεδίου του Δήμου παρατίθενται οι περιοχές πρασίνου που σχετίζονται με την παραγωγή πράσινων / κλαδιών από κοινόχρηστους χώρους. Τα δρομολόγια και η συχνότητα συλλογής κλαδεμάτων ορίζονται από το τμήμα Καθαριότητας του Δήμου.



Χάρτης 4.2: Σημεία ενδιαφέροντος Δήμου Αγίου Δημητρίου

Στον Χάρτη 4.2 απεικονίζονται ανάλογα με την θέση τους στο Δήμο τα σημεία ενδιαφέροντος παραγωγής βιοαποβλήτων. Αυτό που παρατηρείται από τον παραπάνω θεματικό Χάρτη είναι ότι σε όλη την έκταση του Δήμου βρίσκονται σχεδόν ίσα κατανομημένα τα Σημεία Ενδιαφέροντος , γεγονός που επιτρέπει μία πιο σφαιρική αντιμετώπιση των βιοαποβλήτων.



Χάρτης 4.3: Μεγάλοι - Παραγωγοί Βιοαποβλήτων - Super Market, Λαϊκές Αγορές, Οπωροπωλεία, Χώροι Εστίασης

Από τον Χάρτη 4.3 απεικονίζονται βάσει της θέσης τους και του πλήθους τους όλες οι επιχειρήσεις παροχής υπηρεσιών, εστίασης, οι λαϊκές αγορές και οι υπεραγορές (Super Markets). Σε αυτό το σημείο θα ήταν παράληψη να μην αναφερθεί ότι στην παρ. 2 του Άρθρου 84 του Ν. 4685/2020 οι επιχειρήσεις – παραγωγοί βιοαποβλήτων «υποχρεούνται να διασφαλίζουν τη χωριστή συλλογή των βιοαποβλήτων που προκύπτουν από τη δραστηριότητά τους, διαθέτοντας εντός της επιχείρησής τους επαρκούς χωρητικότητας περιέκτες», υπό την προϋπόθεση ότι έχει εκκινήσει η υλοποίηση της χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων από τον οικείο Δήμο.

Στη συνέχεια έχει γίνει μία κατηγοριοποίηση των αποβλήτων βάσει των ποσοτήτων, των ειδών καθώς και τον τελικό προορισμό τους προς εναπόθεση ή επεξεργασία από το 2015 έως το 2019 από τμήμα καθαριότητας του Δήμου Αγίου Δημητρίου. Ο Πίνακας 4.1 παρουσιάζει αναλυτικά τις ποσότητες και αντίστοιχα είδη παραγόμενων απορριμμάτων ως εξής:

Πίνακας 4.1 : Ποσότητες απορριμμάτων Δήμου Αγίου Δημητρίου (ΑΣΑ & ΠΡΑΣΙΝΟ -tn)
Έτη: 2015-2019.

ΠΟΣΟΤΗΤΑ/ΕΤΟΣ (tn)						
	ΠΡΟΟΡΙΣΜΟΣ	2015	2016	2017	2018	2019
ΣΥΜΜΕΙΚΤΑ	ΠΡΟΣ ΧΥΤΑ	19.455,42	25.325,00	19.686,81	11.764,94	16.044,73
	ΠΡΟΣ ΣΜΑ	8.333,19	2.084,82	4.953,63	12.483,36	8.908,98
	ΠΡΟΣ ΕΜΑ	0,00	0,00	164,29	127,95	0,00
	ΠΡΟΣ ΧΥΤΑ ΑΠΟ ΚΔΑΥ	1.365,00	1.594,99	1.593,08	1.738,04	2.148,47
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	ΠΡΟΣ ΕΜΑ ΠΡΑΣΙΝΑ	0,00	0,00	0,00	660,25	680,09
	ΠΡΟΣ ΕΜΑ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΑ		0,00		0,00	0,00
	ΠΡΟΓΡ. ΑΝΑΚΥΚΛ. ΧΑΡΤΙΟΥ	0,00	0,00	0,00	13,91	15,10
	ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ ΣΤΑ ΚΔΑΥ ΤΗΣ ΕΕΑΑ	1.506,20	1.536,87	1.471,75	1.437,92	1.563,68
	ΓΥΑΛΙΝΗ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑ	0,00	0,00	0,00	8,32	5,04
	ΛΟΙΠΑ ΜΕΣΩ ΣΕΔ	0,50	1,14	2,73	1,58	147,36
	ΣΥΝΟΛΟ	30.660,31	30.542,82	27.872,29	28.236,27	29.513,45
	ΠΟΣΟΣΤΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ	4,91	5,04	5,29	7,52	8,17

Από τον Πίνακα (4.1) παρατηρείται ότι γίνεται χρήση δύο ρευμάτων στα απορρίμματα, το πρώτο είναι το ρεύμα για τα σύμμεικτα απόβλητα και το δεύτερο είναι το ρεύμα της ανακύκλωσης, το οποίο διαιρείται με βάση το είδος των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων. Πιο αναλυτικά, εξετάζοντας τα αποτελέσματα των ποσοτήτων που εναποτίθενται είτε μόνιμα είτε προσωρινά στους ειδικούς αντίστοιχους χώρους στα σύμμεικτα απορρίμματα συνάγεται το συμπέρασμα ότι η πλειονότητα των απορριμμάτων στο πέρασμα των ετών εξακολουθεί να καταλήγει στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής με μία μικρή μείωση από το 2015 γεγονός που δεν αποτελεί τόσο θετικό σημείο, όσον αφορά την πρόοδο του Δήμου στον τομέα της επεξεργασίας των οικιακών απορριμμάτων. Στη συνέχεια παρατηρείται ότι στους Σταθμούς Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) οι ποσότητες που καταλήγουν εκεί μέχρι την τελική τους διάθεση αυξομειώνονται συνεχώς κατά την διάρκεια των ετών, με αποτέλεσμα το 2019 οι ποσότητες των απορριμμάτων να επανέρχονται στα επίπεδα του 2015. Στο σημείο αυτό είναι μεγάλης σημασίας να τονιστεί, ότι στο Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης δυστυχώς καταλήγουν απορρίμματα μόνο δύο ετών (2017-2018), το οποίο αποτελεί αρνητική έκβαση για την εξέλιξη της αξιοποίησης των προς ανακύκλωσης σύμμεικτων απορριμμάτων του Δήμου, το οποίο επεξεργάζεται μικρές ποσότητες απορριμμάτων συγκριτικά με τις υπόλοιπες κατευθύνσεις επεξεργασίας. Τέλος, μετά από την επεξεργασία και τη διαλογή που έχουν υποστεί τα ανακυκλώσιμα απορρίμματα από το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ), όσα έχουν κριθεί ακατάλληλα να βρίσκονται στον τομέα των ανακυκλώσιμων οδηγούνται στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) και βάσει των στοιχείων του πίνακα παρατηρείται μία ανοδική πορεία ανά έτος με το τελικό αποτέλεσμα-τελικές ποσότητες του 2019 να είναι σχεδόν οι διπλάσιες από το έτος 2015.

Όσον αφορά το ρεύμα των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων διαχωρίζεται σε επιμέρους κατηγορίες ανάλογα με τα είδη των αποβλήτων που καταλήγουν στους αντίστοιχους εγκατεστημένους κάδους. Πιο συγκεκριμένα, τα πράσινα απορρίμματα (green waste) που προκύπτουν από εργασίες κήπου είτε ιδιωτικά είτε δημόσια, ξεκίνησαν να αξιοποιούνται εναποθέτοντας τα στο Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ) τα έτη 2018 και 2019, με την αξιοποίησή τους με την μέθοδο της κομποστοποίησης. Παρ' όλα αυτά, εκτός από τα πράσινα απορρίμματα δύνανται να καταλήγουν στο Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης και τα παραγόμενα από τους κατοίκους βιοαπόβλητα - τροφικά υπολείμματα μία δράση που δεν έχει εφαρμοστεί ακόμη λόγω της μη ύπαρξης ειδικών κάδων για την ξεχωριστή διαλογή στην πηγή (Δσπ). Στη συνέχεια, βάσει της καταγραφής των αποτελεσμάτων του προγράμματος ανακύκλωσης παρατηρούνται δεδομένα μόνο για τα έτη 2018-2019 με αυξανόμενο θετικό ρυθμό. Επίσης, από την Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ) , η οποία προωθεί την ανάπτυξη του δικτύου της ανακύκλωσης στην Ελλάδα και κατευθύνει τη συλλογή των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων από τους Δήμους στα Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών, παρατηρείται ότι οι ποσότητες των απορριμμάτων που διακινούνται μέσω αυτής παραμένουν σταθερές. Στη συνέχεια, για την εναπόθεση των γυάλινων συσκευασιών, καταμετρημένες ποσότητες διακρίνονται από το 2018 με μία πτωτική τάση έως το 2019, συνιστώντας προβληματισμό, για τον ορθό διαχωρισμό των υλικών – ανακυκλώσιμων απορριμμάτων. Τέλος, στο Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) , του οποίου στόχος είναι η επεξεργασία των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων για την προετοιμασία προς επαναχρησιμοποίηση, καταλήγει προς επεξεργασία μία ελάχιστη ποσότητα απορριμμάτων από το 2015 ενώ το 2019 παρατηρείται ότι οι ποσότητες που καταλήγουν προς αξιοποίηση είναι θετικά εμφανώς μεγαλύτερες.

Σε συνέχεια της ανάλυσης του Πίνακα 4.1 κρίνεται απαραίτητος ο ποσοστιαίος υπολογισμός επί του συνόλου για τις παραγόμενες ποσότητες απορριμμάτων ανά είδος. Στον Πίνακα 4.2 φαίνεται αναλυτικά αυτή η ανάλυση.

Πίνακας 4.2 : Ποσοστιαία και ποσοτική σύνθεση των ΑΣΑ του Δήμου Αγίου Δημητρίου (tn)

Κατηγορία	Ποσοστό %	2015	2016	2017	2018	2019
Οργανικά	43,6	13.367,89	13.316,67	12.152,32	12.311,01	12.867,86
Χαρτί - χαρτόνι	28,1	8.615,55	8.582,53	7.832,11	7.934,39	8.293,28
Πλαστικό	13	3.985,84	3.970,57	3.623,40	3.670,72	3.836,75
Μέταλλα	3,3	1.011,79	1.007,91	919,79	931,80	973,94
Γυαλί	3,4	1.042,45	1.038,46	947,66	960,03	1.003,46
Διάφορα	8,6	2.636,79	2.626,68	2.397,02	2.428,32	2.538,16
Σύνολο	100	30.660,31	30.542,82	27.872,29	28.236,27	29.513,45

Είναι απολύτως φυσιολογικό, τα οργανικά απόβλητα να καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο με βάση τις ποσότητες παραγωγής ποσοστό αφού τα οικιακά απόβλητα στην πλειονότητά τους χαρακτηρίζονται ως οργανικά λόγω της σύνθεσής τους καθώς και στην ίδια κατηγορία αποβλήτων συμπεριλαμβάνονται και τα πράσινα απόβλητα. Στη συνέχεια, η δεύτερη κατηγορία, στην οποία

παρατηρούνται μεγάλα ποσοστά παραγωγής είναι το χαρτί-χαρτόνι, γεγονός που ομοίως είναι αναμενόμενο λόγω της μεγάλης χρήσης του εν λόγω υλικού σε καθημερινή βάση. Τέλος, οι υπόλοιπες ποσότητες των παραγόμενων απορριμμάτων βρίσκονται σε αρκετά μικρότερα ποσοστά συγκριτικά με τα δύο προαναφερθέντα απορρίμματα.

Στην συνέχεια καταγράφεται και αναλύεται το πρόγραμμα του Δήμου Αγίου Δημητρίου για την διατήρηση της καθαριότητας της περιοχής. Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου διαθέτει τέσσερις τομείς καθαριότητας, οι οποίοι βασίζονται και διαμορφώνονται σύμφωνα με τις ανάγκες που καλούνται να εξυπηρετηθούν αλλά και τις δυνατότητες της Υπηρεσίας να ανταποκριθεί σε αυτές (π.χ. προσωπικό, άδειες, διαθέσιμος εξοπλισμός, εποχικότητα, φόρτος εργασίας, έκτακτα γεγονότα, κλπ). Στον Πίνακα 4.3 απεικονίζονται οι υφιστάμενοι τομείς καθώς και τα δρομολόγια που λαμβάνουν χώρα για τον εκάστοτε τομέα βάσει των αναγκών που προκύπτουν, για το έτος 2020.

Πίνακας 4.3 : Τομείς καθαριότητας του Δήμου Αγίου Δημητρίου

ΕΤΟΣ	ΤΟΜΕΑΣ		ΤΟΜΕΑΣ		ΤΟΜΕΑΣ
	ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ	ΟΔΟ-ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΥ	ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΚΛΑΔΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΟΓΚΩΔΩΝ ΑΝΤ/ΜΕΝΩΝ	
2020	10	4	6	1 Πρασίνου 2 Ογκωδών ανά βάρδια	

Όπως είναι αναμενόμενο τα περισσότερα δρομολόγια διενεργούνται στον τομέα της αποκομιδής των απορριμμάτων, λόγω της συχνότητας και της ποσότητας των παραγόμενων απορριμμάτων καθώς ταυτόχρονα και της ανάγκης για την άμεση αποκομιδή τους λόγω των κινδύνων που ελλοχεύουν για την δημόσια υγεία και αισθητική. Με μεγαλύτερη ανάλυση και καταγραφή των δρομολογίων που λαμβάνουν χώρα σύμφωνα με τον προγραμματισμό του εκάστοτε τομέα προκύπτει ο Πίνακας 4.4. που καταγράφει τον ημερήσιο προγραμματισμό του Δήμου.

Πίνακας 4.4 : Ημερήσια δρομολόγια απορριμματοφόρων του Δήμου Αγίου Δημητρίου

Αριθμός Δρομολογίων	Συχνότητα	Κατηγορία Απορριμμάτων
7	Καθημερινά / 6 ημέρες την Εβδομάδα	Σύμμεικτα
3	Καθημερινά / 7 ημέρες την Εβδομάδα	Σύμμεικτα
4	Καθημερινά / 6 ημέρες την Εβδομάδα	Μπλε κάδος
1	Καθημερινά / 6 ημέρες την Εβδομάδα	Πράσινα απόβλητα
2	Καθημερινά / 6 ημέρες την Εβδομάδα	Ογκώδη

Από τον Πίνακα 4.4 συνάγεται το συμπέρασμα ότι η αποκομιδή των σύμμεικτων απορριμμάτων διενεργείται σε μεγάλη συχνότητα καθ' όλη τη διάρκεια της εβδομάδας, το οποίο αποτελεί σημαντικότερη δράση για την διατήρηση της καθαριότητας του Δήμου. Καθώς και για τις υπόλοιπες κατηγορίες απορριμμάτων τα δρομολόγια που διενεργούνται χαρακτηρίζονται ως επαρκή ομοίως βάσει της συχνότητάς τους.

Σε αυτό το σημείο, θα ήταν παράλειψη εάν δεν αναφερθεί ότι στον Δήμο Αγίου Δημητρίου για τη χωριστή συλλογή γυαλιού έχουν τοποθετηθεί- εγκατασταθεί ειδικοί κάδοι- Κώδωνες Γυαλιού, με τη συνεργασία της ΕΕΑΑ, εξυπηρετώντας κατά κανόνα τις επιχειρήσεις αλλά και τους κάτοικους του Δήμου.

Η αναγκαιότητα να ανεγερθεί μία εγκατάσταση διαχείρισης βιοαποβλήτων εντός του Δήμου Αγίου Δημητρίου διακρίνεται αμφότερα και από την απάντηση της πλειοψηφίας του ερωτηματολογίου στην αντίστοιχη ερώτηση (Γ12), καθώς και από τις μεγάλες διαδρομές που ακολουθούν τα απορριμματοφόρα μέχρι να φτάσουν έως το ΧΥΤΑ της Φυλής, ή στο ΣΜΑ στο Σχιστό είτε στο ΚΔΑΥ Κορωπίου, ως μία επιθυμητή ενέργεια από την πλευρά του Δήμου. Ενδεικτικά, περιγράφεται στη συνέχεια η διαδικασία που ακολουθείται έως τώρα για την προσωρινή αποθήκευση, τελική εναπόθεση και επεξεργασία των παραγόμενων απορριμμάτων από τον Δήμο Αγίου Δημητρίου. Αρχικά, όσον αφορά τον Σταθμό Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων υφίσταται ήδη εγκατάσταση εντός του Δήμου Αγίου Δημητρίου αλλά μόνο για ογκώδη απορρίμματα, προϊόντα κοπής και κλαδέματα. Τα υπόλοιπα απορρίμματα κατευθύνονται με τα ειδικά απορριμματοφόρα του Δήμου απευθείας στον ΧΥΤΑ Φυλής στην Δυτική Αττική για την εναπόθεσή τους, ώστε να οδηγηθούν προς την επεξεργασία τους με σκοπό την τελική διάθεσή τους προς αξιοποίηση. Εναλλακτικά, ο Δήμος χρησιμοποιεί τον ΣΜΑ Σχιστού, όπου κατευθύνει μέρος των απορριμμάτων για προσωρινή αποθήκευση. Οι χιλιομετρικές αποστάσεις των δρομολογίων των απορριμματοφόρων διαφέρουν ανάλογα την εγκατάσταση, το είδος της καθώς και τον χρόνο που απαιτείται για την επιτυχή διεκπεραίωση των δρομολογίων. Στη συνέχεια φαίνονται αναλυτικά όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τις χιλιομετρικές αποστάσεις και δρομολόγια των απορριμματοφόρων του Δήμου Αγίου Δημητρίου.

Οι χιλιομετρικές αποστάσεις δρομολογίων προς ΣΜΑ, ΧΥΤΑ και ΚΔΑΥ, είναι οι εξής:

ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ - ΧΥΤΑ: 70 χιλιόμετρα.

- ❖ Ο Συνολικός χρόνος παράδοσης σύμμεικτων απορριμμάτων στον ΧΥΤΑ κυμαίνεται από 1-2 ώρες, λόγω κυκλοφοριακής συμφόρησης σε ώρες αιχμής.
- ❖ Ο χρόνος αναμονής και εκκένωσης είναι από 30 λεπτά έως και 2 ώρες.
- ❖ Ο χρόνος επιστροφής του οχήματος είναι συνήθως ανάλογος του χρόνου που χρειάζεται για να μεταβεί στην εγκατάσταση.

ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ - ΣΜΑ ΣΧΙΣΤΟ: 50 χιλιόμετρα.

- ❖ Ο Συνολικός χρόνος παράδοσης σύμμεικτων απορριμμάτων στον ΣΜΑ είναι συνήθως περί τα 30 λεπτά
- ❖ Ο χρόνος αναμονής και εκκένωσης κυμαίνεται 20 με 30 λεπτά

- ❖ Ο χρόνος επιστροφής του οχήματος είναι συνήθως ανάλογος του χρόνου που χρειάζεται για να μεταβεί στο ΣΜΑ.

ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ - ΚΔΑΥ Κορωπίου: 90 χιλιόμετρα

- ❖ Ο Συνολικός χρόνος παράδοσης σύμμεικτων απορριμμάτων στο ΚΔΑΥ είναι συνήθως 1 ώρα και 30 λεπτά περίπου.
- ❖ Ο χρόνος αναμονής και εκκένωσης κυμαίνεται 10 με 15 λεπτά.
- ❖ Ο χρόνος επιστροφής του οχήματος είναι συνήθως ανάλογος του χρόνου που χρειάζεται για να μεταβεί στο ΚΔΑΥ.

Στους Πίνακες 4.5 και 4.6 καταγράφονται ο κινητός εξοπλισμός, δηλαδή τα είδη των υφιστάμενων απορριμματοφόρων και οι εγκατεστημένοι κάδοι των απορριμμάτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου καθώς και διάφορα επιμέρους στοιχεία, όπως ο αριθμός και το είδος υποδοχής των απορριμμάτων στους αντίστοιχους κάδους και τα είδη, η χωρητικότητα και ο αριθμός των ήδη εγκατεστημένων κάδων.

Πίνακας 4.5 : Κινητός εξοπλισμός (Οχήματα) Δήμου Αγίου Δημητρίου

A/A	Τύπος οχήματος αποκομιδής	Αριθμός	Στοιχεία δρομολογίου (μέση απόσταση, αριθμός κάδων, σύμμεικτα / ανακυκλώσιμα)
1	Πρέσα	8	Σύμμεικτα
2	Πρέσα	4	Ανακυκλώσιμα (μπλε κάδος)
3	Μύλος	8	
4	Δορυφορικό	2	
5	Με ανυψωτικό εξοπλισμό	2	
6	Πλυντήριο κάδων	2	
7	Φορητό με αρπάγη	1	Πράσινα (Κλαδέματα)

Πίνακας 4.6 : Κάδοι απορριμμάτων Δήμου Αγίου Δημητρίου

Είδος κάδου	Χωρητικότητα (lt)	Αριθμός κάδων
Μεταλλικός ή/και πλαστικός για Σύμμεικτα απορρίμματα	660	600
Μεταλλικός ή/και πλαστικός για Σύμμεικτα απορρίμματα	240	400
Μεταλλικός ή/και πλαστικός για Σύμμεικτα απορρίμματα	770	100
Μεταλλικός ή/και πλαστικός για Σύμμεικτα απορρίμματα	1.100	1.000
Μεταλλικός ή/και πλαστικός για Σύμμεικτα απορρίμματα	1.300	100
Μπλε	1.100	800

Πιλοτικά, έχει ξεκινήσει ο σχεδιασμός της εγκατάστασης των καφέ κάδων στον Άγιο Δημήτριο, υπό την αιγίδα της Περιφέρειας Αττικής. Πιο αναλυτικά, έχει παραχωρηθεί στον Δήμο ήδη ένα ειδικό απορριμματοφόρο όχημα βιοαποβλήτων και εξειδικευμένοι κάδοι δύο ειδών, εκατό (100) κάδοι χωρητικότητας 240 lt και πενήντα (50) κάδοι χωρητικότητας 120 lt. Το σχέδιο της ανάπτυξης και εγκατάστασης των καφέ κάδων συμπεριλαμβάνει τις Λαϊκές Αγορές του Δήμου, τις υπεραγορές (Super Markets), τα καταστήματα εστίασης, το Δημοτικό Λαχανόκηπο και πιλοτικά την περιοχή που περικλείεται από τις οδούς Όθωνος, Δράμας και το ρέμα Πικροδάφνης, περιοχή ιδιαίτερως πυκνοκατοικημένη.

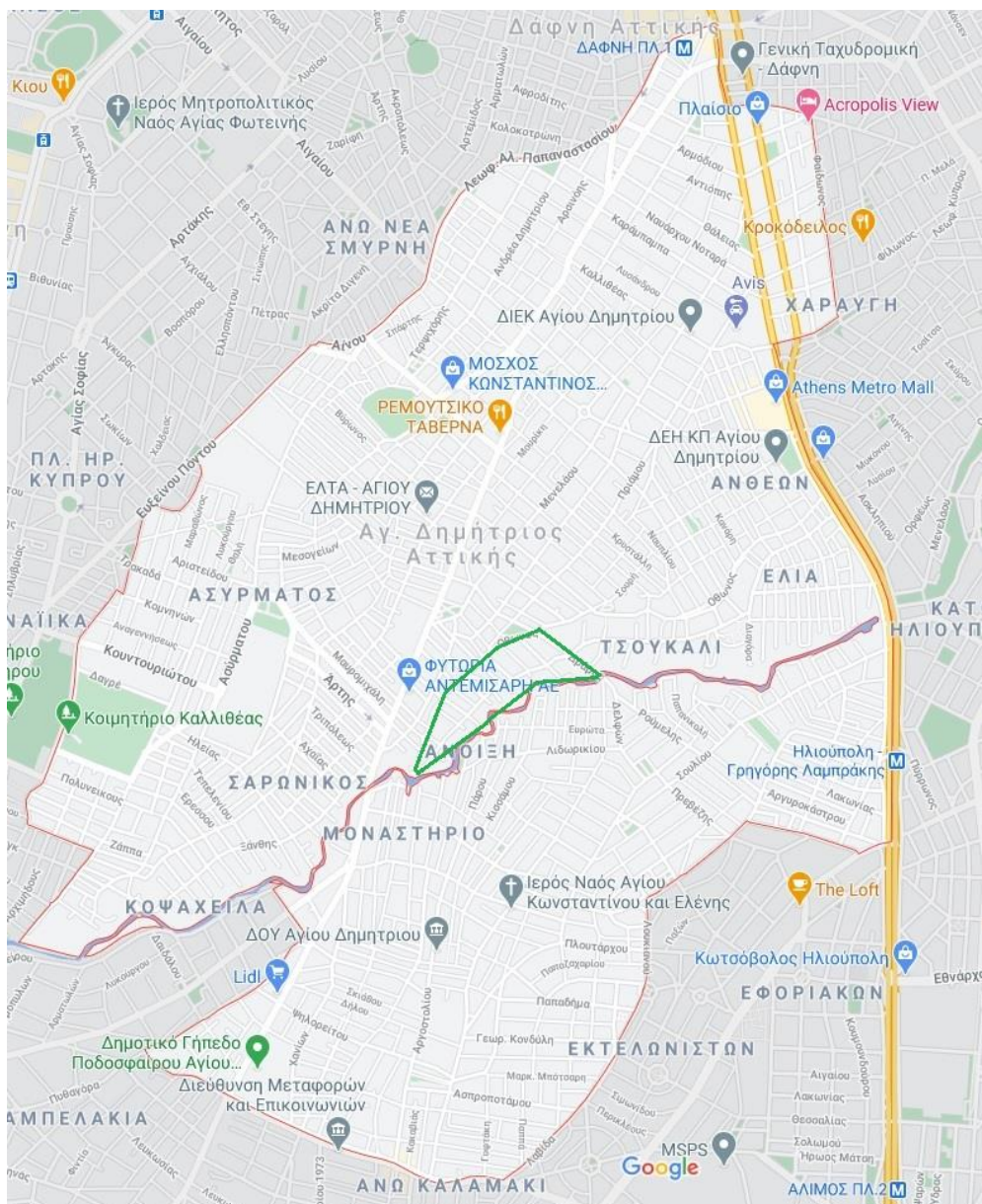


Εικόνα 4.1 Απορριμματοφόρο Βιοαποβλήτων

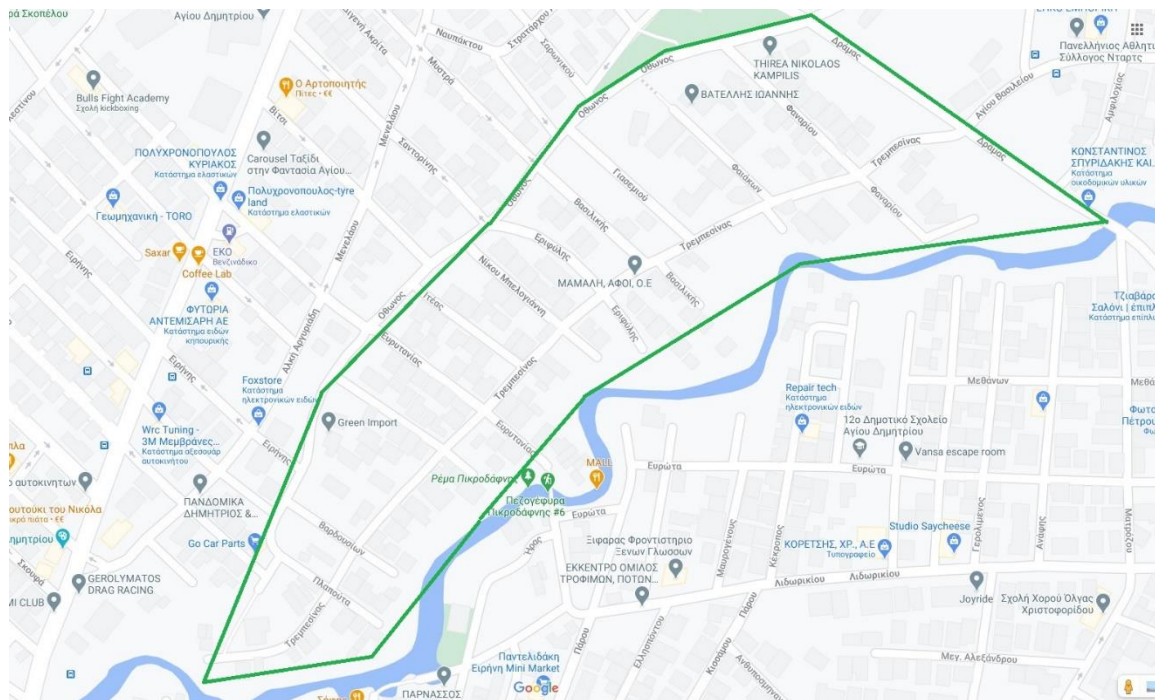


Εικόνα 4.2 Καφέ Κάδοι-Βιοαποβλήτων

Στους χάρτες 4.4 και 4.5 τίθενται τα αντίστοιχα γεωγραφικά όρια για την εν λόγω δοκιμαστική εφαρμογή και την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της εγκατάστασης των καφέ κάδων.



Χάρτης 4.4: Οριοθέτηση περιοχής υλοποίησης πιλοτικού προγράμματος καφέ κάδων



Χάρτης 4.5: Οριοθέτηση περιοχής υλοποίησης πιλοτικού προγράμματος καφέ κάδων

4.2 Τεχνικές Διαχείρισης Βιοαποβλήτων

Είναι ευρέως γνωστό ότι έχει αναπτυχθεί μία μεγάλη ποικιλία από τεχνολογίες με σκοπό την αξιοποίηση των απορριμμάτων για την παραγωγή ενός εκμεταλλεύσιμου εμπορικού προϊόντος. Μερικές από τις εν λόγω τεχνικές διαχείρισης των βιοαποβλήτων που ήδη έχουν εφαρμοστεί σε κάποιες περιοχές είναι η κομποστοποίηση που ορίζεται ως η χρησιμοποιούμενη μέθοδος, η αναερόβια χώνευση και η αεριοποίηση. Η κομποστοποίηση αποτελεί την πλέον διαδεδομένη μέθοδο επεξεργασίας των απορριμμάτων με σχέδια άμεσης εφαρμογής και στον Δήμο Αγίου Δημητρίου. Το παραγόμενο προϊόν είναι μίας μορφής εδαφοβελτιωτικού - λιπάσματος γνωστό και ως compost. Από την άλλη πλευρά, μία άλλη μέθοδος αξιοποίησης των παραγόμενων βιοαποβλήτων είναι η αναερόβια χώνευση, η οποία δίνει την δυνατότητα παραγωγής ενός προϊόντος, του βιοαερίου, ικανού να αντικαταστήσει τα κοινά επιβλαβή για το περιβάλλον καύσιμα.

4.2.1 Κομποστοποίηση - Χρησιμοποιούμενη Μεθοδολογία

Η επεξεργασία των βιοαποβλήτων, που παράγονται στο Δήμο Αγίου Δημητρίου, γίνεται από τον Ειδικό Διαβαθμιδικό Σύνδεσμο Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ). Τα βιοαπόβλητα (προϊόντα κοπής και κλαδέματα) που ήδη συλλέγονται, οδηγούνται προς επεξεργασία στο Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ) του ΕΔΣΝΑ. Στο ΕΜΑΚ θα καταλήγει και το περιεχόμενο των καφέ κάδων, όταν θα ξεκινήσει το πρόγραμμα με καθολική εφαρμογή στον Δήμο. Το πρόγραμμα της κομποστοποίησης εφαρμόζεται από το 2010 σε συνεργασία με υφιστάμενους Δήμους της Περιφέρειας και έχει ως στόχο την παραγωγή υψηλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικού-compost, το «Γαία», το οποίο ήδη διατίθεται μέσω του ΕΣΔΝΑ και των Δήμων. Το εδαφοβελτιωτικό Γαία αποτελεί πιστοποιημένο υλικό προς χρήση σε βιολογικές καλλιέργειες, κατάλληλο για καλλιέργειες αμπελιών, σε υπαίθριες και θερμοκηπιακές μονάδες, στην ανθοκομία και σε εφαρμογές αστικού πρασίνου. Σημαντικό δε να τονιστεί ότι το Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης στη Δυτική Αττική είναι από τα μεγαλύτερα κέντρα επεξεργασίας των απορριμμάτων στην Ευρώπη, με έκταση 178.000 m². Πιο συγκεκριμένα, εργάζονται σε ποικίλες συναφείς ειδικότητες περίπου διακόσιοι υπάλληλοι καταρτισμένοι και εκπαιδευμένοι για την εξασφάλιση της ομαλής και αδιάληπτης λειτουργίας της εγκατάστασης. Οι επικρατέστερες ειδικότητες που συναντώνται στο ΕΜΑΚ Δυτικής Αττικής είναι εργάτες, οδηγοί οχημάτων, χειριστές περίπλοκων μηχανημάτων, τεχνίτες καθώς και το αντίστοιχο επιστημονικό προσωπικό, το οποίο αποτελούν πολιτικοί μηχανικοί, χημικοί μηχανικοί, ηλεκτρολόγοι μηχανικοί, μηχανολόγοι μηχανικοί, μηχανικοί παραγωγής και διοίκησης καθώς και μηχανικοί περιβάλλοντος, αλλά και χημικοί, γεωπόννοι, λογιστές και τεχνολόγοι. Σημαντική μνεία πρέπει να γίνει στο γεγονός ότι διαθέτει ταυτοχρόνως ένα υπερσύγχρονο ηλεκτρονικό σύστημα παρακολούθησης το οποίο λειτουργεί επικουρικά και μέσω του on line ελέγχου εξασφαλίζεται η ομαλή και εύρυθμη λειτουργία των φάσεων επεξεργασίας των αποβλήτων. Η κτηριακή υποδομή της εγκατάστασης ακολουθεί κατά προσέγγιση την μορφολογία του εδάφους και ακολουθεί την εξής πορεία:

- ❖ Συνεργείο- Αποθήκη
- ❖ Φυλάκιο Ζυγιστήριο απορριμμάτων - Βιομηχανικό Κτήριο Μηχανικού Διαχωρισμού (Μ.Μ.Δ)
- ❖ Βιομηχανικό Κτήριο Ταχείας Κομποστοποίησης – Ωρίμανσης Compost
- ❖ Βιομηχανικό Κτήριο Ραφιναρίας
- ❖ Βιομηχανικό Κτήριο Συσκευασίας και Τυποποίησης Compost
- ❖ Κτήριο Διοίκησης- Κεντρικού Ελέγχου- Εξυπηρέτησης προσωπικού.



Εικόνα 4.3: Αεροφωτογραφία του ΕΜΑΚ Δυτικής Αττικής.

Στη συνέχεια περιγράφονται αναλυτικά η λειτουργία της κάθε φάσης επεξεργασίας των βιοαποβλήτων καθώς και οι αντίστοιχες ενέργειες – διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα.

I. Είσοδος Εργοστασίου – Ζυγιστήριο.

Ως είναι γνωστό στο ΕΜΑΚ της Δυτικής Αττικής καταλήγουν τα απορριμματοφόρα των Δήμων της Περιφέρειας Αττικής, ζυγίζονται κατά την είσοδο ή την έξοδο τους με την χρήση γεφυροπλάστιγγας με αυτοματοποιημένες διαδικασίες μέσω ειδικής μαγνητικής κάρτας που περιέχει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για την αναγνώριση της ταυτότητας των απορριμμάτων, όπως τον αριθμό κυκλοφορίας του οχήματος, τον Δήμο προέλευσής του, τον τύπο των μεταφερόμενων υλικών και το απόβάρό του. Τέλος, η διαδικασία της ζύγισης είτε κατά την είσοδο είτε κατά την έξοδο έγκειται στο γεγονός των ειδών των μεταφερόμενων μέσων, δηλαδή κατά την είσοδο για απορριμματοφόρα και φορτηγά κλαδιών και κατά έξοδο ύστερα από την παραλαβή των προϊόντων ή την απομάκρυνση των άχρηστων.

II. Μονάδα Μηχανικού Διαχωρισμού (Μ.Μ.Δ.)

Η Μονάδα Μηχανικού Διαχωρισμού διαχωρίζεται επιμέρους σε τέσσερις διεργασίες, οι οποίες αναφέρονται επιγραμματικά στη συνέχεια ως εξής: Μονάδες υποδοχής και τροφοδοσίας, Μονάδες Μηχανικού διαχωρισμού, Μονάδες επεξεργασίας ξηρού κλάσματος και Μονάδες διαχείρισης προϊόντων άχρηστων.

❖ Μονάδα Υποδοχής και Τροφοδοσίας των Απορριμμάτων

Η μονάδα υποδοχής και τροφοδοσίας των απορριμμάτων δέχεται το σύνολο των σύμμεικτων απορριμμάτων που προέρχονται από την εναπόθεση των απορριμματοφόρων. Χαρακτηρίζεται από μεγάλη αποθηκευτικότητα, ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής μεγάλου όγκου απορριμμάτων. Στη συνέχεια, τα απορρίμματα διαχωρίζονται ανά είδος – κλάσμα όπως αναλύεται παρακάτω:

- a) Το κλάσμα προς κομποστοποίηση, για την παραγωγή εμπορεύσιμου compost κατόπιν ελεγχόμενης βιοαποδόμησης των οργανικών – βιολογικών απορριμμάτων.
- b) Το κλάσμα προς παραγωγή καύσιμης ύλης RDF (Refuse Derived Fuel), από μείγμα χαρτιού, πλαστικού και άλλων ελαφρών καυσίμων υλικών, σε τελική μορφή δεμάτων.
- c) Σιδηρούχα (μαγνητιζόμενα) μέταλλα.
- d) Αλουμίνιο

Σε αυτό το σημείο είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι η εν λόγω κατηγοριοποίηση έχει διπλό στόχο, τον προφανή που είναι η αξιοποίηση των αποβλήτων ανά είδος αλλά ταυτοχρόνως την μηχανική απομάκρυνση επιβλαβών και ανεπιθύμητων υλικών κατά την επεξεργασία τους.

❖ Μονάδα επεξεργασίας ξηρού κλάσματος

Στη συνέχεια γίνεται ένας ακόμη πιο λεπτομερής έλεγχος – διαχωρισμός των απορριμμάτων βάσει του μεγέθους τους και της ελαστικότητάς τους, μέσω δευτεροβάθμιας κοσκίνισης με την χρήση μαγνητικού διαχωριστή μετάλλων.

Τα «προϊόντα» που προκύπτουν διαιρούνται σε δύο κατηγορίες και είναι τα παρακάτω:

Τα Άκαμπτα αντικείμενα, τα οποία αποτελούν τα διάφορα πλαστικά και μέταλλα, από τα οποία ανακτώνται μόνο τα μεταλλικά στοιχεία και τα υπόλοιπα απορρίπτονται ως μη εκμεταλλεύσιμα. Από την άλλη πλευρά, τα Εύκαμπτα υλικά, τα οποία αποτελούνται από χαρτί και πλαστικό μετά από κατάλληλη επεξεργασία κατευθύνονται προς την γραμμή παραγωγής RDF για περαιτέρω επεξεργασία για διάθεση προς την αγορά.

Η μονάδα διαχείρισης των άχρηστων διαχωρίζεται σε δύο κατηγορίες την διαχείριση των άχρηστων μηχανικής διαλογής και την διαχείριση των άχρηστων μονάδας ξηρού κλάσματος. Στην πρώτη κατηγορία η μεταφορά γίνεται με την χρήση ειδικών μεταφορικών ταινιών καθ' όλη τη διάρκεια της επεξεργασίας των αποβλήτων. Ενώ για την δεύτερη κατηγορία διαχείρισης των άχρηστων επικρατεί η διαδικασία της χειρωνακτικής διαλογής από εργαζόμενους της μονάδας.

III. Μονάδα Κομποστοποίησης και Ωρίμανσης

Από την έναρξη λειτουργίας της εγκατάστασης μετά από το πέρας του διαχωρισμού των κλασμάτων, η κομποστοποίηση έχει ως στόχο την παραγωγή εδαφοβελτιωτικού. Η κομποστοποίηση γενικά χαρακτηρίζεται ως μία αερόβια επεξεργασία, κατά την οποία ο ατμοσφαιρικός αέρας έρχεται σε επαφή με τα επεξεργασμένα απόβλητα δημιουργώντας το επιδωκόμενο compost. Πιο αναλυτικά, στην εγκατάσταση της μονάδας της Κομποστοποίησης των Άνω Λιοσίων υφίσταται ένας πολυπληθής αριθμός (48) παράλληλων επιμηκών καναλιών, όπου εναποτίθενται το σύνολο των βιολογικών αποβλήτων. Τα επεξεργασμένα, καθαρά βιοαπόβλητα παραμένουν στα εν λόγω κανάλια για περίπου 58 ημέρες υπό συνεχή αερισμό και ανάδευση ανά δύο ημέρες. Τα υφιστάμενα κανάλια χωρίζονται σε τρεις ζώνες, η κάθε ζώνη αποτελείται από τετράδες καναλιών, τα οποία τροφοδοτούνται ανεξάρτητα από κάθε μία κατηγορία που προκύπτει από τον Μηχανικό Διαχωρισμό, μέσω ταινιοδρόμων. Στη συνέχεια για

τον συνεχή αερισμό των επεξεργασμένων βιοαποβλήτων σε κάθε κανάλι της Κομποστοποίησης είναι εγκατεστημένο ψευδοδάπεδο, μέσω του οποίου είναι δυνατή η είσοδος και η κυκλοφορία του αέρα. Επίσης, τα στραγγίσματα που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της διεργασίας μέσω του ψευδοδαπέδου καταλήγουν προς τον Βιολογικό καθαρισμό του Εργοστασίου. Το μήκος του καναλιού προς Κομποστοποίησης χωρίζεται σε τέσσερις ζώνες αερισμού. Στις τρεις πρώτες ζώνες επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος αερισμός με τη μέθοδο της αναρρόφησης, ενώ στην τέταρτη τελευταία διεκπεραιώνεται με τη μέθοδο της εμφύσησης.

Επιγραμματικά, η Μονάδα Κομποστοποίησης και Ωρίμανσης διαιρείται σε τρεις διαδικασίες απαραίτητες για την εκπλήρωση του στόχου. Αρχικά περιλαμβάνει το σύστημα ταινιοδρόμων τροφοδοσίας, διατάξεις διανομής υλικού και ταινιόδρομο απομάκρυνσης κομποστοποιημένου υλικού. Στη συνέχεια, η πορεία της επεξεργασίας γίνεται μέσω του συστήματος ανάδευσης, ύγρυνσης και προώθησης του υλικού και φορείο μετάθεσης αυτού. Φυσικά, ανασταλτικός παράγοντας για την ομαλή πορεία την διεργασίας της Κομποστοποίησης είναι και η ύπαρξη συστήματος επαρκούς αερισμού.



Εικόνα 4.4 : Κανάλια compost

IV. Μονάδα Εξευγενισμού Κόμποστ (Ραφιναρία)

Στη συνέχεια, μετά το πέρας των απαραίτητων ημερών για την ξήρανση και επεξεργασία του παραγόμενου compost, το παραγόμενο υλικό περνά από έναν τελικό έλεγχο ποιότητας. Ο εν λόγω έλεγχος ποιότητας ορίζεται ως «Ραφινάρισμα», κατά το οποίο απομακρύνονται υλικά που δεν έχουν τη σύσταση βιοαποβλήτων όπως γυαλί, πλαστικό καθώς και από τα μη πλήρως κομποστοποιημένα βιοαπόβλητα. Σκοπός αυτού του ποιοτικού ελέγχου είναι η παραγωγή υψηλής ποιότητας compost με στόχο την διάθεση του προς την αγορά.

V. Συσσκευαστήριο Κόμποστ

Το Συσσκευαστήριο του παραγόμενου compost, το οποίο βρίσκεται κατά την έξοδο του ελεγμένου προϊόντος από την ραφιναρία, παραλαμβάνει το compost μέσω μεταφορικών ταινιών σε ασκεπή πλατεία σκυροδέματος, όπου και αποθηκεύεται μέχρι την αξιοποίησή του. Η πλατεία σκυροδέματος στην οποία εναποτίθεται το παραγόμενο compost διαθέτει κανάλι, περιμετρικά, για την απορροή των ομβρίων υδάτων, γεγονός πολύ σημαντικό για την εξασφάλιση και διατήρηση της ποιότητας του compost. Το προς αξιοποίηση παραγόμενο compost διαχωρίζεται στο μέρος που προορίζεται προς διάθεση στην αγορά και το compost που προορίζεται για την κάλυψη των εσωτερικών αναγκών της εγκατάστασης. Η ποσότητα του compost που προορίζεται προς διάθεση στην αγορά αποθηκεύεται με ειδικούς φορτωτές σε κλειστό χώρο με σκοπό την χουμοποίησή του. Σε αυτό το σημείο, είναι σημαντικό να αποσαφηνιστεί ότι ο ρόλος του χούμου στην διεργασία της κομποστοποίησης λειτουργεί ως ενεργοποιητής και αυξάνει ταυτόχρονα τον ρυθμό παραγωγής του compost. Στο τελικό στάδιο, το compost τρίβεται, ζυγίζεται και συσκευάζεται ώστε να διατεθεί προς την αγορά ως εδαφοβελτιωτικό. Το μέρος του compost που παραμένει στην πλατεία σκυροδέματος αποθηκεύεται σε σωρούς για την διεκπεραίωση της φυσικής χουμοποίησης. Ύστερα από την διεκπεραίωση της χουμοποίησης, προορίζεται για την κάλυψη αναγκών εντός του ΧΥΤΑ ή ΧΔΑ καθώς και για την ενίσχυση της φυτικής ανάπτυξης.

Εν κατακλείδι, η μέθοδος της κομποστοποίησης ως εφαρμοζόμενη μέθοδος στην Περιφέρεια Αττικής σε συνεργασία με τους υφιστάμενους Δήμους δίνει την δυνατότητα επεξεργασίας των βιολογικών απορριμμάτων τους με τέτοιο τρόπο ώστε και να μην εναποτίθενται τα εν λόγω απορρίμματα στους ΧΥΤΑ χωρίς καμία επεξεργασία, το οποίο είναι καταστροφικό για το περιβάλλον καθώς και ταυτόχρονα την απολαβή κάποιου οικονομικού οφέλους με την παραγωγή compost. Σε αυτό το σημείο αναφέρεται ότι το καλοκαίρι του 2020 παραδόθηκαν στον Δήμο Αγίου Δημητρίου από την περιφέρεια Αττικής 4 τόνοι compost παραγόμενοι από την επεξεργασία των αποβλήτων για ενδοδημοτικές χρήσεις.

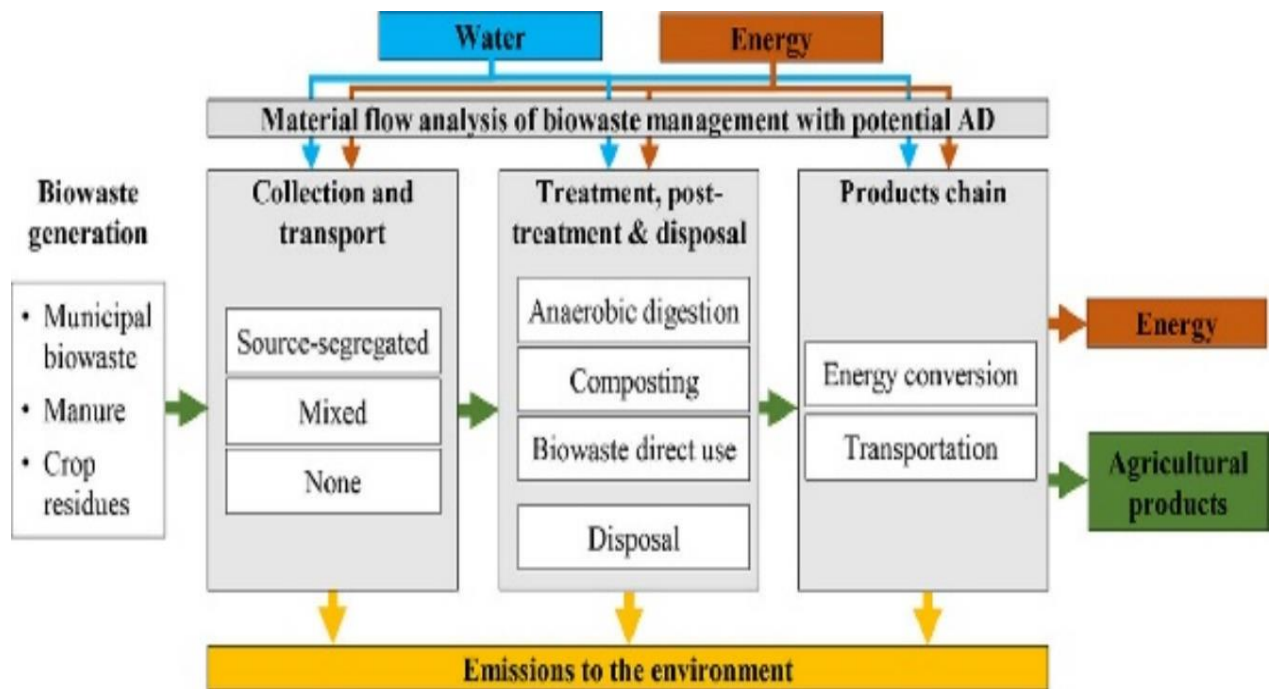


Εικόνα 4.5 Εδαφοβελτιωτικό Γαΐα Περιφέρειας Αττικής

4.2.2. Αναερόβια Χώνευση

Η αναερόβια χώνευση αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη μέθοδο επεξεργασίας των βιοαποβλήτων, με πολλές εφαρμογές και ταυτόχρονα πολλά οφέλη. Εκτός από την ειδική επεξεργασία – διαχείριση των βιοαποβλήτων με στόχο την μείωση των ανεκμετάλλευτων βιοαποβλήτων, συμβάλλει στην ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας με την παραγωγή βιοαερίου καθώς και οργανικών λιπασμάτων μειώνοντας έτσι δραστικά την περιβαλλοντική ρύπανση. Είναι σημαντικό σε κάθε περίπτωση να ερευνηθούν σε βάθος τα οφέλη μίας τέτοιας τεχνολογίας καθώς και τα μειονεκτήματα που τυχόν θα προκύψουν. Αναντίρρητα, επειδή ο Δήμος Αγίου Δημητρίου αποτελεί κατ' εξοχήν μία αστική περιοχή τα παραγόμενα βιοαπόβλητα που προκύπτουν είναι κατά κόρον υπολείμματα τροφών και ένα μικρό μέρος πράσινων αποβλήτων, τα οποία χαρακτηρίζονται ως απορρίμματα υψηλής ενεργειακής αξίας. Μελέτες έχουν δείξει ότι η αναερόβια χώνευση αποτελεί μία βέλτιστη λύση για την προστασία του περιβάλλοντος και τη διασφάλιση της δημόσιας υγείας, αφού σύμφωνα με τις έρευνες των Bogner et al., (2008) και Mertaenat (2019), η επεξεργασία των βιοαποβλήτων και η χρήση τους ως καύσιμο μέσο δύναται να συμβάλλει σημαντικά στην κλιματική αλλαγή, αφού το 90% της εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου στα απόβλητα προκύπτει από την παραγωγή μεθανίου (CH₄) σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής, όπου έχουν εναποτεθεί τα απορρίμματα. Πιο αναλυτικά, ύστερα από έρευνες απεδείχθη ότι μέσω της αναερόβιας επεξεργασίας των βιοαποβλήτων είναι δυνατόν να εξοικονομηθούν οι πεπερασμένοι πόροι ενέργειας με την ταυτόχρονη μείωση των περιβαλλοντικών τοξικών εκπομπών που προκύπτουν από τα μη αξιοποιήσιμα βιοαπόβλητα με άμεσο αντίκτυπο στην χρήση της ενέργειας και στην γεωργία χρησιμοποιώντας πράσινα καύσιμα και αντίστοιχα λιπάσματα σύμφωνα με μελέτες Evangelisti et al., (2014), Turner et al., (2016) και Silva dos Santos et al., (2018). Η ανάλυση ροής των υλικών (MFA) αποτελεί ένα μέσο υπολογισμού – μοντελοποίησης προσεγγιστικά των ποσοτήτων παραγωγής των βιοαποβλήτων με στόχο την συσχέτισή τους με την παραγωγή ενέργειας και λιπάσματος, λαμβάνοντας ταυτοχρόνως υπόψιν την ανταλλαγή νερού και ενέργειας εξωγενώς και τέλος να προσεγγισθεί η μείωση εκπομπής των επιβλαβών αερίων που παράγονται από τα μη επεξεργασμένα βιοαπόβλητα.

Στο Διάγραμμα 4.1 απεικονίζεται η ανάλυση ροής υλικών (material flow analysis) της επεξεργασίας των κατάλληλων απορριμμάτων (βιολογικά οικιακά απόβλητα, υπολείμματα πράσινων αποβλήτων και περιττώματα ζώων) για την διεργασία της αναερόβιας χώνευσης.

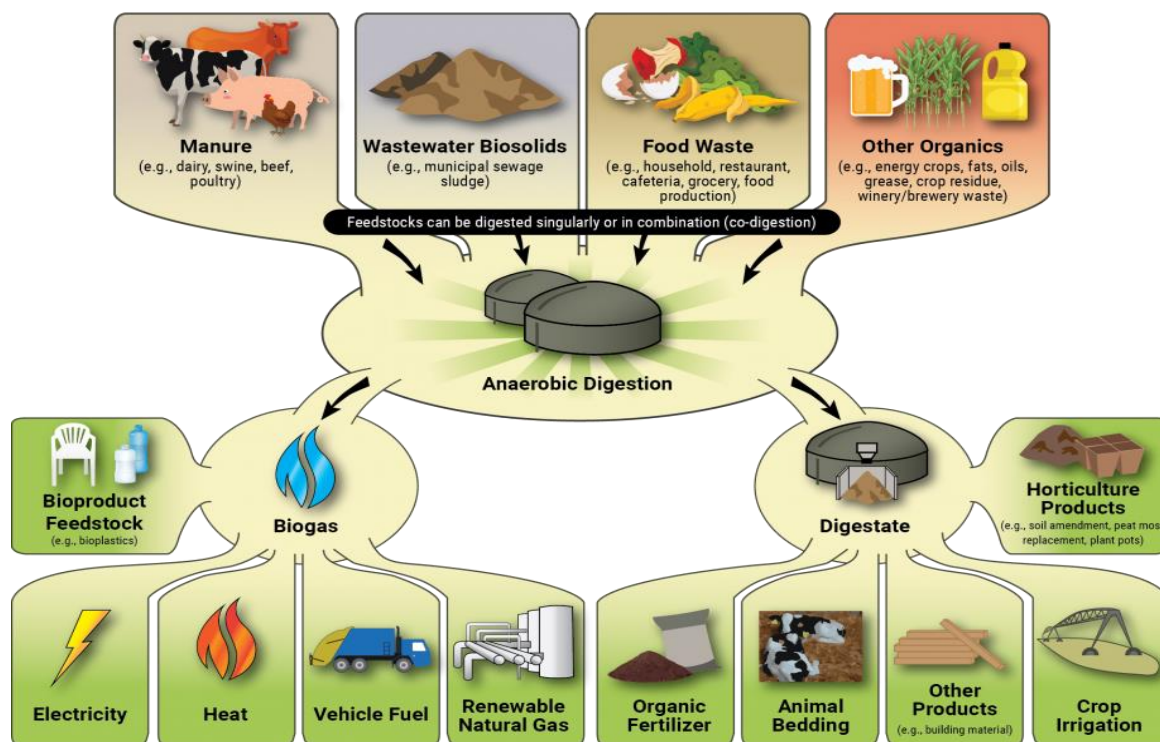


Διάγραμμα 4.1 Ανάλυση ροής υλικών (material flow analysis) βιολογικών αποβλήτων κατά την επεξεργασία τους με αναερόβια χώνευση (AD).

Τα οργανικά απόβλητα αποτελούν υλικά, φυτικής και ζωικής προέλευσης, όπως έχει ήδη ορισθεί. Τα βιοαπόβλητα αποτελούν βιοαποδομήσιμα στοιχεία και δύνανται να διαιρεθούν από μικροοργανισμούς σε μικρότερα μόρια καθώς σύμφωνα με Feijoo et al. (1995) τα βακτήρια των αποβλήτων δρουν στα σύνθετα μόρια όπως οι πρωτεΐνες, τα λίπη και οι υδατάνθρακες και διασπώνται σε απλούστερα μόρια όπως η αμμωνία, το διοξείδιο του άνθρακα και τα νιτρίδια δημιουργώντας οχλήσεις στην οσμή και το περιβάλλον. Συνεπώς, η επεξεργασία των βιολογικών αποβλήτων θεωρείται ως αναγκαία για την μείωση των οχλήσεων και την ίδια στιγμή τη μείωση και αξιοποίηση των οργανικών αποβλήτων. Είναι αρκετά χρήσιμο να ορισθεί ότι οι αναερόβιοι χωνευτές είναι αεροστεγείς αντιδραστήρες. Η διαδικασία παράγει ένα αέριο γνωστό ως βιοαέριο, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για θέρμανση, μαγείρεμα και λειτουργία μηχανημάτων. Για την επιτυχημένη αποσύνθεση των βιοαποβλήτων είναι απαραίτητη η δημιουργία ενός τεχνητού περιβάλλοντος απουσίας οξυγόνου. Η ονομασία του παραγόμενου αερίου προέρχεται από την πρώτη ύλη που επεξεργάζεται την βιομάζα (τροφικά υπολείμματα και πράσινα απόβλητα) και η παραγωγή του βιοαερίου βασίζεται στις αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα μεταξύ των αναερόβιων περιεχόμενων μικροοργανισμών στα βιοαπόβλητα, δηλαδή την οργανική ύλη. Το βιοαέριο αποτελείται από ένα μείγμα αερίων όπως Μεθάνιο (CH_4) σε ποσοστά συγκεντρώσεων 50-80%, Διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) του οποίου η συγκέντρωση λαμβάνει τιμές από 20-35%, Υδρογόνο, το οποίο απαντάται σε συγκεντρώσεις 1-3%, Μονοξείδιο του άνθρακα σε μικρότερο ποσοστό συγκεντρώσεων, Άζωτο (N_2) (0.5-3%) και Υδρόθειο σε μικρό ποσοστό, ενώ έχει θερμογόνο δύναμη από 5.5 kWh/m^3 έως και 7.5 kWh/m^3 . Μέσω της διεργασίας της αναερόβιας αποδόμησης των απορριμμάτων παράγονται Μεθάνιο (CH_4) και ανόργανος άνθρακας, το οποίο αποτελεί μείγμα διαλυτών διττανθρακικών (HCO_3^-), ανθρακικής ρίζας (CO_3^{2-}) καθώς και Διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Η ποιότητα του παραγόμενου βιοαερίου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ποιότητα των βιοαποβλήτων που επεξεργάζονται καθώς και από την αναλογία του άνθρακα προς το άζωτο (C/N) των επεξεργαζόμενων αποβλήτων.

Ως υλικό κατασκευής των αναερόβιων χωνευτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί δοχείο από σκυρόδεμα, γυαλί και ξύλο και το μέγεθος τους εξαρτάται από την κλίμακα του έργου. Επίσης, το είδος αντιδραστήρων που χρησιμοποιείται συνήθως στην κατασκευή αναερόβιων χωνευτών είναι είτε διαλείπωντος έργου (αντιδραστήρες Batch), δηλαδή η λειτουργία τους δεν είναι συνεχόμενη, ιδανικό για μικρής κλίμακας παραγωγή. Οι χωνευτές που λειτουργούν σύμφωνα με τους αντιδραστήρες συνεχούς λειτουργίας είναι κατάλληλοι για την επεξεργασία μεγάλων ποσοτήτων βιοαποβλήτων και η λειτουργία τους δεν διακόπτεται καθόλου καθ' όλη τη διάρκεια της διεργασίας. Στη συνέχεια, το παραγόμενο αέριο, δηλαδή το βιοαέριο συλλέγεται είτε από ξεχωριστό σύστημα συλλογής αερίου, το οποίο είναι συνδεδεμένο με τον χωνευτή είτε χρησιμοποιείται απευθείας από τον χωνευτή για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του. Ο λόγος που υφίσταται αυτού του τύπου η ίδια χρήση από την εγκατάσταση είναι διότι ο περιβαλλοντικός αέρας είναι βαρύτερος του βιοαερίου, η υγροποίησή του αποτελεί ένα πολύπλοκο κομμάτι λόγω της σύστασης του βιοαερίου, η οποία είναι δυνατό να συμβεί σε θερμοκρασία -164°C με πίεση 1 Atm ή σε 20°C με πίεση 400 Atm. Με τις παραπάνω πληροφορίες συνάγεται το συμπέρασμα ότι η υγροποίηση του βιοαερίου δεν είναι σχεδόν καθόλου εφικτή και μπορεί να διατηρηθεί σε αέρια μορφή σε πολύ περιορισμένο χρονικό εύρος κάποιων ωρών σε ειδικά πλαστικά μπαλόνια. Γι' αυτό το λόγο συνίσταται η άμεση χρησιμοποίησή του από την ίδια την εγκατάσταση.

Στο Σχήμα 4.1 απεικονίζεται η επεξεργασία των βιοαποβλήτων με την μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης και τα αντίστοιχα παραγόμενα προϊόντα.



Σχήμα 4.1: Σχηματική απεικόνιση εισροών και εκροών από την τεχνολογία της Αναερόβιας Χώνευσης

Στο σημείο αυτό είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα τελευταία χρόνια έχει κατασκευαστεί μία εγκατάσταση αξιοποίησης βιοαερίου, θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας. για την κάλυψη

ενεργειακών αναγκών εντός του ΧΥΤΑ Φυλής. Η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την εγκατάσταση πωλείται στον ΛΑΓΗΕ Α.Ε. (Λειτουργό Αγοράς Ηλεκτρικής Ενέργειας), ενώ παράγεται και θερμική ενέργεια από την θερμότητα που απορρίπτεται μέσω των ηλεκτροπαραγωγών ζευγών με τη μορφή ζεστού νερού. Ταυτόχρονα ο σταθμός ηλεκτροπαραγωγής από βιοαέριο έχει τη δυνατότητα να επεξεργάζεται και να αξιοποιεί ποσότητες βιοαερίου της τάξης των 10.500 κυβικών μέτρων ανά ώρα, το οποίο αποτελεί μία μεγάλη επεξεργάσιμη ποσότητα.



Εικόνα 4.6 : Αεροφωτογραφία εγκατάστασης παραγωγής βιοαερίου και ηλεκτρικής ενέργειας Δυτικής Αττικής.

Κεφάλαιο 5.

Υπολογισμός κύριων προϊόντων από επεξεργασία βιοαποβλήτων

5.1 Κομποστοποίηση – Δήμος Αγίου Δημητρίου - Παραγόμενες Ποσότητες.

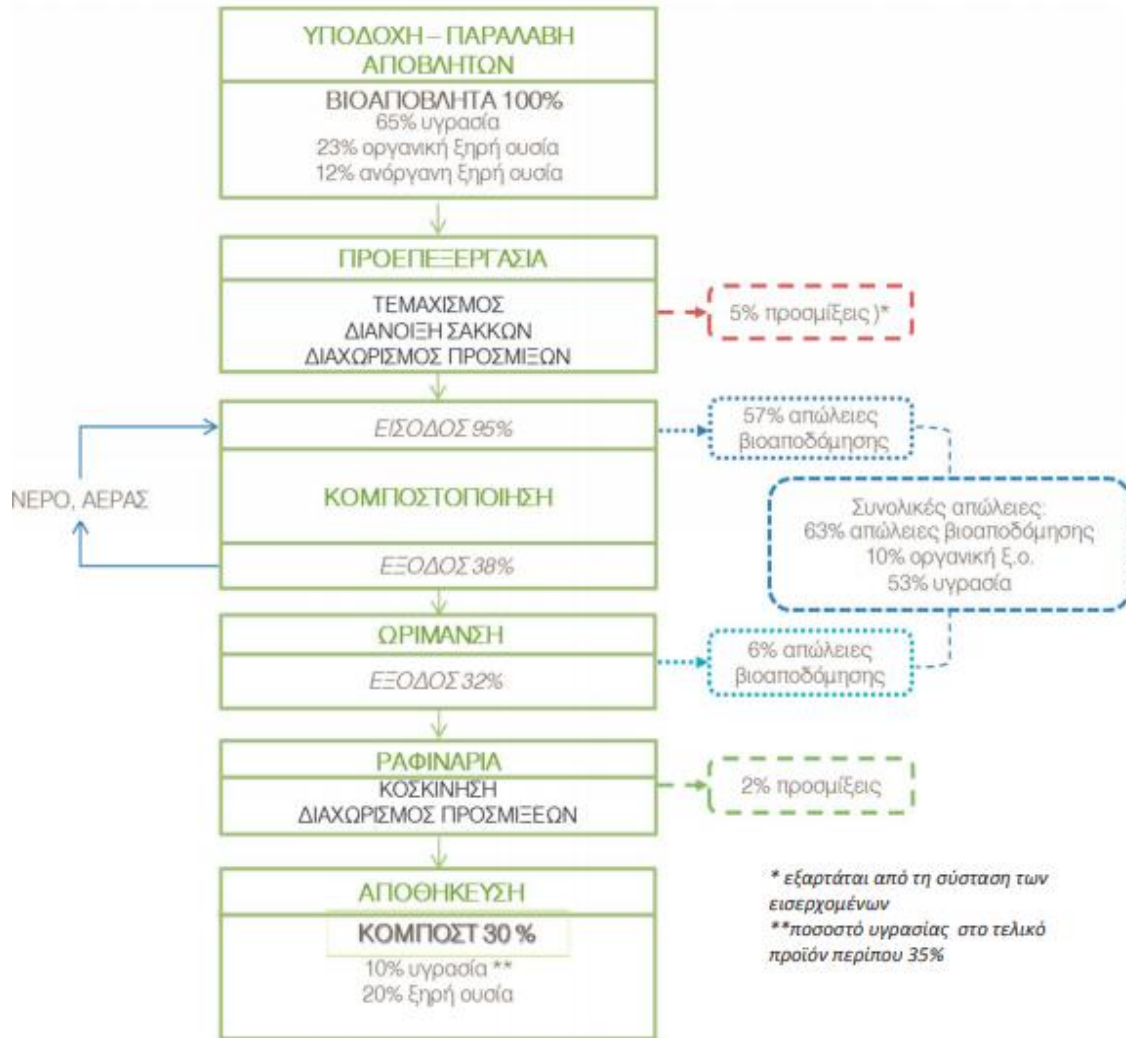
Για την επιτυχημένη λειτουργία της αερόβιας επεξεργασίας των βιοαποβλήτων (κομποστοποίηση) κρίνεται απαραίτητος ο συνδυασμός των υπολειμμάτων τροφών και των πράσινων αποβλήτων ως δομικό υλικό. Επιπλέον, υπάρχουν ορισμένες παράμετροι οι οποίες ορίζονται ως κρίσιμες λόγω του ότι καθορίζουν κατ' αποκλειστικότητα την καταλληλότητα και την ποιότητα των επεξεργαζόμενων αποβλήτων καθ' όλη τη διάρκεια της διεργασίας. Πιο συγκεκριμένα, αυτές οι παράμετροι είναι, ο λόγος άνθρακα προς άζωτο (C/N), το pH, η υγρασία, το πορώδες του σωρού, το οξυγόνο και η θερμοκρασία. Στον Πίνακα 5.1 καταγράφονται τα επιτρεπόμενα και βέλτιστα εύρη του επεξεργαζόμενου υλικού καθ' όλη τη διάρκεια της κομποστοποίησης σύμφωνα με τα στοιχεία του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη».

Πίνακας 5.1 Βασικές παράμετροι της κομποστοποίησης.

Παράμετρος Περιγραφή	Επιτρεπόμενο εύρος τιμών	Βέλτιστο εύρος τιμών
Λόγος Άνθρακα – Αζώτου (C/N) Δείκτης αναλογίας του υλικού σε άνθρακα και αζώτου.	22:1 – 40:1	27:1 – 30:1
Υγρασία % Παράμετρος που συμβάλλει στη διάχυση του αέρα στη μάζα του υλικού και την πρόσβαση των μικροοργανισμών στην επιφάνεια των σωματιδίων.	40% - 65% κ.β.	45% - 60% κ.β.
Θερμοκρασία Δείκτης βαθμού βιοαποδόμησης και μικροβιακής δραστηριότητας	Θερμοκρασία Περιβάλλοντος-max65°C βάσει την φάση της κομποστοποίησης Θα πρέπει να επιτυγχάνεται > 55°C για την καταστροφή των παθογόνων και ζιζανίων Θα πρέπει να αποφεύγεται >65°C για την αποφυγή καταστροφής των μικροοργανισμών ή αναστολή της διεργασίας.	
Πορώδες	Βέλτιστη τιμή ειδικού βάρους υλικού προς κομποστοποίηση	

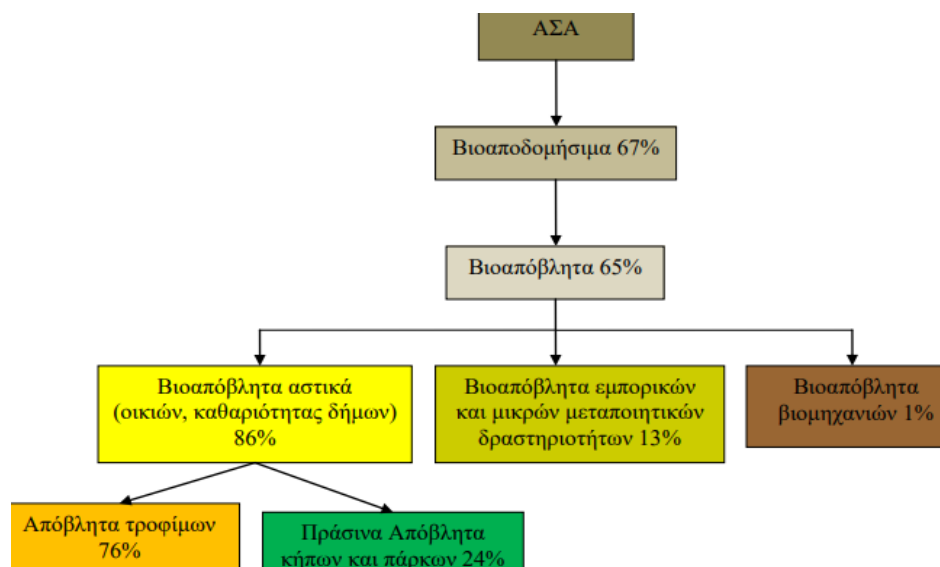
<p>Επηρεάζει τη διάχυση του αέρα στη μάζα του υλικού και την πρόσβαση των μικροοργανισμών στην επιφάνεια των σωματιδίων.</p>	<p>500-650 kg/m³ Μέγεθος σωματιδίων 25-40 mm διάμετρο.</p>
<p>pH Παράμετρος που συμβάλλει στην δράση των μικροοργανισμών . Δείκτης εκτίμησης της πορείας της κομποστοποίησης.</p>	<p>Βέλτιστη τιμή αρχικού υλικού προς κομποστοποίηση 6.5-8 Όταν pH<6 η κομποστοποίηση επιβραδύνεται. Όταν pH>8 εκπομπή ανεπιθύμητης αμμωνία.</p>
<p>Οξυγόνο Εκφράζει τον ρυθμό κατανάλωσης του οξυγόνου, αποτελεί σημείο αναφοράς της έντασης της μικροβιακής δραστηριότητας κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης και αποτελεί δείκτη μη ύπαρξης αναερόβιων συνθηκών.</p>	<p>Βέλτιστη τιμή στο σωρό κομποστοποίησης 7-12% κ.ο.</p>

Από το τυπικό διάγραμμα ροής – ισοζύγιο μάζας της κομποστοποίησης (Σχήμα 5.1) περιγράφεται η πορεία των εισαγόμενων βιοαποβλήτων , κατά το οποίο διαφαίνονται τα ποσοστά compost που παράγονται επί της αρχικής ποσότητας βιοαποβλήτων. (ΕΠΠΕΡΑΑ Δεκέμβριος 2014)



Σχήμα 5.1 : Τυπικό διάγραμμα ροής – ισοζύγιο μάζας της κομποστοποίησης.

Επιπλέον, στο Σχήμα 5.2 απεικονίζεται η αναλογία των βιοαποβλήτων, τα οποία προέρχονται από ΑΣΑ και με αυτό τον τρόπο θα υπολογιστεί η παραγόμενη ποσότητα των βιοαποβλήτων καθώς και το απαιτούμενο δομικό υλικό που προκύπτει από τα πράσινα απόβλητα ως εξής:



Σχήμα 5.2 : Αναλογίες Βιοαποβλήτων στα ΑΣΑ

Το ποσοστό του Πίνακα 4.2 των οργανικών αποβλήτων (43,6%) επαληθεύεται από το Σχήμα 5.2 από τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα που αποτελούν το 67% των ΑΣΑ και τα βιοαπόβλητα που αποτελούν το 65% των βιοαποδομήσιμων απορριμμάτων. Επιπλέον, ο Δήμος Αγίου Δημητρίου είναι στην πλειονότητά του ένας αστικός Δήμος και συνεπώς το ποσοστό των αστικών βιοαποβλήτων ανέρχεται στα 87% και το υπόλοιπο 13% αναλογεί σε εμπορικές επιχειρήσεις όπως είναι τα καταστήματα πώλησης, διάθεσης και παρασκευής τροφίμων, για παράδειγμα οι υπεραγορές (Supermarkets), τα εστιατόρια και τα αρτοποιεία – ζαχαροπλασεία.

Άρα, σύμφωνα με τους παραπάνω υπολογισμούς το ποσοστό των παραγόμενων οργανικών απορριμμάτων διαιρείται σε τρία επιμέρους μέρη, όπως καταγράφονται στον Πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2 : Ποσοστά κατηγοριών βιοαποβλήτων.

Κατηγορία Βιοαποβλήτων	Ποσοστό επί τοις % του συνόλου των ΑΣΑ
Οικιακά Βιοαπόβλητα	28.83
Βιοαπόβλητα εμπορικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων	5.67
Πράσινα Απόβλητα	9.10

Στον Πίνακα 5.3 καταγράφονται οι συνολικές μετρημένες ποσότητες των ΑΣΑ σύμφωνα με τον Πίνακα 4.1 καθώς και ο μέσος όρος αυτών .

Πίνακας 5.3 : Συνολικές ποσότητες ΑΣΑ.

Έτος	Συνολικές Ετήσιες Ποσότητες ΑΣΑ (tn)
2015	29153.61
2016	29004.81
2017	26397.81
2018	26114.29
2019	27102.18
Μ.Ο. ετών	27554.54

Για την εξασφάλιση των ορθών υπολογισμών γίνεται μία προσαρμογή στην ποσότητα των βιοαποβλήτων στα 30000.00 tn , ώστε να καλύπτονται τυχόν μελλοντικές αυξήσεις. Άρα, στον Πίνακα 5.4 υπολογίζονται οι ποσότητες των βιοαποβλήτων βάσει των ποσοστών παραγωγής τους (43,6%).

Πίνακας 5.4 : Ποσότητες Βιοαποβλήτων tn / έτος.

Κατηγορία Βιοαποβλήτων	Ποσότητες Βιοαποβλήτων tn/ έτος
Οικιακά Βιοαπόβλητα	8649
Βιοαπόβλητα εμπορικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων	1701
Πράσινα Απόβλητα	2730

Όμως, από τις συνολικές ποσότητες των βιοαποβλήτων του Πίνακα 5.4 δύναται να συλλεχθούν και να επεξεργαστούν μόνο το 40% της συνολικής ποσότητας.

Συνεπώς , οι επεξεργάσιμες ποσότητες υπολογίζονται στον Πίνακα 5.5

Πίνακας 5.5 : Επεξεργάσιμες Ποσότητες Βιοαποβλήτων ανά έτος.

Κατηγορία Βιοαποβλήτων	Ποσότητες Βιοαποβλήτων tn/ έτος
Οικιακά Βιοαπόβλητα	$8649 \cdot 0.4 = 3459.6$
Βιοαπόβλητα εμπορικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων	$1701 \cdot 0.4 = 680.4$
Πράσινα Απόβλητα	$2730 \cdot 0.4 = 1092$
Σύνολο	5232

Σε ημερήσια βάση ο Πίνακας 5.5 μετατρέπεται ως εξής:

Πίνακας 5.6 : Επεξεργάσιμες Ποσότητες Βιοαποβλήτων ανά ημέρα.

Κατηγορία Βιοαποβλήτων	Ποσότητες Βιοαποβλήτων tn/ ημέρα	Όγκος Βιοαποβλήτων m ³ / ημέρα
Οικιακά Βιοαπόβλητα	9.61	19.22
Βιοαπόβλητα εμπορικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων	1.9	3.59
Πράσινα Απόβλητα	3.03	16.83
Σύνολο	14.54	39.64

Συνεπώς, βάσει των νέων τιμών των βιοαποβλήτων θα υπολογιστεί προσεγγιστικά η ποσότητα compost που θα προκύψει από την διεργασία της κομποστοποίησης. Επιπλέον, τα οικιακά βιοαπόβλητα και τα βιοαπόβλητα εμπορικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων θα αποτελέσουν το ένα ρεύμα της κομποστοποίησης, λόγω της όμοιας σύνθεσης τους με έντονη την παρουσία του αζώτου και μεγάλης περιεκτικότητας σε υγρασία. Άρα, εκτιμάται ότι η μέση ημερήσια εισαγωγή των βιοαποβλήτων του εν λόγω ρεύματος είναι 11.51 tn/ημέρα. Αντίστοιχα, το άλλο ρεύμα της κομποστοποίησης θα αποτελέσουν τα πράσινα απόβλητα, των οποίων η σύνθεση χαρακτηρίζεται από μεγάλη περιεκτικότητα σε άνθρακα με ασθενή την παρουσία υγρασίας. Η μέση τιμή των προς επεξεργασία πράσινων αποβλήτων είναι 3.03 tn/ημέρα. Αυτός ο διαχωρισμός των ρευμάτων γίνεται για λόγους έγκυρης εκτίμησης των βασικών παραμέτρων της κομποστοποίησης (Πίνακας 5.1). Σε αυτό το σημείο βέβαια είναι πολύ σημαντικό να τονιστεί ότι η παραγωγή των πράσινων αποβλήτων χαρακτηρίζεται από διακυμάνσεις λόγω της εποχικότητάς τους, κατά τους εαρινούς και φθινοπωρινούς μήνες είναι φανερά μεγαλύτερη η παραγωγή. Επιπλέον, το ειδικό βάρος των βιοαποβλήτων (τροφικών υπολειμμάτων κτλ.) θεωρείται ότι είναι 500 kg/m³ καθώς και το ειδικό βάρος των βιοαποβλήτων που προκύπτουν από εμπορικές και μεταποιητικές δραστηριότητες είναι 530 kg/m³ ενώ των πράσινων αποβλήτων είναι 180 kg/m.

Επίσης, οι παραπάνω ημερήσιες ποσότητες θα εισέρχονται προς επεξεργασία ανά τρεις ημέρες με αποτέλεσμα οι εισαγόμενες ποσότητες βιοαποβλήτων να είναι :

Πίνακας 5.7: Ποσότητες Βιοαποβλήτων ανά τρεις ημέρες.

Κατηγορία Βιοαποβλήτων	Ποσότητες Βιοαποβλήτων tn/ 3 ημέρες	Όγκος Βιοαποβλήτων m ³ / 3 ημέρες
Οικιακά Βιοαπόβλητα	28.83	57.66
Βιοαπόβλητα εμπορικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων	5.3	10.77
Πράσινα Απόβλητα	9.09	50.49
Σύνολο	43.22	98.97

Λόγω του σχηματισμού των δύο ρευμάτων, το ρεύμα των οικιακών βιοαποβλήτων και των βιοαποβλήτων των εμπορικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων αποτελούν μία ποσότητα της οποίας το ειδικό βάρος υπολογίζεται ως εξής: $(11.51 \text{ tn/ ημέρα} * 1000 \text{ kg}) / 22.81 \text{ m}^3/\text{ ημέρα} = 504.60 \text{ kg/m}^3$. Επίσης, για τον εμπλουτισμό της σύστασης των πράσινων βιοαποβλήτων, πριν ενοποιηθούν με το πρώτο ρεύμα τεμαχίζονται σε ειδικά διαμορφωμένο μέρος της εγκατάστασης με αποτέλεσμα το ειδικό βάρος των πράσινων βιοαποβλήτων να τριπλασιάζεται και να είναι 540 kg/m^3 .

Πίνακας 5.8 Τιμές Σύστασης Βιοαποβλήτων.

Κατηγορία Βιοαποβλήτων	Ποσότητα(tn)/ ημέρα	Όγκος (m ³)/ ημέρα	Ειδικό Βάρος kg/m ³	% υγρασία	Ξηρό Βάρος	Ξηρό βάρος C %	Ξηρό βάρος N %	Ξηρό βάρος C	Ξηρό βάρος N	Ξηρό βάρος O %	Ξηρό βάρος S	C/N
Οικιακά, εμπορικά και μεταποιητικά βιοπόβλητα	11.51	22.81	504.60	70	3.45	48	1.66	5.75	0.2	32.7	1.13	8.3
Πράσινα Απόβλητα	3.03	5.61	540	40	1.82	50	0.91	1.04	0.02	38.3	0.7	45.5

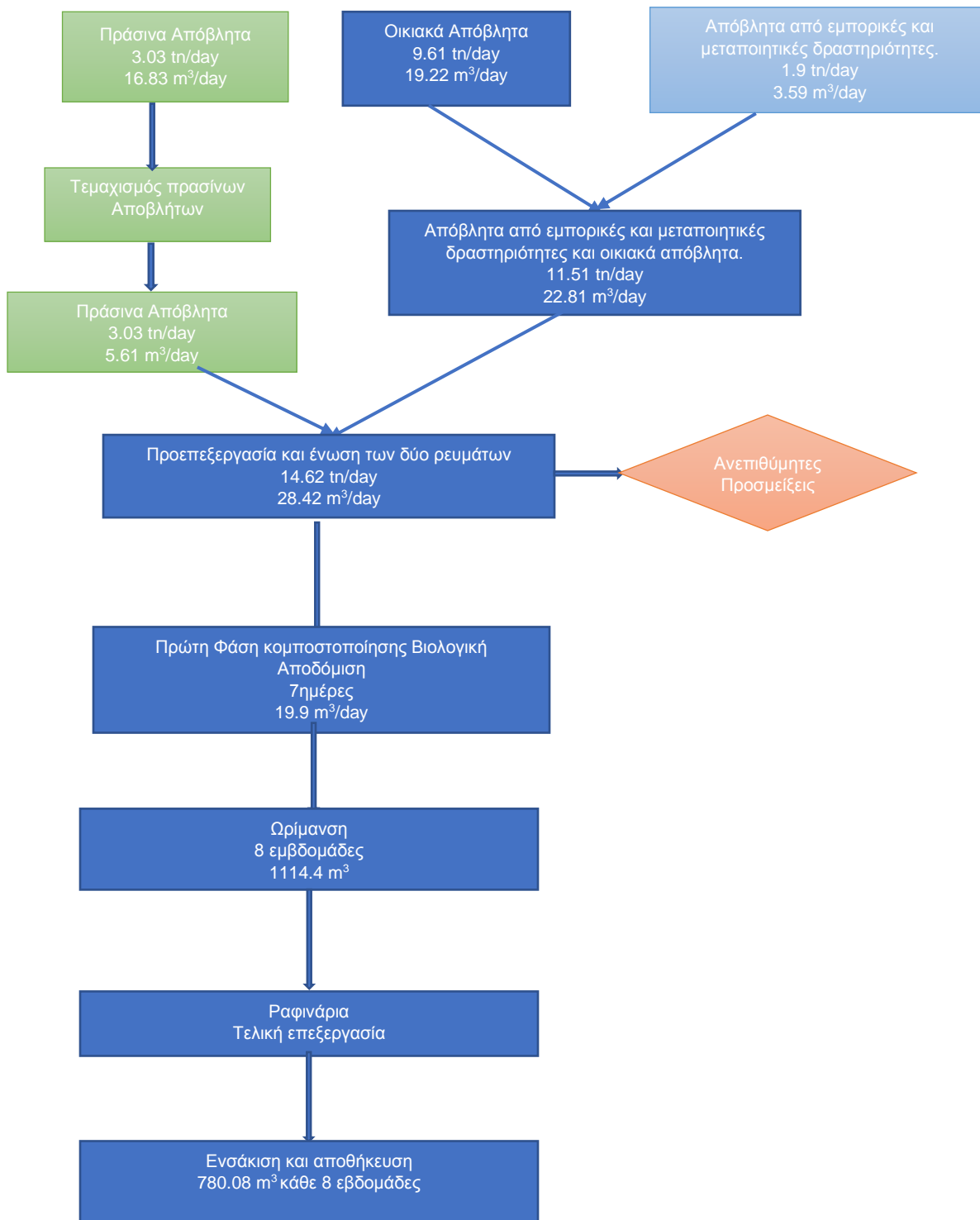
Οι τιμές που προκύπτουν είναι σχετικά κοντά στον ενδεικτικό πίνακα τιμών C/N με βάση των πίνακα του ΕΠΠΕΡΑΑ 2014.

Πίνακας 5.9 Ενδεικτικές τιμές C/N.

ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	C/N	ΕΙΔΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	C/N
υπολείμματα λαχανικών	10 - 20	γρασιδί	12 - 25
απόβλητα τροφίμων (από εστιατόρια)	12 - 20	διάφορα μικρά απόβλητα κήπου	20 - 60
απόβλητα από επεξεργασία φρούτων	15 - 25	φυτά πατάτας	25
μίγμα αποβλήτων κουζίνας	20 - 23	λουλούδια και μίγμα φυτικού ιστού	20 - 60
απόβλητα κουζίνας	23	ογκώδη υπολείμματα θάμνων, τεμαχισμένα	23 - 31
φρούτα	35	διάφορα φύλλα	30 - 60
απόβλητα χαρτιού	120 - 170	φύλλα (κλήθρα, μελία, γαύρος)	25
πριονίδι	100 - 500	φύλλα (φλαμουριά, βελανιδιά, σημύδα, ξύλο βαμβακιού, οξιά)	40 - 60
χαρτί και χαρτόνι	200 - 500	βελόνες κωνοφόρων	30 - 100
υγρή κοπριά	2 - 3	άχυρο (κριθάρι, ψυχανθή)	40 - 50
κοπριά πτηνών χωρίς υλικό επίστρωσης	10	άχυρο (βρώμη)	60
κόμποστ από κοπριά βοοειδών	10	άχυρο (σίκαλη, σιτάρι)	100
κοπριά πτηνών και άχυρο	13 - 18	φλοιοί	100 - 130
κοπριά βοοειδών (με λίγο άχυρο)	20	υπολείμματα κοπής δέντρων από καθαρό ξύλο	100 - 150
κοπριά αλόγων	25	άχυρο (βρώμη)	60
κοπριά βοοειδών & μεγάλη ποσότητα επίστρωσης από άχυρο	30	τύρφη	30 - 50

Λόγω του ότι δεν υφίσταται ευχέρεια μεγάλης έκτασης στον Δήμο Αγίου Δημητρίου όπως έχει αναφερθεί αποτελεί έναν πολύ πυκνοκατοικημένο Δήμο με αποτέλεσμα να χρησιμοποιηθούν συστήματα κομποστοποίησης κλειστού τύπου (βιοαντιδραστήρες). Το δυνητικά εν λόγω χρησιμοποιούμενο σύστημα κομποστοποίησης θα παρέχει την δυνατότητα παραγωγής ενός compost ποιοτικού, χωρίς την ανάγκη μεγάλης εγκατάστασης, με σημαντικό περιορισμό στις διάφορες περιβαλλοντικές επιπτώσεις όπως είναι οι οσμές. Επίσης, το κλειστού τύπου σύστημα κομποστοποίησης επιταχύνει την διαδικασία της κομποστοποίησης με την αύξηση της θερμοκρασίας, της πίεσης και τη συχνότητα περιστροφής του υλικού που επεξεργάζεται. Επιπρόσθετα, ένα τέτοιο σύστημα είναι ιδανικό για την περίπτωση του Αγίου Δημητρίου αφού επεξεργάζεται περιορισμένο αριθμό αποβλήτων. Παρ' όλα αυτά, το κόστος μίας τέτοιας κατασκευής είναι ιδιαίτερος υψηλό καθώς απαιτεί μεγαλύτερο εύρος ειδικό εξοπλισμό. Άρα, για τον υπολογισμό του παραγόμενου compost με την υπόθεση ότι χρησιμοποιείται κλειστού τύπου σύστημα κομποστοποίησης γίνονται οι παρακάτω υπολογισμοί. Ο παραγόμενος όγκος βιοαποβλήτων ανά ημέρα για τον Δήμο Αγίου Δημητρίου είναι 28.42 m³/Ημέρα. Όμως, σύμφωνα με το ισοζύγιο μάζας και την εγκατάσταση κλειστού τύπου της διεργασίας της κομποστοποίησης η απώλεια του όγκου των απορριμμάτων παρατηρείται να είναι γύρω στο 30%. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει στον υπολογισμό του έτοιμου προς χρήση και διάθεση compost, ο σταθερός χρόνος ωρίμανσης του υλικού σε όλες τις αερόβιες θερμοφιλικές επεξεργασίας των βιοαποβλήτων είναι στις 4 με 8 εβδομάδες.

Συνεπώς, $19.9 \text{ m}^3/\text{Ημέρα} * 7 \text{ ημέρες} * 8 \text{ εβδομάδες} = 1114.4 \text{ m}^3$, η οποία τιμή αποτελεί την μέγιστη παραγωγή ανά 8 εβδομάδες έτοιμου compost μετά από το πρώτο στάδιο της κομποστοποίησης.



Σχήμα 5.3: Διάγραμμα Ροής Κομποστοποίησης των βιοαποβλήτων του Δήμου Αγίου Δημητρίου.

Σύμφωνα με την προσέγγιση του διαγράμματος ροής και τον υπολογισμό των ποσοτήτων του τελικού προϊόντος ανά οκτώ εβδομάδες υπολογίζεται η συνολική ποσότητα προϊόντος compost ανά έτος από τα βιοαπόβλητα του Δήμου Αγίου Δημητρίου.

$$780.08 \text{ m}^3 \cdot 6.5 = 5070.52 \text{ m}^3 / \text{έτος}, \text{ Με ειδικό βάρος } 522 \text{ kg/m}^3$$

Άρα, 2646.54 tn/ έτος παραγόμενο compost.

5.2 Αναερόβια Χώνευση - Δήμος Αγίου Δημητρίου – Παραγόμενες Ποσότητες

Η αναερόβια επεξεργασία των βιοαποβλήτων γνωστή και ως Αναερόβια Χώνευση περιλαμβάνει πολλές διαδικασίες – αντιδράσεις με κύριο στόχο την παραγωγή βιοαερίου. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την διεργασία της Αναερόβιας Χώνευσης ως προς την ποιότητα και ποσότητα του παραγόμενου αερίου είναι οι εξής. Αρχικά, η **θερμοκρασία**, η οποία αποτελεί σημαντικότερη παράμετρο ανάπτυξης των μικροοργανισμών και των αντιδράσεων που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της Αναερόβιας Χώνευσης. Για την επεξεργασία των βιοαποβλήτων του Δήμου Αγίου Δημητρίου θα χρησιμοποιηθούν μεσοφιλικές θερμοκρασίες, οι οποίες παίρνουν τιμές από 20°C έως 45°C, με την βέλτιστη τιμή που επιλέγεται για την επεξεργασία των βιοαποβλήτων τους 37°C. Επιπλέον, το **pH** αποτελεί σημείο αναφοράς για το επίπεδο της οξύτητας ή της αλκαλικότητας του επεξεργαζόμενου μέσου εκφρασμένο σε ppm. Οι τιμές του pH που αντιστοιχούν σε μεσόφιλες θερμοκρασίες είναι 6.5 έως 8, ενώ υπάρχει με βεβαιότητα η πιθανότητα πρόκλησης ζημιάς στη διεργασία εάν το pH μειωθεί κάτω από 6 είτε υπερβεί το 8.3. Αύξηση της τιμής του pH προκαλείται από την αμμωνία που παράγεται κατά την υποβάθμιση των πρωτεϊνών ενώ αντίστοιχα μείωση ενδέχεται να προκληθεί από τη συσσώρευση των πτητικών λιπαρών οξέων (VFA). Τα **πτητικά λιπαρά οξέα (VFA)** συνδέονται άμεσα με την ευστάθεια της διεργασίας της Αναερόβιας Χώνευσης, λόγω του ότι εμπεριέχονται στις ενδιάμεσες ενώσεις κατά την οξικογένεση. Ακόμη μία χαρακτηριστική παράμετρος για την Αναερόβια Χώνευση είναι η **αμμωνία**, η οποία προέρχεται από τις παραγόμενες πρωτεΐνες και χαρακτηρίζεται ως βαρύνουσας σημασίας θρεπτική ουσία. Αξίζει να αναφερθεί ότι η τιμή της συγκέντρωσης της ελεύθερης αμμωνίας είναι ανάλογη με τη θερμοκρασία, άρα η επιλογή εγκατάστασης Αναερόβιας Χώνευσης για την επεξεργασία του Δήμου Αγίου Δημητρίου σε μεσοφιλικό περιβάλλον εκτιμάται ότι είναι ορθή. Τέλος, ακόμη δύο σημαντικές παράμετροι ως προς την διεργασία της Αναερόβιας Χώνευσης είναι **ο χρόνος παραμονής** και το υφιστάμενο **οργανικό φορτίο**. Ο χρόνος παραμονής ορίζεται ως το μέσο χρονικό διάστημα κατά το οποίο διατηρείται το υπόστρωμα μέσα στη δεξαμενή του χωνευτήρα. Η σχέση που υπολογίζεται η παραπάνω παράμετρος αναγράφεται στην Σχέση 5.1:

$$Y_{X/P} = VR / V$$

Y_{X/P} υδραυλικός χρόνος παραμονής [ημέρες]

VR όγκος του χωνευτήρα [m³]

V όγκος του υποστρώματος που τροφοδοτείται στη μονάδα του χρόνου [m³/d]

Σχέση 5.1: Υδραυλικός Χρόνος Παραμονής Αναερόβιας Χώνευσης.

Επίσης, ο λόγος Άνθρακας / Άζωτο (C/N) εκφράζει την αναλογία στο οργανικό επεξεργαζόμενο υλικό και αποτελεί σημαντική παράμετρο στις βιολογικές διεργασίες. Ο λόγος (C/N) αποτελεί κριτήριο καταλληλότητας ενός υλικού υποστρώματος με επιτρεπόμενο εύρος τιμών 20-30 και βέλτιστη τιμή 25 (Yen & Brune, 2007; Li et al., 2011;Zhang et al., 2013).

Ολοκληρώνοντας, το οργανικό φορτίο εκφράζει την παράμετρο λειτουργίας η οποία είναι συνδεδεμένη και με το οικονομικό σκέλος της διεργασίας δείχνει την ποσότητα της οργανικής ξηρή ουσίας που μπορεί να εισέλθει στον χωνευτήρα ανά m³ όγκου και μονάδα χρόνου.

Σε αυτό το σημείο, για τον υπολογισμό προσεγγιστικά του παραγόμενου βιαερίου μετά το πέρας της επεξεργασίας των βιοαποβλήτων λαμβάνονται υπόψιν οι παρακάτω υποθέσεις:

Από τη συνολική ποσότητα των βιοαποβλήτων το 70% της μάζας τους αποτελείται από υγρασία ενώ το υπόλοιπο 30% αποτελείται από 15% από πτητικά στερεά (VS) και το άλλο 15% από μη επεξεργάσιμα στοιχεία όπως για παράδειγμα τέφρα.

Ομοίως, με τα δεδομένα της κομποστοποίησης και του Πίνακα 5.4 υπολογίζεται ότι το 79% είναι βιοαπόβλητα προερχόμενα από οικίες καθώς και από εμπορικές και μεταποιητικές δραστηριότητες και το υπόλοιπο 21% προέρχεται από εργασίες κήπου (πράσινα απόβλητα). Όμως, δεν λαμβάνονται υπόψιν τα πράσινα απόβλητα για τους υπολογισμούς της διεργασίας της Αναερόβιας Χώνευσης.

Από τις παραπάνω ποσότητες, θεωρείται ως ικανοποιητικός συντελεστής συλλογής της τάξεως του 50%. Συνεπώς, η επεξεργασία γίνεται με τις εξής ποσότητες βιοαποβλήτων:

Πίνακας 5.10: Βιοαπόβλητα προς Αναερόβια Χώνευση.

Κατηγορία Βιοαποβλήτων	Ποσότητες Βιοαποβλήτων tn/ έτος
Οικιακά Βιοαπόβλητα	8649*0.5 = 4324.5
Βιοαπόβλητα εμπορικών και μεταποιητικών δραστηριοτήτων	1701*0.5= 850.5
Σύνολο	5175

Άρα, $TB_{\text{Municipal of Agios Dimitrios}} = 10350 \text{ tn/έτος}$

$AB_{\text{Municipal of Agios Dimitrios}} = 5175 \text{ tn/έτος}$

$70\% * 5175 = 3622.5 \text{ tn/έτος} \rightarrow$ Περιεχόμενη Υγρασία στα απόβλητα

$30\% * 5175 = 1552.5 \text{ tn/έτος}$ Ολικά Στερεά (TS)

$\rightarrow 15\% * 5175 = 776.25 \text{ tn/έτος}$ Πτητικά Στερεά (VS)

$\rightarrow 15\% * 5175 = 776.25 \text{ tn/έτος}$ (Μη αξιοποιήσιμα συστατικά π.χ. τέφρα)

Στον Πίνακα 5.11 καταγράφεται η τυπική σύσταση του βιοαερίου:

Πίνακας 5.11 : Τυπική σύσταση βιοαερίου

Συστατικά	Χημικός Τύπος	Περιεκτικότητα (Vol%)
Μεθάνιο	CH ₄	50-75
Διοξείδιο του άνθρακα	CO ₂	25-45
Υδρατμοί	H ₂ O	2 (20°C) – 7 (40°C)
Οξυγόνο	O ₂	<2
Άζωτο	N ₂	<2
Αμμωνία	NH ₃	<1
Υδρογόνο	H ₂	<1
Υδρόθειο	H ₂ S	<1

Το περιεχόμενο μεθάνιο στο βιοαέριο στην περίπτωση του Δήμου Αγίου Δημητρίου υπολογίζεται παρακάτω.

Αρχικά, υπολογίζεται το περιεχόμενο μεθάνιο (CH₄) στο βιοαέριο. Στη σχέση υπολογισμού υφίσταται μία παράμετρος, η οποία ορίζεται ως Δυναμικό βιοχημικού μεθανίου (BMP) και δίνει δεδομένα για την παραγωγή βιοαερίου από τα βιοαπόβλητα μέσω της Αναερόβιας Χώνευσης και συνδέεται άμεσα με την βιοαποδομησιμότητα του επεξεργαζόμενου υλικού.

Για τα επεξεργαζόμενα απόβλητα (βιοαπόβλητα) επιλέγεται ένα εύρος τιμής για την παράμετρο BMP → (0.1- 0.2).

$$G_w = AB_w * V_{sw} * BMP_w \rightarrow G_w = 5175 * 1000 * 0.5 * 0.15 \rightarrow G_w = 388125 \text{ kg/cap*year}$$

Το παραγόμενο μεθάνιο θα υπολογιστεί συναρτήσει του G_w ως εξής:

$\frac{G_w}{0.55} = \frac{388125}{0.55} = 705.68 \text{ tn/year}$. Σύμφωνα με την τυπική σύσταση του βιοαερίου όπως διαφαίνεται και από τον πίνακα 5.11 και με την έρευνα των Wellinger et al (2013) θεωρείται ότι σε κάθε κιλό βιοαερίου εμπεριέχεται 0.55 kg Μεθανίου (CH₄).

Άρα, το παραγόμενο μεθάνιο από την εγκατάσταση της Αναερόβιας Χώνευσης από τα επεξεργαζόμενα βιοαπόβλητα υπολογίζεται 705.68 tn/year ή 705.68 tn/year / (0.717 kg / m³) = 984211.99 m³ ≈ 10⁶ m³/year.

Τέλος, είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι υφίσταται ένα εύρος επιλογών για την επιλογή βιοαντιδραστήρα που θα χρησιμοποιηθεί για την εγκατάσταση Αναερόβιας Χώνευσης για την επεξεργασία των βιοαποβλήτων του Αγίου Δημητρίου. Όπως, για παράδειγμα, διαλείποντος έργου (αντιδραστήρες Batch) μη συνεχόμενης λειτουργίας, αντιδραστήρες CSTR μετά από αραίωση στερεών, καθώς και αντιδραστήρες Valorga, επιτρέποντας τη διαδικασία να λειτουργεί με υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά.

5.3 Συζήτηση Αποτελεσμάτων

Για την τελική επιλογή θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν οι προοπτικές εξέλιξης της μονάδας της επεξεργασίας των βιοαποβλήτων καθώς και η εφαρμογή των παραγόμενων προϊόντων με σκοπό να συμβάλλουν εν μέρει στην κάλυψη των αναγκών του Δήμου. Το εδαφοβελτιωτικό compost βρίσκει χρήσεις σε εργασίες κήπου ως λίπασμα. Από την άλλη πλευρά, το βιοαέριο αποτελεί είδος καυσίμου ικανό να χρησιμοποιηθεί για την μερική ή ολική αντικατάσταση των κοινών γνωστών καυσίμων. Το compost που παράγεται από τα βιοαπόβλητα μετά την διεργασία της κομποστοποίησης είναι 2646.54 tn/ έτος ή 780m³/έτος ενώ το αντίστοιχο μεθάνιο που παράγεται από την Αναερόβια Χώνευση είναι 10⁶ m³/έτος . Η διαφορά της τιμής έγκειται στη διαφορά του είδους της επεξεργασίας των απορριμμάτων. Επιπλέον, για την βελτίωση της απόδοσης της ποιότητας και ποσότητας των επεξεργασμένων βιοαποβλήτων στην κομποστοποίηση είναι δυνατή η εισαγωγή συγκεκριμένων ουσιών – ενεργοποιητών, οι οποίοι εισάγονται κατά τη διάρκεια της διεργασίας. Όσον αφορά την Αναερόβια Χώνευση , για την βελτίωση της ποιότητας του παραγόμενου βιοαερίου σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η καθαρότητα των εισαγόμενων βιοαποβλήτων απαλλαγμένα από ανεπιθύμητες προσμείξεις. Συνεπώς, για το κατόρθωμα του στόχου αυτού κρίνεται απαραίτητη η καλή προεπεξεργασία των βιοαποβλήτων. Τέλος, η οικονομική βιωσιμότητα και των δύο μονάδων βασίζεται σε πολλούς παράγοντες. Η γεωγραφική τοποθεσία της εγκατάστασης, ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός, η φάση κατασκευής της εγκατάστασης, το απαραίτητο προσωπικό και η εκπαίδευση του αποτελούν τις πιο σημαντικές οικονομικές παραμέτρους, οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψιν ώστε να ερευνηθούν σε βάθος με στόχο την ανέγερση της βέλτιστης για τον Δήμο Αγίου Δημητρίου εγκατάσταση.

Κεφάλαιο 6 : Συμπεράσματα – Μελλοντικές προτάσεις

6.1 Σχολιασμός

6.1.1 Οφέλη εγκατάστασης επεξεργασίας βιοαποβλήτων

Για να ληφθεί η τελική απόφαση για την εγκατάσταση επεξεργασίας των βιοαποβλήτων στον Δήμο Αγίου Δημητρίου είναι απαραίτητο να υπολογιστούν όλες οι παράμετροι, που παίζουν σημαντικό ρόλο.

Η εύρεση της βέλτιστης τοποθεσίας αποτελεί σημαντικότερο παράγοντα για την κατασκευή της εν λόγω εγκατάστασης. Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου είναι γνωστό αποτελεί έναν ιδιαίτερος πυκνοκατοικημένο και πολυπληθή Δήμο και συνεπώς, η επιλογή της τοποθεσίας πρέπει να πληροί ορισμένα κριτήρια για την διαφύλαξη της υγείας και της ποιότητας ζωής των κατοίκων. Πιο αναλυτικά, κρίνεται αναγκαίο η εγκατάσταση αυτή να είναι σχετικά απομακρυσμένη από οικιστική περιοχή ώστε να αποφεύγονται οι ποικίλες οχλήσεις που πιθανόν να προκύψουν όπως είναι για παράδειγμα οι παραγόμενοι θόρυβοι και οι ανεπιθύμητες οσμές. Παράλληλα, η μελετώμενη εγκατάσταση θα πρέπει να βρίσκεται εντός των ορίων του Δήμου ώστε να εξασφαλίζεται η οικονομικότερη μεταφορά των βιοαποβλήτων προς επεξεργασία.

Βέβαια, σημαντικό ρόλο στην επιλογή αυτή διαδραματίζουν οι παραγόμενες ποσότητες compost και βιοαερίου και η χρήση των προϊόντων αυτών. Όπως έχει αναλυθεί στο Κεφάλαιο 5 το παραγόμενο compost από τα βιοαπόβλητα του Δήμου αποτελεί μία σεβαστή ποσότητα για την κάλυψη των αναγκών σε εδαφοβελτιωτικό ενδοδημοτικά καθώς και την θέσπιση πλάνου για τη διάθεσή του στην αγορά με στόχο την οικονομική ενίσχυση του Δήμου. Το βιοαέριο αποτελεί βαρύνουσας σημασίας προϊόν καθώς βρίσκει χρήσεις σε μία πληθώρα μηχανημάτων – συσκευών. Το βιοαέριο έχει τη δυνατότητα να περιορίσει σημαντικά την χρήση βενζίνης ή πετρελαίου κίνησης βελτιώνοντας έτσι ταυτόχρονα και τα επίπεδα ατμοσφαιρικής ρύπανσης που υφίστανται στον Δήμο Αγίου Δημητρίου. Είναι σημαντικό σε αυτό το σημείο να τονιστεί ότι αρχικά, ότι εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη μίας τέτοιας τεχνολογίας, ταυτόχρονα υφίστανται και οικονομικά οφέλη από την πλευρά του Δήμου καθώς με μία μικρή παραγωγή βιοαερίου ο Δήμος Αγίου Δημητρίου θα είναι σε θέση τροφοδότησης αρκετών οχημάτων του στόλου του όπως τα δημοτικά λεωφορεία και απορριμματοφόρα. Επιπροσθέτως, ένα θετικό σημείο παραγωγής του βιοαερίου είναι ότι επιδοτείται κατά ένα μέρος από διάφορους οργανισμούς, όπως το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη», άξονα προτεραιότητας 4 «Προστασία εδαφικών συστημάτων και διαχείριση στερεών αποβλήτων», με παροχή συμβούλων και απαραίτητου εξοπλισμού. Ακόμη ένα Επιχειρησιακό Πρόγραμμα που χρηματοδοτεί τη μελέτη και ανέγερση τέτοιων εγκαταστάσεων είναι η « Ανταγωνιστικότητα και Επιχειρηματικότητα», με άξονα προτεραιότητας 2, ο οποίος συμπεριλαμβάνει την ενίσχυση της επιχειρηματικότητας και της εξωστρέφειας με στόχο την προώθηση και υποστήριξη της προστασίας του περιβάλλοντος και την ταυτόχρονη επεξεργασίας των αποβλήτων με άμεσο οικονομικό όφελος.

Συνοψίζοντας, είναι φανερό ότι η Αναερόβια Χώνευση αποτελεί μία πολλά υποσχόμενη διεργασία αμφότερα στο περιβαλλοντικό τομέα αλλά και στον οικονομικό τομέα, με μόνη προϋπόθεση τον έλεγχο της βιωσιμότητας μίας τέτοιας εγκατάστασης.

6.1.2. Επεξεργασία βιοαποβλήτων από γειτονικούς Δήμους.

Για την ενίσχυση της βιωσιμότητας μίας εγκατάστασης επεξεργασίας βιοαποβλήτων και παραγωγής βιοαερίου είναι σημαντικό να ορισθούν ορισμένα βήματα, τα οποία λειτουργούν επικουρικά με κύριο στόχο την εξέλιξη της μονάδας επεξεργασίας.

Πιο αναλυτικά, ένα τέτοιο σημαντικό βήμα, ίσως το πιο σημαντικό, είναι η συμμετοχή και η συνεργασία των όμορων Δήμων του Αγίου Δημητρίου που είναι ο Άλιμος, η Νέα Σμύρνη, το Παλαιό Φάληρο, ο Δήμος Δάφνης - Υμηττού και Ηλιούπολης, με σκοπό την επεξεργασία μεγάλου όγκου βιολογικών αποβλήτων αρά και την ανάλογη παραγωγή βιοαερίου. Εκτός από την δυνατότητα επεξεργασίας των βιοαποβλήτων, η ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με την ποιότητα των βιοαποβλήτων. Συνεπώς, για την επίτευξη αυτού του στόχου οι Δήμοι που πρόκειται να συμμετέχουν στο πρόγραμμα παραγωγής βιοαερίου μέσω της Αναερόβιας Χώνευσης θα πρέπει πρωτίστως να εγκαταστήσουν ειδικούς κάδους συλλογής κατ' αποκλειστικότητα βιοαποβλήτων (καφέ κάδους) ώστε να επιτυγχάνεται σε πρώτη φάση η Διαλογή των Αποβλήτων στην Πηγή, με την ταυτόχρονη ελαχιστοποίηση σε προσμείξεις μη επιθυμητών συστατικών. Επιπλέον, με την συνεργασία των Δήμων για την αξιοποίηση των βιοαποβλήτων τους είναι πιθανό να προκληθεί ενδιαφέρον και από άλλους Δήμους και φορείς με αποτέλεσμα την αναγκαιότητα κατασκευής μίας εγκατάστασης μεγαλύτερων προδιαγραφών. Συνεπώς, με βάση τα νέα δεδομένα για τις μεγαλύτερες εισαγόμενες ποσότητες θα πρέπει να μελετηθεί η ανέγερση μίας εγκατάστασης μεγαλύτερων προδιαγραφών ώστε να υπάρχει η δυνατότητα εισαγωγής και επεξεργασίας των βιοαποβλήτων, χωρίς να προκύπτουν προβλήματα χωρητικότητας για την εισαγωγή και αποθήκευσή τους. Σε μία τέτοια εγκατάσταση, τα πλεονεκτήματα είναι εμφανώς συγκριτικά μεγαλύτερα με τα μειονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα, με την αξιοποίηση των βιοαποβλήτων και την μετατροπή τους σε βιοαέριο, θα δημιουργηθούν νέες θέσεις εργασίας και απασχόλησης των πολιτών που είναι ένα πολύ θετικό σημείο για την μείωση της ανεργίας στους Δήμους. Τέλος, το παραγόμενο βιοαέριο είναι δυνατό να βρει εφαρμογή ως εναλλακτική μορφή καυσίμου για παράδειγμα στις δημοτικές συγκοινωνίες και σε δημοτικά οχήματα μειώνοντας έτσι σημαντικά την προκαλούμενη ατμοσφαιρική ρύπανση που προκαλείται από τα κοινά καύσιμα καθώς και μειώνοντας σημαντικά και το κόστος μεταφοράς των εν λόγω οχημάτων. Βέβαια, εφαρμογές για την αξιοποίηση του βιοαερίου υφίστανται κι άλλες εκτός των μεταφορών όπως είναι η θέρμανση κτηρίων καθώς και το μαγείρεμα, όμως για την κάλυψη των αναγκών αυτών απαιτείται μεγάλος όγκων βιοαποβλήτων.

Παρ' όλα αυτά, εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη, τα εργασιακά και τα οικονομικά οφέλη που αναλυθήκαν παραπάνω, σημαντικό είναι να καταγραφούν ορισμένα σημεία τα οποία απαιτούν την προσοχή. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, θεσπίζεται ένα αυστηρό μοντέλο εφαρμογής που θα είναι υποχρεωμένοι οι Δήμοι να ακολουθούν. Πρώτα από όλα γίνεται η καταγραφή των βιοαποβλήτων που πρέπει να ακολουθούν χωριστή διαλογή. Στη συνέχεια, είναι απαραίτητη η ύπαρξη ενός χρονοδιαγράμματος βάσει του οποίου θα πρέπει να λειτουργεί το σύστημα επεξεργασίας των βιοαποβλήτων των συνεργαζόμενων Δήμων. Επιπλέον, εκτός από χρονικά όρια τίθενται και ποσοτικοί περιορισμοί, οι οποίοι εξασφαλίζουν την εύρυθμη λειτουργία της εγκατάστασης.

Εν κατακλείδι, η κατασκευή μίας μονάδας επεξεργασίας των βιοαποβλήτων των συνεργαζόμενων φορέων και Δήμων αποτελεί μία σημαντική δράση για την μείωση της απλής εναπόθεσης των βιοαποβλήτων σε ΧΥΤΑ, ενώ ταυτόχρονα δημιουργεί νέα αξιοποιήσιμα προϊόντα.

6.1.3. Προγράμματα ενημέρωσης.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ποιότητα των βιοαποβλήτων αποτελεί σημαντικότατο παράγοντα για την αποδοτικότητα της διεργασίας της Αναερόβιας Χώνευσης.

Η εγκατάσταση κάδων για την Διαλογή στην Πηγή των Βιοαποβλήτων αποτελεί μέσο της επίτευξης του στόχου. Οι φορείς και οι Δήμοι θα πρέπει με διάφορα μέσα όπως για παράδειγμα το διαδίκτυο, τα έντυπα μέσα και μέσω διαφόρων ημερίδων που θα οργανώνονται, να ενημερώνουν τους πολίτες για το ποια είδη αποβλήτων εναποτίθενται σε κάθε κάδο και ποια είναι η πορεία επεξεργασίας τους. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι βέβαια να υφίσταται ήδη ο απαιτούμενος εξοπλισμός, όπως κάδοι διαλογής αποβλήτων ανά είδος.

Βέβαια, εκτός από την ενημέρωση των πολιτών για τα οφέλη που προκύπτουν από την επεξεργασία των βιοαποβλήτων, κρίνεται αναγκαία η επιβολή του μέτρου “Pay as you throw”, (πληρώνω όσο πετάω), το οποίο αποτελεί πρόγραμμα - σύστημα πάγιας χρέωσης με στόχο τη μείωση παραγωγής σύμμεικτων απορριμμάτων. Πιο συγκεκριμένα, για την ενίσχυση του συγκεκριμένου προγράμματος εφαρμόζονται τα παρακάτω βήματα. Αρχικά, επιλέγεται το σύστημα χρέωσης με δυναμομετρικό σχήμα, του οποίου η χρέωση γίνεται βάσει του βάρους των παραγόμενων αποβλήτων σε κάθε οικία, με απαίτηση η οργάνωση των κάδων να γίνεται με βάση τους κάδους που αντιστοιχούν σε κάθε οικία. Η χρέωση αυτή θα εφαρμόζεται στα ήδη υπάρχοντα δημοτικά τέλη και θα έχει ως στόχο την μείωση της παραγωγής των ΑΣΑ ενώ ταυτόχρονα προδιαθέτει και παρακινεί τους πολίτες στην ξεχωριστή εναπόθεση των απορριμμάτων με σκοπούς επεξεργασίας και επανακυκλοφορίας τους. Επίσης, το σύστημα “Pay as you throw” αποτελεί ένα εργαλείο δίκαιης κατανομής των τελών χρέωσης των υπηρεσιών της καθαριότητας από τους Δήμους. Ενώ ταυτόχρονα, με αυτόν το τρόπο ενισχύεται το ενδιαφέρον των πολιτών για τα περιβαλλοντικά ζητήματα και με την εν λόγω Διαλογή στην Πηγή οι πολίτες συμμετέχουν για την επίτευξή της.

Εκτός από τα περιβαλλοντικά οφέλη της εφαρμογής του συστήματος “Pay as you throw”, υφίσταται και μία πληθώρα οικονομικών οφελών. Για παράδειγμα, με την προωθούμενη ξεχωριστή εναπόθεση και διαλογή των βιοαποβλήτων μειώνονται σημαντικά οι δαπάνες που γίνονται λόγω της μείωσης παραγωγής των Σύμμεικτων Αστικών Απορριμμάτων. Καθώς ταυτόχρονα αυξάνεται η απόδοση του συστήματος επεξεργασίας και αξιοποίησης των βιοαποβλήτων αφού το σύστημα δεν αναλώνεται σε μεγάλη προ-επεξεργασία. Παρ’ όλα αυτά, το κόστος εκκίνησης της εφαρμογής ενός τέτοιου συστήματος είναι υψηλό λόγω του αυξημένου κόστους ενημέρωσης και εκπαίδευσης των δημοτών και των υπαλλήλων των υπηρεσιών καθαριότητας καθώς και της αγοράς του απαιτούμενου εξοπλισμού. Ακόμη ένας κίνδυνος που ελλοχεύει από την εφαρμογή ενός τέτοιου συστήματος λόγω της επιπλέον χρέωσης των πολιτών είναι η παράνομη διάθεση και εναπόθεση των αποβλήτων με αποτέλεσμα αυτοί οι χώροι να αποτελούν εστία μόλυνσης για τη δημόσια υγεία. Συνεπώς, για την πρόληψη τέτοιων ανεπιθύμητων καταστάσεων κρίνεται απαραίτητη η λογική χρέωση των πολιτών ώστε ταυτόχρονα να υπάρχει και η δυνατότητα διαλογής των αποβλήτων και από πολίτες χαμηλού εισοδήματος.

6.1.4. Σύστημα Παρακολούθησης – Αξιολόγησης Αντιδρώντων - Προϊόντων

Για την εύρυθμη λειτουργία του συνολικού συστήματος διαλογής και επεξεργασίας των βιοαποβλήτων για την παραγωγή του επιθυμητού βιοαερίου είναι σημαντικό να λειτουργεί επικουρικά ένα σύστημα παρακολούθησης της διαδικασίας από την αρχή έως το τέλος.

Συνοψίζοντας οι βασικοί τομείς της παρακολούθησης και ελέγχου σύμφωνα με τον «Οδηγό εφαρμογής προγραμμάτων Διαλογή στην Πηγή και συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων. ΕΠΠΕΡΑΑ 2012» παρατίθενται επιγραμματικά παρακάτω:

- I. Παρακολούθηση της ευαισθητοποίησης, συμπεριφοράς και ικανοποίησης των συμμετεχόντων ως προς τα συστήματα διαχείρισης βιοαποβλήτων
- II. Παρακολούθηση της χρήσης του εφαρμοζόμενου συστήματος και της συμμετοχής
- III. Παρακολούθηση των ποσοστών μείωσης/ ανακύκλωσης και εκτροπής των βιοαποβλήτων
- IV. Παρακολούθηση των ποσοστών ανάκτησης των βιοαποβλήτων
- V. Παρακολούθηση του κόστους διαχείρισης των βιοαποβλήτων
- VI. Παρακολούθηση του επιπέδου προσμείξεων στα συλλεγμένα βιοαπόβλητα
- VII. Παρακολούθηση των καμπανιών ευαισθητοποίησης / ενημέρωσης σχετικά με τα βιοαπόβλητα.

Η παρακολούθηση και αξιολόγηση της διαδικασίας των προϊόντων και των αντιδρώντων κρίνεται απαραίτητη για την εκτίμηση της αποτελεσματικότητας της διεργασίας.

Λόγω της αλλαγής του συστήματος συλλογής από κάδους σύμμεικτων αποβλήτων σε κάδους βιοαποβλήτων στην εξεταζόμενη περίπτωση καθώς και της ταυτόχρονης αξιολόγησης της ανταπόκρισης των δημοτών σε αυτό το σύστημα ξεχωριστής διαλογής αποβλήτων, ο έλεγχος της αποδοτικότητας του συστήματος θεωρείται επιβεβλημένος.

Ο δείκτης συμμετοχής των πολιτών σε Συστήματα διαλογής στην Πηγή με επιθυμητό αυξανόμενο ρυθμό είναι:

$$\frac{\text{Αριθμός οικιών που συμμετείχαν στο πρόγραμμα συλλογής τουλάχιστον μία φορά κατά το διάστημα παρακολούθησης}}{\text{Τον αριθμό των οικιών που συμμετέχουν στην παρακολούθηση}} * 100\%$$

Η παρακολούθηση βασίζεται αρχικά στις ποσότητες των παραγόμενων βιοαποβλήτων βάσει των οικιών και του ποσοστού των βιοαποβλήτων που εναποτίθεται στον αντίστοιχο κάδο. Ο δείκτης συλλογής των βιοαποβλήτων που υπολογίζει τα παραπάνω μεγέθη είναι ο εξής:

$$\frac{\text{Συλλεγμένη Ποσότητα Βιοαποβλήτων από Σύστημα ΔΣΠ}}{\text{Παραγόμενη Ποσότητα Βιοαποβλήτων στην παρακολουθούμενη περιοχή}} * 100\%$$

Ακόμη ένα σύστημα παρακολούθησης που θα πρέπει να αξιολογεί τα παραγόμενα βιοαπόβλητα εάν είναι κατάλληλα για επεξεργασία ή όχι είναι οι περιεχόμενες προσμείξεις στα βιοαπόβλητα. Η παράμετρος αξιολόγησης της ποιότητας των βιοαποβλήτων είναι το ποσοστό των ανεπιθύμητων προσμείξεων που εμπεριέχεται κατά την απόρριψη των βιοαποβλήτων. Ενώ, η εκτίμηση των προσμείξεων δύναται να γίνει με δύο μέσα. Ο πρώτος τρόπος είναι η οπτική παρακολούθηση, που δίνει τη δυνατότητα εντοπισμού επιφανειακά των ορατών προσμείξεων στα βιοαπόβλητα και του υπολογισμού της συχνότητας της εμφάνισης αυτών. Ο δεύτερος τρόπος είναι η ανάλυση των αποβλήτων, η οποία παρέχει τη δυνατότητα της ποιοτικής και ποσοτικής προσέγγισης των προσμείξεων ταυτόχρονα όμως με αυξημένο κόστος.

Οι αντίστοιχοι δείκτες παρακολούθησης των προσμείξεων είναι :

- ❖ Ο Δείκτης παρακολούθησης προσμείξεων : [(αριθμός παρακολουθούμενων νοικοκυριών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα και εμφάνισαν προσμείξεις στα φορτία τους) / (συνολικός αριθμός των νοικοκυριών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα)] *100%
- ❖ Ο Δείκτης παρακολούθησης εμφάνισης πρόσμειξης:
[(αριθμός που εμφανίζεται η συγκεκριμένη πρόσμειξη) / (συνολικό αριθμό φορτίων που Εμφανίζουν προσμείξεις)] *100%
- ❖ Ποσοστό προσμείξεων (ποσοτικά δεδομένα από την ανάλυση):
(Ποσότητα προσμείξεων σε τόνους) / (Ποσότητα Συλλεχθέντων Βιοαποβλήτων)

Όσον αφορά τα προϊόντα που θα προκύψουν, ο έλεγχος έγκειται στο γεγονός της εξασφάλισης της βέλτιστης ποιότητας και ποσότητας του βιοαερίου.

Η διαδικασία του ελέγχου βασίζεται στο γεγονός της συλλογής και της ανάλυσης των διάφορων χημικών και φυσικών παραμέτρων. Το μέσο επίτευξης αυτού του ελέγχου είναι μέσω δειγματοληπτικών εργαστηριακών δοκιμών που καθορίζουν την εξέλιξη της διεργασίας και του παραγόμενου προϊόντος.

Οι παράμετροι που είναι απαραίτητο να ελέγχονται και να εξετάζονται καθημερινά είναι:

- Η ποιότητα, το είδος και η ποσότητα της εισαγόμενης πρώτης ύλης
- Η θερμοκρασία της διεργασίας
- Η τιμή του pH
- Η ποσότητα και η σύνθεση του αερίου που παράγεται
- Η περιεκτικότητα του σε λιπαρά οξέα
- Το επίπεδο γεμίσματος.

Η παρακολούθηση της μονάδας είναι τοποθετημένη εξ' αρχής από την κατασκευή της εγκατάστασης μέσω ειδικών συστημάτων ελέγχου με την χρήση ψηφιακών μέσων για την αδιάλειπτη παρακολούθηση του έργου.

Τέλος, τα στοιχεία που εξετάζονται σε μία μονάδα παραγωγής βιοαερίου εξασφαλίζοντας την εύρυθμη λειτουργία της εγκατάστασης και την βέλτιστη ποιότητα του βιοαερίου είναι τα εξής:

- Τροφοδοσία της πρώτης ύλης
- Υγιεινή
- Θέρμανση του χωνευτήρα
- Ένταση και συχνότητα της ανάδευσης
- Αφαίρεση των ιζημάτων
- Μεταφορά της πρώτης ύλης μέσω της εγκατάστασης
- Διαχωρισμός υγρών και στερεών
- Αποθείωση
- Παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας.

6.2 Συμπεράσματα

Από την έρευνα που διεξήχθη για την ενημέρωση της ικανοποίησης των κατοίκων του Αγίου Δημητρίου σχετικά με την υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης των απορριμμάτων και της μελλοντικής διαχείρισης των βιοαποβλήτων προέκυψαν τα εξής συμπεράσματα:

- ❖ Η πιο γνωστή μέθοδος διάθεσης και επεξεργασίας των απορριμμάτων ορίστηκε η ανακύκλωση ενώ η διάθεση των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ αποτελεί την αμέσως επόμενη γνωστή μέθοδο διάθεσης των απορριμμάτων
- ❖ Η κομποστοποίηση των βιοαποβλήτων αποτελεί γνωστή μέθοδο επεξεργασίας των διαλεγμένων βιοαποβλήτων, γεγονός πολύ θετικό για το επίπεδο γνώσης και ενημέρωσης των κατοίκων για τον τομέα της επεξεργασίας των βιοαποβλήτων.
- ❖ Τα βιοαπόβλητα (υπολείμματα τροφών) και χάρτινα απορρίμματα αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της καθημερινής παραγωγής των απορριμμάτων.
- ❖ Ως βελτιώσεις του υπάρχοντος συστήματος αποκομιδής των βιοαποβλήτων οι ερωτηθέντες κάτοικοι πρότειναν την εγκατάσταση υπόγειων κάδων, συχνότερο καθαρισμό των υφιστάμενων κάδων και την ταυτόχρονη αύξηση του πλήθους τους σε κάθε οδό.
- ❖ Οι πλειοψηφία των ερωτηθέντων είναι διατεθειμένοι να διαχωρίζουν κατά τα απορρίμματά τους ανά είδος.
- ❖ Η εγκατάσταση των καφέ κάδων – συλλογής βιοαποβλήτων δεν έχει ξεκινήσει ακόμη στον Δήμο Αγίου Δημητρίου.
- ❖ Η ανέγερση εγκατάστασης επεξεργασίας βιοαποβλήτων (Κομποστοποίησης είτε Αναερόβιας Χώνευσης) αποτελεί επιθυμία των περισσότερων κατοίκων του Δήμου.
- ❖ Η συνεργασία όμορων Δήμων και φορέων συνίσταται για την επιτυχία της παραγωγής προϊόντων από τα βιοαπόβλητα.

Εν συνεχεία, από τα υπολογισμένα αποτελέσματα των δύο εγκαταστάσεων επεξεργασίας των βιοαποβλήτων του Αγίου Δημητρίου και τα αντίστοιχα παραγόμενα προϊόντα παρουσιάζονται συγκεντρωτικά τα συμπεράσματα που προκύπτουν :

- ❖ Για την μονάδα της κομποστοποίησης χρησιμοποιούνται κλειστού τύπου διατάξεις, οι οποίες προτιμώνται για μικρής κλίμακας έργα.
- ❖ Η παραγόμενη ποσότητα compost ανέρχεται στα 2646.54 tn/ έτος , που αποτελεί μία καλή αρχική ποσότητα.
- ❖ Για την μονάδα της Αναερόβιας Χώνευσης, προτείνονται μερικές επιλογές βιοαντιδραστήρων, όπως διαλείποντος έργου (αντιδραστήρες Batch) με μη συνεχόμενη λειτουργία, ανιδραστήρες CSTR μετά από αραίωση στερεών καθώς και αντιδραστήρες Valorga, επιτρέποντας τη διαδικασία να λειτουργεί με υψηλή περιεκτικότητα σε στερεά.
- ❖ Η παραγόμενη ποσότητα μεθανίου από τα βιοαπόβλητα του Αγίου Δημητρίου ανέρχεται στα 10⁶ m³/year.
- ❖ Για την αύξηση των βιοαποβλήτων συνίσταται η συνεργασία όμορων Δήμων.

6.3 Μελλοντικές Προτάσεις

Για την επιτυχημένη πορεία της επεξεργασίας των βιοαποβλήτων και τη διατήρηση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων προς διάθεση στην αγορά ή ιδιόχρηση από τους συμμετέχοντες προτείνονται τα εξής :

- ❖ Η σύνταξη παρόμοιων ερωτηματολογίων του Παραρτήματος Ι και η διάθεση τους προς απάντηση σε Δημότες των όμορων Δήμων του Αγίου Δημητρίου για την μελέτη και λήψη αποφάσεων των μελλοντικών κινήσεων.
- ❖ Να ερευνηθεί και να αξιολογηθεί η πιθανότητα κατασκευής επιπλέον εγκατάστασης Μηχανικής Διαλογής ανακυκλώσιμων υλικών και η δυνατότητα αξιοποίησης αυτών.
- ❖ Αξιοποίηση των υπολειμμάτων Κομποστοποίησης είτε Αναερόβιας Χώνευσης με τη διεργασία της Αεριοποίησης και την παράλληλη παραγωγή του συνθετικού καύσιμου αερίου Syngas.
- ❖ Πρόγραμμα επιβράβευσης πολιτών – δημοτών για την ξεχωριστή απόρριψη των παραγόμενων απορριμμάτων τους μέσω μείωσης δημοτικών τελών.

Κεφάλαιο 7

Βιβλιογραφία

- Καθ. Δημοσθένης Σαρηγιάννης (2015) Department of Chemical Engineering School of Engineering Aristotle University of Thessaloniki. *Στερεά απόβλητα - απορρίμματα*. (Πρόσβαση Ιούνιος 2021). Διαθέσιμο στο : <https://www.enve-lab.eu/wp-content/uploads/2015/03/Environmental-Engineering-Lecture-11.pdf>
- EPA, United States Environmental Protection Agency. *How does Anaerobic Digestion Works?* .(Πρόσβαση Ιούνιος 2021) . Διαθέσιμο στο : <https://www.epa.gov/agstar/how-does-anaerobic-digestion-work>
- European Commission *Biodegradable waste*. (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) . Διαθέσιμο στο : https://ec.europa.eu/environment/topics/waste-and-recycling/biodegradable-waste_en
- ΥΠΕΚΑ ΕΠΠΕΡΑΑ , Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη. *Οδηγός λειτουργίας ανοιχτών εγκαταστάσεων κομποστοποίησης (αερόβια επεξεργασία) προδιαλεγμένων αποβλήτων*. Δεκέμβριος 2014. (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) (197ρ) Διαθέσιμο στο : http://www.epper.gr/el/Documents/Dhmosiothta/ekdoseis/%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%97%20%CE%92%CE%99%CE%9F%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%92%CE%9B%CE%97%CE%A4%CE%A9%CE%9D/ODHGOS_LEITOURG_EGKATAST_KOMPOSTOP_2014_PAGES_1-97.pdf και http://www.epper.gr/el/Documents/Dhmosiothta/ekdoseis/%CE%94%CE%99%CE%91%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%99%CE%A3%CE%97%20%CE%92%CE%99%CE%9F%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%92%CE%9B%CE%97%CE%A4%CE%A9%CE%9D/ODHGOS_LEITOURG_EGKATAST_KOMPOSTOP_2014_PAGES_98-160.pdf
- Global composting Solutions. *Aerobic composting types, In-vessel composting*. (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) Διαθέσιμο στο : <https://www.globalcomposting.solutions/composting-types>
- Μουζάκης Ιωάννης (2017) . *Μεταπτυχιακή Διατριβή, Επεξεργασία Στερεών Υπολειμμάτων Σφαγείου με χρήση Αναερόβιας Χώνευσης*. Πολυτεχνείο Κρήτης Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Εργαστήριο Διαχείρισης Τοξικών και Επικίνδυνων Αποβλήτων. (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) Διαθέσιμο στο : <file:///C:/Users/User1/Downloads/Moukazis Ioannis MSc 2017.pdf>
- Ειδικός Διαβαθμιδικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής, *Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης* (Πρόσβαση Ιούνιος 2021) . Διαθέσιμο στο :

<https://www.edсна.gr/index.php/%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%B9%CE%BC%CE%BC%CE%AC%CF>

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

- EEA Report, *Bio-waste in Europe — turning challenges into opportunities*, European Environmental Agency. (56 p) (Πρόσβαση Ιούνιος 2021) . Διαθέσιμο στο : <https://www.eea.europa.eu/publications/bio-waste-in-europe>
- Σιούλας Κωνσταντίνος, Teodorita Al Seadi, Dominik Rutz, Heinz Prassl, Michael Köttner, Tobias Finsterwalder, Silke Volk, Rainer Janssen , *Εγχειρίδιο Βιοαερίου*. Δημοσίευση από το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας. (158p).(Πρόσβαση Ιούλιος 2021). Διαδεσίμο στο :

https://eclass.duth.gr/modules/document/file.php/TMC233/%CE%92%CE%B9%CE%B2%CE%BB%CE%B9%CE%BF%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%AF%CE%B1/Biogas_Handbook-Greece.pdf

- Βουδριάς Ευάγγελος, Καθηγητής Τμήματος Μηχανικών Περιβάλλοντος Δημοκρετίου Πανεπιστημίου Θράκης, 2012, *Τεχνολογία και Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων, Τεύχος Ι*. (Πρόσβαση Ιούλιος 2021). Διαθέσιμο στο : <https://docplayer.gr/69673274-Tehnologia-kai-diaheirisi-astikon-stereon-apovlilon-teyhos-i.html>
- ΥΠΕΚΑ ΕΠΠΕΡΑΑ , Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη. *Οδηγός Εφαρμογής Προγραμμάτων Διαλογή στην Πηγή και συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων*. (Ιούλιος 2012). (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) . Διαθέσιμο στο : http://www.epperaa.gr/Lists/Custom_Announcements/Attachments/194/%CE%9F%CE%94%CE%97%CE%93%CE%9F%CE%A3%20%CE%92%CE%99%CE%9F%CE%91%CE%A0%CE%9F%CE%92%CE%9B%CE%97%CE%A4%CE%91.pdf
- ΥΠΕΚΑ , Στερεά Απόβλητα, Νομοθεσία . (Πρόσβαση Ιούνιος 2021) . Διαθέσιμο στο : <https://ypen.gov.gr/diacheirisi-apovlilon/sterea-apovlita/nomothesia/>
- Καλαποθαράκος Ευστράτιος, Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία , «Διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων με έμφαση στην αξιοποίηση του οργανικού κλάσματος. Μελέτη περίπτωσης: *Η διαχείριση οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ των δήμων Βύρωνα, Δάφνης-Υμηττού και Καισαριανής* . Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο . Σεπτέμβριος 2018. (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) Διαθέσιμο στο:

<file:///C:/Users/User1/Downloads/%CE%B4%CE%B9%CF%80%CE%BB%CF%89%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%B7.pdf>

- Ειδικός Διαβαθμιδικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής , *Μονάδα Βιοαερίου* . (Πρόσβαση Ιούλιος 2021). Διαθέσιμο στο : <https://www.edсна.gr/index.php/%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CF%87%CE%B5%CE%AF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%B7-%CE%B1%CF%80%CE%BF%CF%81%CF%81%CE%B9%CE%BC%CE%BC%CE%A>

[C%CF%84%CF%89%CE%BD/%CE%BF%CE%B5%CE%B4%CE%B1-%CE%B4%CF%85%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%B1%CF%84%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82/%CE%BC%CE%BF%CE%BD%CE%AC%CE%B4%CE%B1-%CE%B2%CE%B9%CE%BF%CE%B1%CE%B5%CF%81%CE%AF%CE%BF%CF%85.html](http://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/apobleta/)

- Τράπεζα Πληροφοριών Νομοθεσίας, *Νομοθεσία για απόβλητα*. (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) . Διαθέσιμο στο : <https://www.e-nomothesia.gr/kat-periballon/apobleta/>
- T.Grossac, L.Breitenmosera, S.Kumarb, A.Ehrenspergerc, T.Wintgensad, C.Hugia , 2021, *Anaerobic digestion of biowaste in Indian municipalities: Effects on energy, fertilizers, water and the local environment* , Resources, Conservation and Recycling, Αριθμός τεύχους 105569 . (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) . Διαθέσιμο στο : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921001762?via%3Dihub#bib0044>
- Δήμος Αγίου Δημητρίου , *Νέος εξοπλισμός ανακύκλωσης από την Περιφέρεια στο Δήμο Αγίου Δημητρίου* , Αύγουστος 2020 (Πρόσβαση Ιούλιος 2021) . Διαθέσιμο στο : <https://dad.gr/neos-exoplismos-anakyklosis-apo-tin-perifereia-sto-dimo-agioy-dimitrioy/>
- Συκαράς Δημήτριος, Διευθυντής Περιβάλλοντος, Τμήμα Περιβάλλοντος και Καθαριότητας Δήμου Αγίου Δημητρίου, *Πληθυσμιακά Στοιχεία , Στοιχεία Απορριμμάτων Δήμου Αγίου Δημητρίου* (Νοέμβριος 2020).
- La valorisation optimale des déchets organiques. *Valorga's anerobic diestion process*. Διαθέσιμο στο: <http://www.valorgainternational.fr/en/mpg3-128079--VALORGA-S-ANAEROBIC-DIGESTION-PROCESS.html>

Κεφάλαιο 8

Παραρτήματα

Παράρτημα Ι – Ερωτηματολόγιο Κατοίκων Αγίου Δημητρίου



Ερωτηματολόγιο σε κατοίκους του Δήμου Αγίου Δημητρίου (Αττικής) για την εκπόνηση διπλωματικής εργασίας της Σχολής Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης.

Α. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

1. Φύλο:

Άνδρας	
Γυναίκα	

2. Ηλικία:

18 – 25	
26 – 40	
40 – 55	
55 – 65	
65 και άνω	

3. Μορφωτικό επίπεδο:

Απόφοιτος Δημοτικού	
Απόφοιτος Γυμνασίου/Λυκείου	
Απόφοιτος ΑΕΙ/ΙΕΚ/ΚΟΛΛΕΓΙΟΥ	
Μεταπτυχιακά	

4. Περιοχή διαμονής Αγίου Δημητρίου:

Παναγίτσα	
Άγιος Δημήτριος (Κέντρο)	
Ηπειρώτικα	
Ασύρματος	
Ανθέων	
Άγιος Βασίλειος	
Ελιά	
Τσουκάλι	
Μεσονήσι	
Σούλι	
Κοψαχείλα	
Σαρωνικός	
Άνοιξη	
Μοναστήριο	
Άγιος Κωνσταντίνος	
Χαραυγή	
Άλλο:.....	

5. Τετραγωνικά μέτρα οικίας (m²):

Έως 50	
50 – 95	
95 – 120	
120 – 200	
Άνω των 200	

6. Αριθμός ατόμων που κατοικούν στην οικία σας:

1	
2 – 4	
5 – 7	
Άνω των 8 ατόμων	

7. Είδος κατοικίας:

Μονοκατοικία	
Πολυκατοικία	
Άλλο:.....	

B. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1. Ποιους τρόπους διάθεσης και επεξεργασίας απορριμμάτων γνωρίζετε:
(μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)

Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ)	
Χώρος Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ), μετά από ανακύκλωση-διαλογή στην πηγή	
Αναερόβια Χώνευση	
Κομποστοποίηση	
Καύση	
Ανακύκλωση	
Άλλο:.....	
...	

2. Από την παρακάτω λίστα ποια είδη απορριμμάτων θεωρείτε ότι παράγετε περισσότερο στην καθημερινότητά σας;
(μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)

Υπολείμματα τροφών	
Χαρτί/χαρτόνι	
Πλαστικό	
Προϊόντα από υπαίθριες δραστηριότητες (κλαδιά, χόρτα, κλπ.)	
Γυαλί	
Μέταλλα (αλουμίνιο)	
Άλλο:.....	
.....	

3. Με ποια συχνότητα γίνεται η αποκομιδή των απορριμμάτων στην περιοχή σας;

Κάθε μέρα	
5 φορές την εβδομάδα	
3 φορές την εβδομάδα	
1 φορά την εβδομάδα	
Δεν γνωρίζω	

4. Είστε ευχαριστημένοι από το σύστημα και την συχνότητα αποκομιδής των απορριμμάτων σας από τον Δήμο Αγίου Δημητρίου;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

5. Εάν ΟΧΙ, ποιες δράσεις θεωρείτε πως είναι δυνατόν να βελτιώσουν και να αναβαθμίσουν το σύστημα αποκομιδής των απορριμμάτων ;
(Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)

Συχνότερη αποκομιδή των απορριμμάτων	
Συχνότερος καθαρισμός των κάδων	
Περισσότεροι κάδοι ανά οδό	
Εγκατάσταση υπόγειων κάδων	
Άλλο:.....	

6. Ο Δήμος Αγίου Δημητρίου σας έχει ενημερώσει για τις δράσεις ανακύκλωσης:

ΝΑΙ

ΟΧΙ

7. Εάν ΝΑΙ, ποια από τα παρακάτω προγράμματα χρησιμοποιείτε στην καθημερινότητά σας:

Ανακύκλωση συσκευασιών	
Ανακύκλωση γυαλιού	
Ανακύκλωση Ηλεκτρικών & Ηλεκτρονικών συσκευών	
Ανακύκλωση λαμπτήρων	
Ανακύκλωση χαρτιού	
Ανακύκλωση μπαταριών	
Άλλο:.....	

8. Έχετε πρόθεση να διαχωρίζετε ανά είδος τα οικιακά σας απορρίμματα:

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Δεν γνωρίζω

Γ. ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1. Σε ποιες υποκατηγορίες διαχωρίζετε τα απορρίμματα που προκύπτουν από την οικία σας; (μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή):

Σύμμεικτα απόβλητα (Πράσινοι κάδοι)	
Ανακυκλώσιμα απορρίμματα (Μπλε κάδοι – χαρτί, πλαστικό, αλουμίνιο, μέταλλα, κλπ.)	
Γυάλινες συσκευασίες (Κίτρινος κάδος)	
Οργανικά βιοαπόβλητα (Καφέ κάδος – φλούδες, υπολείμματα τροφών, λαχανικά, ξερά φύλλα, τσόφλια αυγών, υπολείμματα καφέ, χαρτιά, κλπ.)	

2. Στον Δήμο Αγίου Δημητρίου έχει ξεκινήσει η διαδικασία εγκατάστασης καφέ κάδων (βιοαποβλήτων). Έχουν εγκατασταθεί καφέ κάδοι βιοαποβλήτων στην περιοχή σας;

ΝΑΙ
 ΟΧΙ
 Δεν γνωρίζω

3. Γνωρίζετε ποια απορρίμματα αποτελούν τα βιοαπόβλητα ;

ΝΑΙ
 ΟΧΙ
 Δεν γνωρίζω

4. Από την παρακάτω λίστα βιοαποβλήτων ποια είδη παράγετε περισσότερο στην καθημερινότητα σας;
 (Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία κατηγορία)

Φρούτα, λαχανικά, φλούδες και κοτσάνια	
Υπολείμματα μαγειρεμένου φαγητού, κρέας, ψάρι, θαλασσινά, κόκκαλα	
Τσόφλια αυγών	
Ζυμαρικά, ρύζι, όσπρια	
Δημητριακά, αλεύρι, ψωμί, κέικ, γλυκά	
Υπολείμματα και φίλτρα από καφέ/τσάι	
Γαλακτοκομικά (τυρί, παχύρρευστες κρέμες, γιαούρτι)	
Ξηροί καρποί και περιβλήματα	
Κουκούτσια ελιάς	
Χαρτί κουζίνας, χαρτοσακούλες, εφημερίδες (όχι χρωματιστά, γυαλιστερά ή πλαστικοποιημένα χαρτιά)	

5. Εναποθέτετε πάντα ξεχωριστά τα βιοαπόβλητά σας στους αντίστοιχους καφέ κάδους:

ΝΑΙ

ΟΧΙ

6. Εάν ΟΧΙ, γιατί δεν διαχωρίζετε τα βιοαπόβλητά σας:
(μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)

Έλλειψη χρόνου	
Έλλειψη ενημέρωσης προγράμματος	
Μη ύπαρξη καφέ κάδων σε κοντινή απόσταση	
Άγνοια των ειδών απορριμμάτων (βιοαποβλήτων) που εναποτίθενται	

7. Ποια διαδικασία αποκομιδής των βιοαποβλήτων θα σας ήταν πιο εύκολη ως προς την επιτυχία του διαχωρισμού:

Συγκέντρωση σε ειδικό οικιακό κάδο (εντός οικίας) και αποκομιδή από τον Δήμο κατόπιν συνεννόησης	
Συγκέντρωση σε δημόσιο κάδο κοντά στην οικία σας	

8. Ποια διαδικασία ρίψης των βιοαποβλήτων στους καφέ κάδους είναι πιο εύκολη:

Η συλλογή και η εναπόθεσή τους σε βιοδιασπώμενες σακούλες	
Η εναπόθεσή τους χωρίς την χρήση σακούλας	

9. Η προμήθεια βιοδιασπώμενων σάκων προτιμάτε να παρέχεται από τον Δήμο Αγίου Δημητρίου:

Στην οικία	
Μέσω υπεραγορών (super markets)	
Σε κεντρικά σημεία του Δήμου	

10. Ποια από τα παρακάτω αποτελέσματα – οφέλη επεξεργασίας βιοαποβλήτων είστε ενημερωμένοι;

Κομποστοποίηση (παραγωγή εδαφοβελτιωτικού)	
Αναερόβια χώνευση (παραγωγή βιοαερίου)	
Δεν γνωρίζω	

11. Θεωρείτε πως η δημιουργία εγκατάστασης για διαλογή και επεξεργασία των βιοαποβλήτων εντός του Δήμου είναι μία θετική δράση;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Δεν γνωρίζω

12. Εάν ΝΑΙ, για ποιους λόγους πιστεύετε ότι η εγκατάσταση συλλογής και επεξεργασίας βιοαποβλήτων εντός του Δήμου θεωρείται βέλτιστη λύση;
(Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)

Οικονομικούς (Δημιουργία θέσεων εργασίας)	
Περιβαλλοντικούς (Μεταφορά των αποβλήτων σε κοντινές αποστάσεις)	
Ενεργειακούς (Χρήση βιοαερίου για κίνηση και θέρμανση)	
Άλλο:.....	

13. Εάν ΟΧΙ, για ποιους λόγους πιστεύετε ότι η εγκατάσταση συλλογής και επεξεργασίας βιοαποβλήτων εντός του Δήμου ενδέχεται να δημιουργήσει πρόβλημα στον Δήμο;
(Μπορείτε να επιλέξετε παραπάνω από μία επιλογή)

Οικονομικούς (Μεγάλα έξοδα δημιουργίας εγκατάστασης)	
Μη-διαχειρίσιμες ποσότητες αποβλήτων	
Οσμές – όχληση	
Δεν γνωρίζω	

14. Πιστεύετε ότι η συνεργασία όμορων δήμων για την συγκέντρωση και επεξεργασία των βιοαποβλήτων θα είναι αποδοτικότερη;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Δεν γνωρίζω

15. Θεωρείτε πως κρίνεται αναγκαίο να συνεργαστούν κι άλλοι φορείς εκτός της Δημοτικής Αρχής;

ΝΑΙ

ΟΧΙ

Δεν γνωρίζω

16. Εάν ΝΑΙ, ποιοι φορείς πιστεύετε πως πρέπει να εμπλακούν επιπλέον σε αυτήν την δράση:

Περιφέρεια Αττικής	
Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας	
Ειδικός Διαβαθμιδικός Συνδέσμος Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ)	

17. Πιστεύετε ότι αυτό το ερωτηματολόγιο σας βοήθησε να ενημερωθείτε σχετικά με την πορεία των παραγόμενων οικιακών αποβλήτων και ιδιαίτερα των βιοαποβλήτων:

Καθόλου	
Λίγο	
Αρκετά	
Πολύ	
Πάρα πολύ	

Σας ευχαριστώ πολύ για τον χρόνο σας.