

5.1.1 Αξιολόγηση διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, Ελλάδα

ENVIRECO CONSULTING A.E.

ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ INTERREG V-A, ΕΛΛΑΔΑ-ΚΥΠΡΟΣ 2014-2020

ΒΙΟΜΑ: Αποκεντρωμένη διαχείριση των βιοαποβλήτων και Αξιοποίησή τους με χρήση εναλλακτικών και καινοτόμων συστημάτων επεξεργασίας

1/31/19

5.1.1 Αξιολόγηση διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, Ελλάδα

ΕΤΑΙΡΙΚΟ ΣΧΗΜΑ ΕΡΓΟΥ ΒΙΟΜΑ	
 Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου	Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου
 ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΡΕΥΝΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών	Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης / Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΙΠΤΗΛ)
 CPERI Chemical Process and Energy Research Institute	Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης / Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων (ΙΔΕΠ)
 Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων	Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων
 ΤΜΗΜΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	Τμήμα Περιβάλλοντος - Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και περιβάλλοντος
 ΚΟΙΝΟΤΙΚΟ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟ ΠΑΛΩΔΙΑΣ THE COMMUNITY COUNCIL OF PALODIA	Κοινότητα Παλώδιας

5.1.1 Αξιολόγηση διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, Ελλάδα

Περίληψη

Τον παρόν παραδοτέο συντάχθηκε στο πλαίσιο του Προγράμματος Συνεργασίας Interreg V-A Ελλάδα – Κύπρος 2014 – 2020 ΒΙΟΜΑ «Αποκεντρωμένη διαχείριση των βιοαποβλήτων και Αξιοποίησή τους με χρήση εναλλακτικών και καινοτόμων συστημάτων επεξεργασίας». Οι εταίροι του Ευρωπαϊκού έργου ΒΙΟΜΑ είναι το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου (συντονιστής), το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης / Ινστιτούτο Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΙΠΤΗΛ) και Ινστιτούτο Χημικών Διεργασιών & Ενεργειακών Πόρων (ΙΔΕΠ), το Τμήμα Περιβάλλοντος - Υπουργείο Γεωργίας, Αγροτικής Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος Κύπρου, ο Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων και η Κοινότητα Παλώδιας. Το έργο αποσκοπεί στη διαμόρφωση μιας βιώσιμης προσέγγισης στη διαχείριση των βιοαποβλήτων σε αποκεντρωμένες περιοχές μέσω της ανάπτυξης πρωτοποριακών και καινοτόμων τεχνικών διαχείρισης, οι οποίες αφορούν στην αποτελεσματική Διαλογή στην Πηγή των βιοαποβλήτων στις περιοχές της Κοινότητας Παλώδιας και του Δήμου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων και περαιτέρω επεξεργασία αυτών με χρήση καινοτόμων τεχνολογιών.

Η παρούσα έκθεση αφορά στη δημιουργία ενός πλαισίου περιβαλλοντικών και κοινωνικό-οικονομικών παραμέτρων το οποίο θα συμβάλλει στην αξιολόγηση του προτεινόμενου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων για το Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων. Λαμβάνοντας υπόψιν τις νομοθετικές επιταγές σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, καθώς επίσης και την υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης των παραγόμενων βιοαποβλήτων τόσο στην Ελλάδα όσο και στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων καταρτίστηκε ένα πρωτόκολλο παρακολούθησης για τη συστηματική και διαχρονική αποτύπωση και ποσοτικοποίηση συγκεκριμένων παραμέτρων. Οι εν λόγω παράμετροι κατηγοριοποιούνται σε περιβαλλοντικές, κοινωνικές και τέχνο-οικονομικές, ενώ για κάθε μία από τις παραμέτρους που επιλέχθηκαν παρουσιάζεται η χρησιμότητά τους για τη διαδικασία παρακολούθησης και αξιολόγησης του προτεινόμενου έργου ΒΙΟΜΑ. Επιπλέον, παρουσιάζονται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού για την ποσοτικοποίησή τους, η διαδικασία συλλογής και η συχνότητα καταγραφής των απαραίτητων πρωτογενών, ή εναλλακτικά δευτερογενών, δεδομένων. Στόχος είναι η δημιουργία μιας ολοκληρωμένης και σαφούς μεθοδολογίας που θα επιτρέπει στον εκάστοτε αρμόδιο φορέα να τηρεί ένα πλήρες και λειτουργικό πρωτόκολλο παρακολούθησης και ελέγχου.

Executive summary

This Deliverable was prepared under the Interreg V-A Greece - Cyprus 2014-2020 BIOMA “Decentralized Management of Bio-waste and Their Utilization Using Alternative and Innovative Processing Systems”. The consortium of BIOMA project is the Cyprus University of Technology (coordinator), the Centre of Research and Technology – Hellas (CERTH) / Information Technologies Institute (ITI) and the Institute for Chemical Process and Energy Resources Institute (CPERI), the Department of Environment - Ministry of Agriculture, Development and Environment of Cyprus, the Municipality of Naxos and the Small Cyclades and the Community of Palodia. The project aims to develop a sustainable approach to the management of biowaste in remote areas through the development of pioneering and innovative management techniques, which relate to the effective separate collection of biowaste on the areas Palodia and the Municipality of Naxos and Small Cyclades and further processing using novel technologies.

This report concerns the establishment of a framework of environmental and socio-economic parameters that will contribute to the monitoring and evaluation of the proposed bio-waste management system for the Municipality of Naxos and the Small Cyclades. Taking into account the legislative requirements at national and European level, as well as the existing management status of biowaste produced both in Greece and in the Municipality of Naxos and the Small Cyclades, a monitoring protocol was developed for capturing and quantifying specific parameters over time. These parameters are categorized into environmental, social and techno-economic, whereas for each of the parameters chosen, their usefulness is presented in relation to monitoring and evaluation process of the proposed BIOMA project. In addition, the calculation method for their quantification, the collection procedure and the frequency of recording the necessary primary, or alternatively secondary, data are presented. The aim is to create a comprehensive and coherent methodology that will allow the competent bodies to maintain a complete and functional monitoring and evaluation protocol.

Συντομογραφίες

ΑΗΗΕ	Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού
ΑΣΑ	Αστικά Στερεά Απόβλητα
ΒΑ	Βιοαπόβλητα
ΔσΠ	Διαλογή στην Πηγή
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚΑ	Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων
ΕΠΠΕΡΑΑ	Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη
ΕΣΔΑ	Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
ΚΔΑΥ	Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών
ΠΕΣΔΑ	Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
ΣΕΔ	Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης
ΣΣΕΔ	Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης
ΤΚ	Τοπική Κοινότητα
ΤΣΔΑ	Τοπικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
ΥΠΕΚΑ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΧΑΔΑ	Χώρος Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΥΤΑ	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
ΕΕΑ	European Environment Agency
Eurostat	Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία
GHG	Green House Gas

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	5
Executive summary	6
Συντομογραφίες	7
1 Εισαγωγή	11
1.1 Η ανάγκη διαχείρισης των βιοαποβλήτων	12
1.2 Παρακολούθηση και αξιολόγηση συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων.....	16
1.3 Κανονιστικό πλαίσιο σε Ελλάδα και ΕΕ	17
1.3.1 Διαχείριση βιοαποβλήτων.....	17
1.3.2 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων.....	18
1.4 Αντικείμενο παραδοτέου	19
2 Το έργο ΒΙΟΜΑ.....	21
2.1 Υλικά στόχοι και προβλεπόμενη υποδομή	21
2.2 Χαρακτηριστικά μελετώμενης περιοχής	23
3 Παρακολούθηση έργου ΒΙΟΜΑ	25
3.1 Μεθοδολογία	25
3.2 Δείκτες παρακολούθησης και Συλλογή δεδομένων	26
3.2.1 Περιβαλλοντικοί δείκτες παρακολούθησης.....	27
3.2.1.1 Ειδικός ρυθμός παραγωγής Αστικών Στερεών Αποβλήτων (kg/κάτοικο/έτος) 27	
3.2.1.2 Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε (kg/κάτοικο/έτος)	29
3.2.1.3 Ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων (%).....	31
3.2.1.4 Ποσοστό προσμίξεων στα προ-διαλεγμένα βιοαπόβλητα (% κ.β.)	32
3.2.1.5 Ποσοστό ανακύκλωσης βιοαποβλήτων (%).....	32
3.2.1.6 Βαθμός επίτευξης στόχων του έργου ΒΙΟΜΑ.....	33
3.2.1.7 Εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου	34
3.2.1.8 Εναρμόνιση με εθνική νομοθεσία	35
3.2.2 Κοινωνικοί δείκτες παρακολούθησης	35
3.2.2.1 Αριθμός ατόμων που ενημερώθηκαν για τα οφέλη της ανακύκλωσης	35
3.2.2.2 Νοικοκυριά που είναι ικανοποιημένα με το νέο σύστημα διαχείρισης	36
3.2.2.3 Θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν	36

3.2.2.4	Ποσοστό συμμετοχής του κοινού (%)	37
3.2.3	Οικονομικοί δείκτες παρακολούθησης	37
3.2.3.1	Ποσότητα παραγόμενου υλικού – pellet	38
3.2.3.2	Κόστος διαχείρισης συλλεγόμενων βιοαποβλήτων	38
4	Συμπεράσματα	42
	Βιβλιογραφία	44
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – Ενδεικτική φόρμα τήρησης ιστορικού ξηραμένου υλικού	48
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ – Ενδεικτική φόρμα τήρησης ιστορικού παραγωγής pellet	49

Κατάλογος Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1. Μεθοδολογικό διάγραμμα τήρησης πρωτοκόλλου παρακολούθησης πιλοτικής εφαρμογής έργου ΒΙΟΜΑ για το Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων	26
--	----

Κατάλογος Εικόνων

Εικόνα 1. Απεικόνιση του ρεύματος των βιοαποβλήτων ως υποσύνολο των ΑΣΑ και των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων	12
Εικόνα 2. Συγκριτική απεικόνιση του ποσοστού ανακύκλωσης και κομποστοποίησης για τα έτη 2004 και 2016 για τις χώρες της Ευρώπης (Πηγή: ΕΕΑ, 2018 & ίδια επεξεργασία)	13
Εικόνα 3. Ποσοστό των βιοαποικοδομήσιμων ΑΣΑ που οδηγήθηκαν για ταφή στις χώρες της ΕΕ με περίοδο παρέκκλισης σε σύγκριση με τις ποσότητες παραγόμενων βιοαποικοδομήσιμων για το 1995, για την εκπλήρωση των στόχων της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή (Πηγή: ΕΕΑ, 2013 & ίδια επεξεργασία).....	14
Εικόνα 4. Καθαρές εκπομπές ισοδύναμων διοξειδίου του άνθρακα (kg CO ₂ eq) ανά μέθοδο επεξεργασίας για ένα τόνο απορριμμάτων κουζίνας και κήπου (Πηγή: ΕΕΑ, 2011 & Ντόλκα, 2015)	15

Κατάλογος Εξισώσεων

Εξίσωση 1. Υπολογισμός ειδικού ρυθμού παραγωγής ΑΣΑ (kg/κάτοικο/έτος).....	28
Εξίσωση 2. Υπολογισμός συνολικά παραγόμενων ΑΣΑ σε tn/έτος	28
Εξίσωση 3. Υπολογισμός ποσοστού περιεχόμενης υγρασίας σε δείγμα βιοαποβλήτων (%)	30
Εξίσωση 4. Υπολογισμός αρχικού βάρους συλλεγόμενων βιοαποβλήτων σε kg.....	31
Εξίσωση 5. Υπολογισμός ποσοστού χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων (%)	31
Εξίσωση 6. Υπολογισμός ποσοστού προσμίξεων στα χωριστά συλλεγόμενα βιοαπόβλητα (%)	32
Εξίσωση 7. Υπολογισμός ποσοστού ανακύκλωσης συλλεγόμενων βιοαποβλήτων (%)	33
Εξίσωση 8.Υπολογισμός ποσότητας βιοαποβλήτων που διαχωρίζεται τελικά (kg)	33

Εξίσωση 9. Υπολογισμός ποσοστού συμμετοχής του κοινού στο έργο BIOMA (%)	37
Εξίσωση 10. Υπολογισμός κόστους διαχείρισης βιοαποβλήτων (€/tn εισερχόμενου βιοαποβλήτου)	38

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Συγκεντρωτική παρουσίαση δεικτών παρακολούθησης του διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων.....	40
Πίνακας 2. Φόρμα τήρησης αρχείου στοιχείων ξηραμένου υλικού κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής	48
Πίνακας 3. Φόρμα τήρησης αρχείου παραγωγής pellet κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής.....	49

1 Εισαγωγή

Το Σεπτέμβριο του 2015 υιοθετήθηκε από τα Ηνωμένα Έθνη (United Nations – UN) η Ατζέντα του 2030 για την Αειφόρο Ανάπτυξη (2030 Agenda for Sustainable Development) μαζί με ένα σύνολο 17 στόχων, με σκοπό την ενίσχυση των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και την μετάβαση σε μια αειφόρο κοινωνία. Ανάμεσα στους 17 στόχους που υιοθετήθηκαν βρίσκεται και ο στόχος για διασφάλιση βιώσιμων προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης (Στόχος 12), που με τη σειρά του περιλαμβάνει, εκτός των άλλων, και την παραγωγή και διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων.

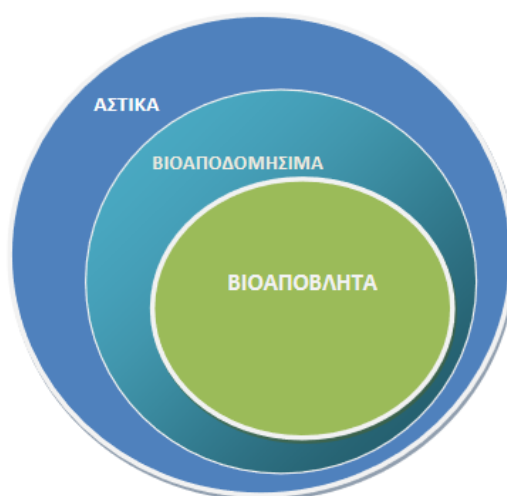
Σε αυτή την κατεύθυνση, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) προωθεί συστηματικά την ολοκληρωμένη και ορθή διαχείριση των αποβλήτων, στην κατεύθυνση της αειφόρου ανάπτυξης των κοινωνιών και της δημιουργίας ενός κυκλικού μοντέλου οικονομικής ανάπτυξης όπου τα απόβλητα θα αποτελούν χρήσιμα υλικά. Η αποδοτικότητα των πόρων στο πλαίσιο ενός κυκλικού μοντέλου παραγωγής και κατανάλωσης, όπου τα απόβλητα αποτελούν εκ νέου αξιοποιήσιμα υλικά, αποτελεί άξονα προτεραιότητας της περιβαλλοντικής και αναπτυξιακής πολιτικής της ΕΕ. Η προσπάθεια αυτή επισφραγίζεται μέσα από ένα σύνολο Οδηγιών, Κανονισμών και Αποφάσεων που αφορούν στη δημιουργία ενός σαφώς ορισμένου πλαισίου για την επίτευξη ενός ολοκληρωμένου και αποδοτικού συστήματος διαχείρισης αποβλήτων εντός της ΕΕ, με πιο πρόσφατη τη Δέσμη Μέτρων για την Κυκλική Οικονομία που υιοθετήθηκε το 2018.

Οι νέοι αυτοί ενωσιακοί κανόνες δίνουν προτεραιότητα στην πρόληψη, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ), ενώ προτείνουν τη σταδιακή κατάργηση της υγειονομικής ταφής των. Επιπλέον, τίθενται νέοι αυστηρότεροι στόχοι όσο αφορά τη διαχείριση των παραγόμενων ΑΣΑ, με τα κράτη-μέλη να καλούνται σε άμεση λήψη μέτρων για την επίτευξη των στόχων αυτών. Στο πλαίσιο αυτό, η δημιουργία ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης ΑΣΑ που θα επικεντρώνονται στην πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων όπου αυτό είναι εφικτό, καθώς και στην επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση των, αποτελεί μονόδρομο για τα κράτη-μέλη.

Σε εθνικό επίπεδο παρατηρείται αδυναμία επαρκούς συμμόρφωσης και συμπόρευσης με τις προαναφερθείσες κατευθύνσεις, όσον αφορά στην ολοκληρωμένη διαχείριση των παραγόμενων ΑΣΑ. Αυτό οφείλεται στην έλλειψη ενός ολοκληρωμένου σχεδιασμού για τη διαχείριση των παραγόμενων ΑΣΑ, γεγονός που επιφέρει σημαντικές περιβαλλοντικές και κοινωνικό-οικονομικές επιπτώσεις. Παράλληλα η έλλειψη συστηματικής καταγραφής και παρακολούθησης των παραγόμενων ΑΣΑ, καθώς και του τρόπου διαχείρισής των, έχει συμβάλει σημαντικά στην αδυναμία πλήρους αξιολόγησης των υφιστάμενων πρακτικών διαχείρισης.

1.1 Η ανάγκη διαχείρισης των βιοαποβλήτων

Σύμφωνα με το άρθρο 3 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ ως βιολογικά απόβλητα, ή βιοαπόβλητα, ορίζονται «τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, τα απορρίμματα τροφών και μαγειρείων από σπίτια, εστιατόρια, εγκαταστάσεις ομαδικής εστίασης και χώρους πωλήσεων λιανικής και τα συναφή απόβλητα από εγκαταστάσεις μεταποίησης τροφίμων».



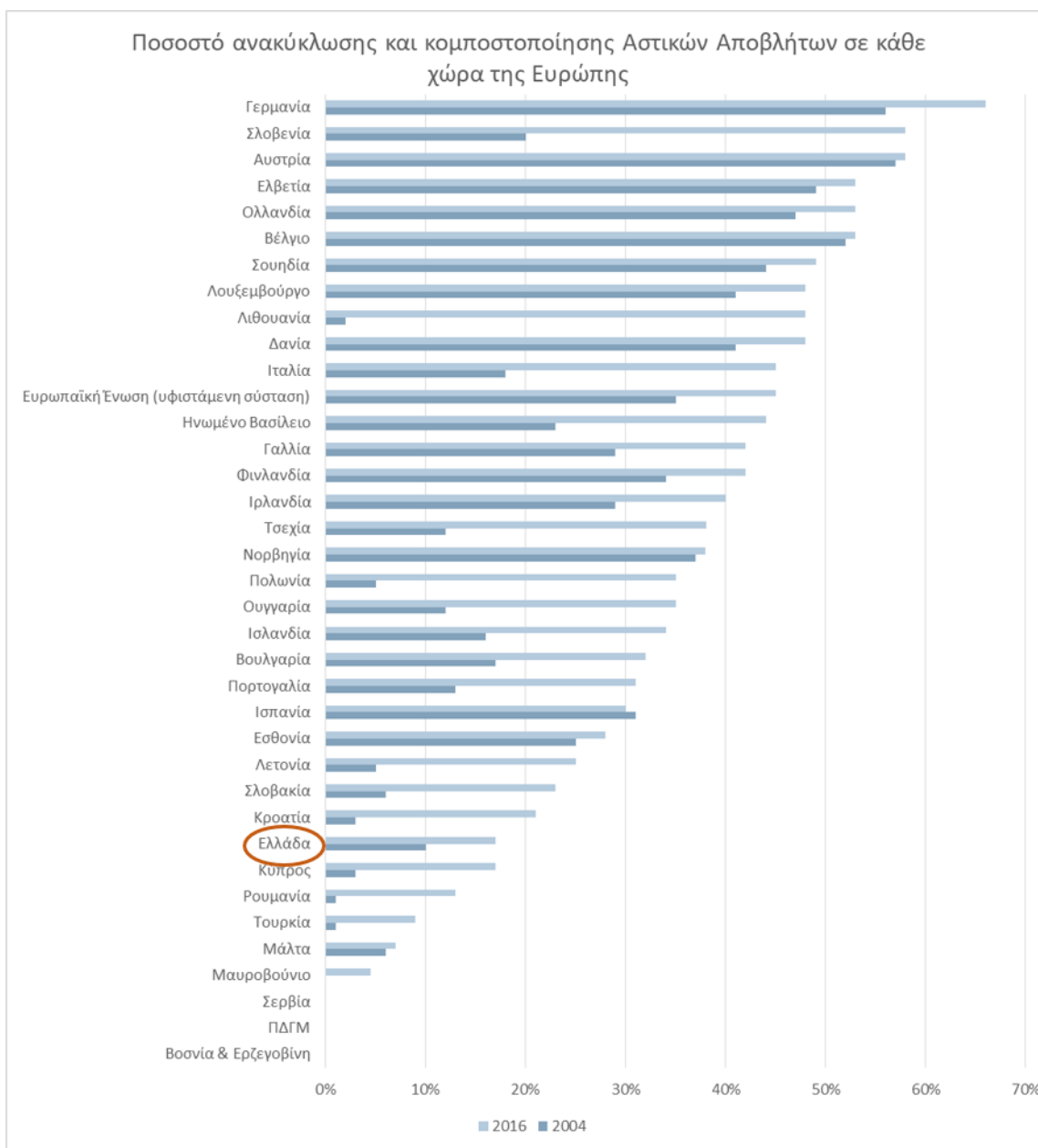
Εικόνα 1. Απεικόνιση του ρεύματος των βιοαποβλήτων ως υποσύνολο των ΑΣΑ και των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων

(Πηγή: ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012)

Για την Ελλάδα εκτιμάται ότι το 86% των βιοαποβλήτων παράγεται σε επίπεδο οικίας, το 13% σε επίπεδο εμπορικών δραστηριοτήτων και υπηρεσιών και το 1% σε επίπεδο βιομηχανίας τροφίμων (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012). Όσον αφορά στα οικιακά βιοαπόβλητα, αυτά διακρίνονται σε απόβλητα τροφών και απόβλητα κήπων-πρασίνου, ενώ αποτελούν το οργανικό κλάσμα των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που παράγονται σε επίπεδο οικίας (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012). Όπως αναφέρθηκε, τα οικιακά βιοαπόβλητα αποτελούν το 86% των βιοαποδομήσιμων Αστικών Στερεών Αποβλήτων, με τα απόβλητα τροφών-τροφίμων να αποτελούν το 76% και τα απόβλητα κήπων και πάρκων το 24% (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012).

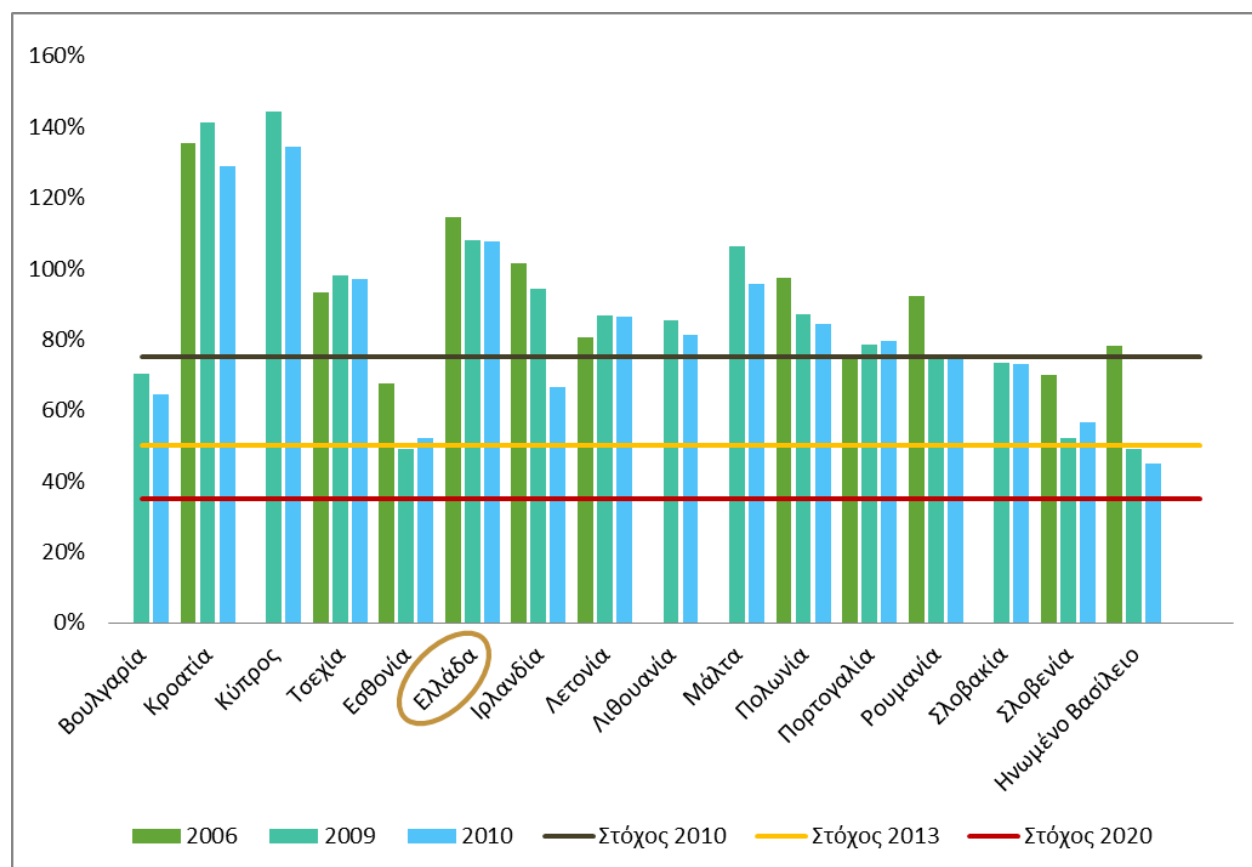
Με βάση το πιο πρόσφατο Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ, 2015) και για το έτος 2011, η ποσότητα του οργανικού κλάσματος που ανακτήθηκε μέσω χωριστής συλλογής ανέρχεται μόλις στο 3% των συνολικά παραγόμενων ΑΣΑ. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την Επισκόπηση της εφαρμογής της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της ΕΕ στην Ελλάδα, η διαχείριση των αποβλήτων αποτελεί βασικό πρόβλημα καθώς η χώρα συνεχίζει να παρουσιάζει υψηλά ποσοστά ταφής των παραγόμενων ΑΣΑ, με τα ποσοστά της ανακύκλωσης και της διαχείρισης των βιοαποβλήτων να είναι σε εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα.

Πιο συγκεκριμένα, το 81% των παραγόμενων ΑΣΑ φαίνεται να οδηγείται για ταφή τη στιγμή που ο μέσος όρος της Ευρωπαϊκής Ένωσης των 28 ανέρχεται στο 31%. Σε συνέχεια αυτού τα επίπεδα ανακύκλωσης αγγίζουν το 16%, ενώ μόλις το 4% κομποστοποιείται με το μέσο όρο της ΕΕ-28 να ανέρχεται σε 15% (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2017). Όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα, για το έτος 2016 η Ελλάδα βρίσκεται στις χαμηλότερες θέσεις όσον αφορά τα ποσοστά ανακύκλωσης και κομποστοποίησης που πέτυχαν οι χώρες της Ευρώπης. Αν και τα ποσοστά αυτά έχουν αυξηθεί σε σύγκριση με το 2004, εντούτοις παραμένουν χαμηλά.



Εικόνα 2. Συγκριτική απεικόνιση του ποσοστού ανακύκλωσης και κομποστοποίησης για τα έτη 2004 και 2016 για τις χώρες της Ευρώπης (Πηγή: ΕΕΑ, 2018 & ίδια επεξεργασία)

Όσον αφορά στα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα που περιέχονται στα ΑΣΑ, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (European Environmental Agency-ΕΕΑ, 2003), η Ελλάδα βρέθηκε να απέχει σημαντικά από τη συμμόρφωση με τις επιταγές της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ η στην οποία και ορίζονται σαφείς στόχοι για τα ποσοστά εκτροπής των εν λόγω αποβλήτων ως προς τις παραγόμενες ποσότητες του ίδιου ρεύματος για το 1995. Όπως προκύπτει από την εικόνα που ακολουθεί, η Ελλάδα όχι μόνο βρίσκεται μακριά από την επίτευξη των στόχων της προαναφερθείσας Οδηγίας παρότι έχει λάβει περίοδο παρέκκλισης, αλλά και παρουσιάζει αύξηση των παραγόμενων βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων στα ΑΣΑ σε σύγκριση με το έτος 1995.



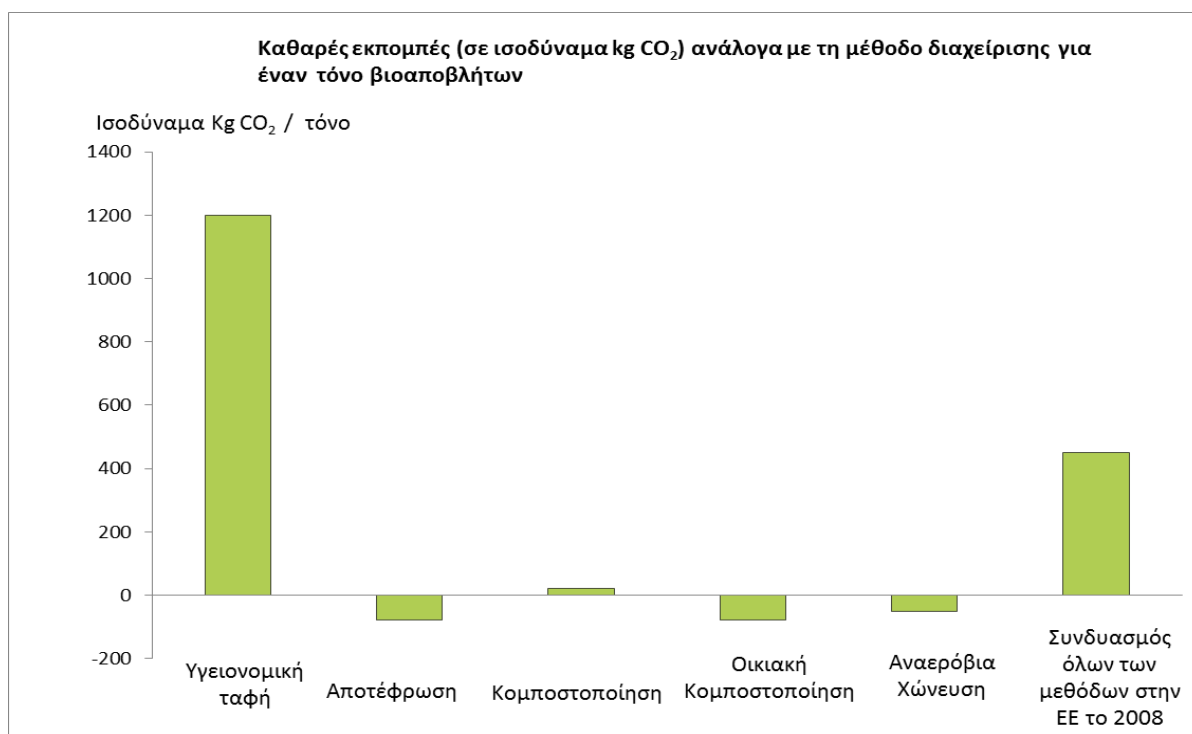
Εικόνα 3. Ποσοστό των βιοαποικοδομήσιμων ΑΣΑ που οδηγήθηκαν για ταφή στις χώρες της ΕΕ με περίοδο παρέκκλισης σε σύγκριση με τις ποσότητες παραγόμενων βιοαποικοδομήσιμων για το 1995, για την εκπλήρωση των στόχων της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ για την υγειονομική ταφή (Πηγή: ΕΕΑ, 2013 & ίδια επεξεργασία)

Επιπρόσθετα και πιο συγκεκριμένα για το κλάσμα των βιοαποβλήτων σε κοινοτικό επίπεδο, σύμφωνα με το European Compost Network – ECN (Siebert, 2016), περίπου 96 εκατομμύρια τόνοι βιοαποβλήτων παρήχθησαν το 2014 στην Ευρώπη. Με βάση έρευνα που διενεργήθηκε από τον ίδιο οργανισμό προέκυψε ότι, για το ίδιο έτος, μόλις το ένα τρίτο περίπου των παραγόμενων βιοαποβλήτων συλλέχθηκε χωριστά και οδηγήθηκε σε μονάδες κομποστοποίησης ή/και αναερόβιας χώνευσης, ενώ υπογραμμίζεται ότι οι ποσότητες αυτές

δεν περιλαμβάνουν τα απόβλητα από βιομηχανικές διεργασίες παραγωγής τροφίμων (Siebert, 2016).

Επιπλέον, σύμφωνα με το δίκτυο Μη Κυβερνητικών Οργανώσεων Climate Action Network Europe (CAN Europe) η Ελλάδα βρίσκεται στις χαμηλότερες θέσεις (22^η θέση) όσον αφορά στην πρόοδο που παρουσιάζει για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής για την ΕΕ των 28 (CAN, 2018), ενώ καμία από τις υπόλοιπες χώρες δεν παρουσιάζει ικανοποιητική πρόοδο στην κατεύθυνση αυτή. Ακολούθως αποτυπώνεται η αλληλένδετη σχέση μεταξύ των αερίων του θερμοκηπίου, τα οποία και επιδρούν σημαντικά στην παρατηρούμενη κλιματική αλλαγή, με τα διάφορα στάδια της διαχείρισης των ΑΣΑ.

Στην εικόνα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι καθαρές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου εκφρασμένες σε ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα ανά τόνο απορριμμάτων κουζίνας και κήπου (kg CO₂eq/tn biowaste) και ανά μέθοδο επεξεργασίας του εν λόγω ρεύματος αποβλήτων. Όπως φαίνεται η συμβολή της υγειονομικής ταφής στις εκπεμπόμενες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου είναι συντριπτική έναντι των άλλων μεθόδων επεξεργασίας βιοαποβλήτων. Αντίθετα, όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου που αποφεύγονται κατά τη διαχείριση των βιοαποβλήτων, αυτές φαίνεται να προκύπτουν στην πλειοψηφία τους από τη διαδικασία της εναλλακτικής διαχείρισής τους όπως η οικιακή κομποστοποίηση, την αναερόβια χώνευση κ.ά..



Εικόνα 4. Καθαρές εκπομπές ισοδύναμων διοξειδίου του άνθρακα (kg CO₂eq) ανά μέθοδο επεξεργασίας για ένα τόνο απορριμμάτων κουζίνας και κήπου (Πηγή: ΕΕΑ, 2011 & Ντόλκα, 2015)

Με βάση όλα τα προαναφερθέντα στοιχεία και λαμβάνοντας υπόψιν ότι το κλάσμα των βιοαποβλήτων αποτελεί κατά μέσο όρο το 40% των παραγόμενων ΑΣΑ προκύπτει ότι η στρεβλή διαχείρισή τους συμβάλλει αρνητικά στο φαινόμενο της κλιματικής αλλαγής. Επιπλέον, τα χαμηλά επίπεδα κομποστοποίησης και ανακύκλωσης υποδηλώνουν ότι η πλειοψηφία των παραγόμενων βιοαποβλήτων οδηγείται για ταφή, με αποτέλεσμα την αυξημένη παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου, την γρήγορη πλήρωση του χρόνου ζωής των ΧΥΤΑ καθώς και το αυξημένο κόστος διάθεσης. Χρειάζεται να συνυπολογίσει κανείς τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του εν λόγω κλάσματος αποβλήτων, όπως η υψηλή βιοαποδομησιμότητα και η έντονη τρωτότητα στις υψηλές θερμοκρασίες, έτσι ώστε να γίνει αντιληπτό το εύρος της περιβαλλοντικής και κοινωνικό-οικονομικής επιβάρυνσης που συνεπάγεται η ελλιπής διαχείρισή τους. Συνυπολογίζοντας και την αδυναμία συμπίευσης με τους θεσμοθετημένους σε κοινοτικό επίπεδο ποσοτικούς στόχους που αφορούν στη διαχείριση τόσο των βιοαποικοδομήσιμων όσο και των βιοαποβλήτων γίνεται, τελικά, εμφανής η ανάγκη για νέες ολοκληρωμένες μεθόδους διαχείρισης των βιοαποβλήτων και απομάκρυνση από την λύση της υγειονομικής ταφής τους.

1.2 Παρακολούθηση και αξιολόγηση συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων

Η παρακολούθηση των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί μια εκ των ων ουκ άνευ συνθήκη για την αξιολόγηση της προόδου και των επιπτώσεών τους στο ανθρωπογενές και φυσικό περιβάλλον διαχρονικά. Επιπλέον, αποτελεί σημαντική πηγή πληροφοριών για την ανάδειξη των παραγόντων εκείνων που επιδρούν στην απόδοση ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων, καθώς και το βαθμό επιρροής τους. Η ολοκληρωμένη εκτίμηση των επιδόσεων ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων απαιτεί πολυδιάστατη προσέγγιση, καθώς το εκάστοτε σύστημα δύναται να παρακολουθείται σε πέραν του ενός επιπέδου (περιβαλλοντικό, κοινωνικό, τεχνικό, οικονομικό, πολιτικό, κ.ά.).

Η παρακολούθηση ενός συστήματος θα πρέπει να είναι σε θέση να συμβάλει στην αξιολόγησή του σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, καθώς επίσης και να παρέχει πληροφορίες σε διαφορετικά χωρικά επίπεδα (οικιακό, κοινοτικό, περιφερειακό κ.λπ.). Αυτό υλοποιείται μέσω της τήρησης δομημένων πρωτοκόλλων που απαρτίζονται από ομαδοποιημένες, συνήθως, ποιοτικές και ποσοτικές παραμέτρους, οι οποίες καλούνται δείκτες. Βασικό χαρακτηριστικό των δεικτών είναι ότι δεν αποτελούν μεμονωμένες αριθμητικές τιμές, αλλά σημαντικούς πληροφοριοδότες των περιβαλλοντικό-κοινωνικό-οικονομικού αντικτύπου ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων.

Οι δείκτες παρακολούθησης θα πρέπει να συμβάλλουν στην εξαγωγή και παροχή αξιόπιστων και κατανοητών πληροφοριών, ενώ στα κύρια πλεονεκτήματά τους συγκαταλέγονται τα ακόλουθα (ΕΕΑ, 2003):

- Φορείς συμπυκνωμένης και συνοπτικής πληροφορίας.
- Δυνατότητα παρακολούθησης και αξιολόγησης των αλλαγών που επιτυγχάνονται ως προς τους τιθέμενους στόχους.
- Συγκριτικό εργαλείο για την αποτύπωση της διαχρονικής προόδου ενός συστήματος, που βελτιώνεται ή που αποτυγχάνει.

Στον αντίποδα, ένα από τα βασικά μειονεκτήματα που προκύπτει κατά τη χρήση δεικτών παρακολούθησης είναι η ποιότητα των δεδομένων που χρησιμοποιούνται. Η συστηματική συλλογή και καταγραφή αξιόπιστων πρωτογενών δεδομένων αποτελεί πρόκληση για το σύνολο των διαχειριστικών αρχών στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων. Παράλληλα, όμως, αποτελεί σημαντική προϋπόθεση για τον ποιοτικό και ποσοτικό προσδιορισμό των δεικτών παρακολούθησης και κατ' επέκταση για την εξαγωγή αξιόπιστων συμπερασμάτων όσον αφορά στις επιδόσεις ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων.

Δεδομένου ότι δεν υπάρχει κάποιο δεσμευτικό, ως προς την εφαρμογή του, πρωτόκολλο παρακολούθησης σε εθνικό, αλλά και ευρωπαϊκό επίπεδο, η εκάστοτε αρμόδια αρχή θα πρέπει να σχεδιάζει και να υλοποιεί το πρωτόκολλο εκείνο που ανταποκρίνεται στις ανάγκες τις, με στόχο τη διαχρονική παρακολούθηση της εύρυθμης λειτουργίας και του αντικτύπου ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων.

1.3 Κανονιστικό πλαίσιο σε Ελλάδα και ΕΕ

Στο παρόν υποκεφάλαιο παρουσιάζεται εν συντομία το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει άμεσα, αλλά και έμμεσα, τη διαχείριση των βιοαποβλήτων σε εθνικό και ενωσιακό επίπεδο, καθώς επίσης και το κανονιστικό πλαίσιο που αφορά στην παρακολούθηση και την κατάρτιση εκθέσεων για τα συστήματα διαχείρισης που εφαρμόζονται εντός της ΕΕ. Στόχος του παρόντος υποκεφαλαίου είναι να αναδειχθεί η σημασία της χωριστής συλλογής και επεξεργασίας των παραγόμενων βιοαποβλήτων όπως αυτή προκύπτει μέσω των νομοθετικών επιταγών που τίθενται σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Επιπλέον, απώτερος στόχος είναι να υπογραμμιστεί η σημασία της συστηματικής και ολοκληρωμένης συλλογής και καταγραφής δεδομένων που αφορούν την παραγωγή και διαχείριση των παραγόμενων ΑΣΑ μέσα από την ανασκόπηση όπως αυτή εγείρεται από το ισχύον νομοθετικό πλαίσιο σε Ελλάδα και ΕΕ.

1.3.1 Διαχείριση βιοαποβλήτων

Όσον αφορά στο ρεύμα των βιοαποβλήτων η ισχύουσα ευρωπαϊκή νομοθεσία δεσμεύει τα κράτη-μέλη να καθιερώσουν χωριστή συλλογή όπου αυτό κρίνεται τεχνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά εφικτό. Η δέσμευση αυτή αν και δεν εκφράζεται με ποσοτικούς στόχους, εντούτοις εμπεριέχεται έμμεσα στους συνολικούς στόχους που τίθενται όσον αφορά στην

πρόληψη και ανακύκλωση των αποβλήτων, ειδικότερα μετά και την έγκριση της δέσμης μέτρων για την Κυκλική Οικονομία το 2018.

Για παράδειγμα, βάση την δέσμη μέτρων για την Κυκλική Οικονομία, η ποσότητα των ΑΣΑ που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ θα πρέπει έως το 2035 να μειωθεί στο 10 % ή λιγότερο, της συνολικής ποσότητας των παραγόμενων αστικών αποβλήτων (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2018). Η ρύθμιση αυτή αν και δεν αφορά αμιγώς το κλάσμα των βιοαποβλήτων, εντούτοις επηρεάζεται άμεσα από αυτό αν αναλογιστεί κανείς ότι το εν λόγω κλάσμα αποτελεί πάνω από το 35% των παραγόμενων ΑΣΑ. Έτσι, η εφαρμογή χωριστής διαλογής και συλλογής βιοαποβλήτων στην πηγή παραγωγής τους αποτελεί αναγκαία συνθήκη για την επίτευξη των ανωτέρω στόχων στο τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων.

Σε εθνικό επίπεδο, με το Νόμο 4042/2012 ορίζονται κατάλληλα μέτρα και ελάχιστες απαιτήσεις με στόχο την ενθάρρυνση της χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων, την επεξεργασίας τους με τρόπο που να διασφαλίζει την περιβαλλοντική προστασία σε υψηλό επίπεδο και τη χρήση περιβαλλοντικά ασφαλών υλικών, τα οποία έχουν παραχθεί από τα συλλεγόμενα βιοαπόβλητα. Όσον αφορά στη διαχείριση του κλάσματος των βιοαποβλήτων που εμπεριέχονται στα ΑΣΑ, με βάση την ισχύουσα εθνική νομοθεσία και σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ, 2015) ισχύουν οι ακόλουθοι στόχοι για τη διαχείριση των ΑΣΑ:

- Έως το 2020 χωριστή συλλογή του 40% κ.β. των παραγόμενων βιοαποβλήτων (ν. 4042/2012).
- Έως το 2020 προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση / ανακύκλωση με χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων – βιοαποβλήτων του 50% των παραγόμενων ΑΣΑ.
- Έως το 2020 μείωση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων που οδηγούνται σε υγειονομική ταφή στο 35% κ.β. σε σχέση με τα επίπεδα παραγωγής του 1997 (ΚΥΑ 29407/3508/2002).
- Έως το 2020 περιορισμός της υγειονομικής ταφής του συνόλου των ΑΣΑ σε λιγότερο από 30%.

Σημειώνεται, ότι με βάση την ΠΥΣ 49/2015 η προώθηση της μείωσης της παραγωγής αποβλήτων τροφίμων αποτελεί έναν από τους τέσσερις τομείς προτεραιότητας που αφορούν τα στερεά απόβλητα. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται απόβλητα τροφίμων που προέρχονται κυρίως από νοικοκυριά, ενώ μπορεί να επεκταθεί και στη μαζική εστίαση, τις ξενοδοχειακές μονάδες και τη βιομηχανία τροφίμων.

1.3.2 Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων

Σε συνέχεια της κατάρτισης νομοθετικών κειμένων που καθορίζουν τους ποσοτικούς στόχους που θα πρέπει να επιτυγχάνονται από τα κράτη-μέλη, η ΕΕ προχώρησε στην κατάρτιση νομοθετικών κειμένων για τον έλεγχο της συμμόρφωσης προς τους στόχους αυτούς.

Ειδικότερα, με βάση τον υπ' αριθμόν 2150/2002 Κανονισμό της ΕΕ θεσπίζεται ένα πλαίσιο για την κατάρτιση στατιστικών για τη δημιουργία, ανάκτηση και διάθεση των αποβλήτων σε κοινοτικό επίπεδο. Στόχος του Κανονισμού 2150/2002 είναι η εξασφάλιση συγκρίσιμων αποτελεσμάτων μεταξύ των κρατών-μελών, για αυτό και ορίζεται ότι θα πρέπει οι στατιστικές αποβλήτων να καταρτίζονται με κατάλληλη μορφή και εντός ορισμένου χρονικού διαστήματος από το τέλος του έτους αναφοράς. Ο εν λόγω κανονισμός παρέχει καθορισμένη ταξινόμηση όσον αφορά τη δημιουργία και την ανάκτηση και διάθεση των αποβλήτων (Παραρτήματα Ι και ΙΙ αντίστοιχα του 2150/2002/ΕΚ), ενώ παράλληλα παρέχει οδηγίες για τη συχνότητα διαβίβασης των αποτελεσμάτων στην Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία (Eurostat). Τα παραρτήματα του Κανονισμού θα τροποποιηθούν το 2010 από τον υπ' αριθμόν 849/2010/ΕΕ.

Με βάση αναφοράς τον προαναφερθέντα Κανονισμό 2150/2002, τον Μάιο του 2005 εκδίδεται ο υπ' αριθμόν 782/2005 Κανονισμός της ΕΕ όπου και καθορίζεται ο κατάλληλος μορφότυπος που πρέπει να χρησιμοποιούν τα κράτη-μέλη προκειμένου να διαβιβάσουν τα αποτελέσματα των στατιστικών των αποβλήτων στη Eurostat. Το Σεπτέμβριο της ίδιας χρονιάς εκδίδεται ο Κανονισμός 1145/2005 της ΕΕ για τον καθορισμό τόσο των κριτηρίων ποιοτικής αξιολόγησης όσο και του περιεχομένου των εκθέσεων για την ποιότητα όσον αφορά τις στατιστικές των αποβλήτων. Ο κανονισμός καθορίζει τα σημεία που πρέπει να περιλαμβάνουν οι εκθέσεις ποιότητας των κρατών-μελών όπως για παράδειγμα ο βαθμός πληρότητας των παρεχόμενων στοιχείων, η ακρίβεια και τα ενδεχόμενα σφάλματα που αυτά εμπεριέχουν, καθώς και η έγκαιρη και εμπρόθεσμη διαβίβαση των στοιχείων αυτών.

Τέλος, με την υπ' αριθμόν 2011/753/ΕΕ Απόφαση θεσπίζονται κανόνες και μέθοδοι υπολογισμού για τον έλεγχο της συμμόρφωσης ως προς τους στόχους που τίθενται στο άρθρο 11 της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ. Στα Παραρτήματα Ι και ΙΙ της Απόφασης ορίζονται μέθοδοι υπολογισμού των στόχων για τα ΑΣΑ, καθώς και οι πηγές των δεδομένων που απαιτούνται για τους υπολογισμούς αυτούς.

1.4 Αντικείμενο παραδοτέου

Με βάση τα όσα αναφέρθηκαν πιο πάνω, κρίνεται απαραίτητη η ύπαρξη ενός πλαισίου παρακολούθησης του προτεινόμενου συστήματος διαχείρισης των παραγόμενων βιοαποβλήτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων. Εγείρεται, λοιπόν, η ανάγκη για ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου συνόλου δεικτών που θα είναι σε θέση να αποτυπώσουν και να περιγράψουν όχι μόνο την πρόοδο του προτεινόμενου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων, αλλά και τον συνολικό αντίκτυπο που αυτό εμφανίζει για το Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων.

Στόχος της παρούσας έκθεσης είναι η κατάρτιση ενός τέτοιου ολοκληρωμένου πρωτοκόλλου, το οποίο θα αποτελεί οδηγό για την διαχρονική παρακολούθηση του διαχειριστικού συστήματος που προτείνεται από την εκάστοτε αρμόδια αρχή, ενώ θα μπορεί να επεκταθεί η

εφαρμογή του και σε άλλα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων του Δήμου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων. Το εν λόγω πρωτόκολλο θα συμβάλλει στην παρακολούθηση και αξιολόγηση του συστήματος διαχείρισης σε περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο. Για το λόγο αυτό, έμφαση δίνεται στη δημιουργία ενός πλαισίου παρακολούθησης και αξιολόγησης το οποίο λαμβάνει υπόψιν όχι μόνο τα ιδιαίτερα τοπικά χαρακτηριστικά του Δήμου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, αλλά και τα χαρακτηριστικά του υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης ΑΣΑ συνολικά.

Με τον τρόπο αυτό δίνεται η δυνατότητα για συστηματική συλλογή και καταγραφή δεδομένων που θα συμβάλλει:

- στην παρακολούθηση της βελτίωσης του περιβάλλοντος από το εφαρμοζόμενο σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων,
- στην παρακολούθηση του αντικτύπου του εφαρμοζόμενου συστήματος σε κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο,
- στην παρακολούθηση της προόδου όσον αφορά τη συμμόρφωση με τις νομοθετικές επιταγές,
- στην τήρηση αρχείων για την υποβολή εκθέσεων σχετικά με τη διαχείριση των αποβλήτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων,
- στην κατάρτιση μελλοντικών σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων σε πλήρη κλίμακα με στόχο τη βελτιστοποίηση του διαχειριστικού συστήματος αποβλήτων.

2 Το έργο BIOMA

Το έργο BIOMA στοχεύει στην ορθολογική διαχείριση των παραγόμενων βιοαποβλήτων σε αποκεντρωμένες περιοχές, ενώ παράλληλα επιχειρεί να αναδείξει όλα τα περιβαλλοντικά και κοινωνικό-οικονομικά οφέλη που αυτή συνεπάγεται. Μέσω της υλοποίησης του εν λόγω έργου προωθείται η αξιοποίηση των παραγόμενων βιοαποβλήτων καθώς και η χρήση νέων τεχνολογιών επεξεργασίας των. Επιπλέον, εκτιμάται ότι θα συμβάλλει σημαντικά όχι μόνο στην επίτευξη των στόχων που θέτουν οι τοπικοί και περιφερειακοί σχεδιασμοί για τη διαχείριση των αποβλήτων, αλλά και στη συμμόρφωση με τις εθνικές και ευρωπαϊκές επιταγές όσον αφορά στη διαχείριση των βιοαποβλήτων.

Πολλαπλά είναι τα οφέλη που προκύπτουν από την ολοκληρωμένη διαχείριση των υλικών-στόχων, καθώς και από την αξιοποίηση των δευτερογενών υλικών που παράγονται, και αφορούν συνοπτικά στα ακόλουθα (BIOMA, 2018):

- Αξιοποίηση και επαναχρησιμοποίηση των παραγόμενων βιοαποβλήτων, γεγονός που συνεπάγεται την εκτροπή του οργανικού φορτίου από τους ΧΥΤΑ και κατ' επέκταση τη μείωση των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου και την παράταση του χρόνου ζωής των ΧΥΤΑ.
- Εκπαίδευση και ευαισθητοποίηση του κοινού και των αρμόδιων φορέων διαχείρισης τόσο ως προς την διαχείριση όσο και ως προς την αξιοποίηση των παραγόμενων αποβλήτων.
- Μείωση του διαχειριστικού κόστους των παραγόμενων αποβλήτων και ανάπτυξη νέων θέσεων εργασίας.

2.1 Υλικά στόχοι και προβλεπόμενη υποδομή

Όπως προβλέπεται, τα υλικά-στόχοι της προτεινόμενης πράξης BIOMA είναι το οργανικό κλάσμα των οικιακών αποβλήτων και τα γεωργικά υπολείμματα. Τα βιοαπόβλητα αποτελούν το πλειοψηφικό κλάσμα των παραγόμενων ΑΣΑ, ενώ παράλληλα η συντριπτική πλειοψηφία των παραγόμενων βιοαποβλήτων οδηγείται προς ταφή τόσο σε εθνικό επίπεδο όσο και σε επίπεδο Δήμου. Η συγκεκριμένη πρακτική διαχείρισης σε συνδυασμό με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που φέρει το οργανικό κλάσμα (όπως υψηλή βιοαποδομησιμότητα) επιφέρει σημαντικές περιβαλλοντικές, κοινωνικές και οικονομικές επιβαρύνσεις για το Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων.

Όσον αφορά στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων συγκεκριμένα, το ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων που προτείνεται περιλαμβάνει σε πρώτο στάδιο τη διαλογή στην πηγή και στη συνέχεια την οικιακή ξήρανση για προ-επεξεργασία των

παραγόμενων βιοαποβλήτων στα συμμετέχοντα νοικοκυριά με χρήση ενός ξηραντήρα ανά οικία. Σε δεύτερο στάδιο, στο πλαίσιο του έργου επιλέγεται να εφαρμοστεί η τεχνολογία της πελλετοποίησης του ξηραμένου υλικού, όπως αυτό προκύπτει από την οικιακή ξήρανση, σε κατάλληλη αναλογία με βιομάζα προερχόμενη από γεωργικά υπολείμματα. Απώτερος στόχος είναι η παραγωγή πέλλετ σύμμεικτης βιομάζας, το οποίο θα μπορεί να αποτελέσει ανανεώσιμη καύσιμη ύλη για την παραγωγή βιοενέργειας, αντικαθιστώντας τη χρήση μη ανανεώσιμων καύσιμων υλών.

Έτσι, σύμφωνα με την επίσημη προκήρυξη που δημοσιεύτηκε την 31^η Δεκεμβρίου 2018, ο Δήμος προχώρησε σε ηλεκτρονικό ανοικτό διαγωνισμό για την προμήθεια του απαιτούμενου εξοπλισμού – 100 οικιακοί ξηραντήρες (ένας για κάθε νοικοκυριό που συμμετέχει στην πιλοτική εφαρμογή), 1 τεμαχιστής κλαδιών και 1 πελλετοποιητής – ενδεικτικά λειτουργικά χαρακτηριστικά του οποίου παρατίθενται ακολούθως (Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, 2018):

Οικιακή Ξήρανση

Για το πρώτο στάδιο διαχείρισης των παραγόμενων βιοαποβλήτων, δηλαδή σε επίπεδο οικίας, προβλέπεται η προμήθεια 100 οικιακών ξηραντήρων οι οποίοι και θα λειτουργούν με θέρμανση και πρέπει να ικανοποιούν τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Χωρητικότητα 1-1,5 κιλά
- Ποσοστό μείωσης μάζας αποβλήτων μεγαλύτερο του 80% (>80%)
- Μέσος χρόνος ξήρανσης μικρότερος των τεσσάρων ωρών (<4h)
- Μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κιλό βιοαποβλήτων μικρότερη των 1,5 kWh (<1,5kWh/kg βιοαποβλήτων)
- Σύνδεση με οικιακό ηλεκτρικό δίκτυο (240 V, 50 Hz)
- Το τελικό προϊόν που προκύπτει να είναι παστεριωμένο

Τεμαχιστής

Στο πλαίσιο της πράξης ΒΙΟΜΑ προβλέπεται η προμήθεια ενός τεμαχιστή κλαδιών 2 σταδίων με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Κινητήρας τουλάχιστον 12 ίππων (12 HP)
- Αυτοκινούμενο μηχάνημα με δυνατότητα φόρτωσής του ή ρυμουλκούμενο, ιδανικό για εργασίες τεμαχισμού κλαδιών με διάμετρο έως και 13 εκ.
- Δυνατότητα διαχείρισης κλαδεμάτων μεγαλύτερη των 2,5 m³/h
- Κατανάλωση καυσίμου μικρότερη των 3 λίτρων ανά ώρα λειτουργίας (<3 lit/h)
- Ελάχιστο μέγεθος παραγόμενων τεμαχιδίων μικρότερο των 6 mm, κατάλληλα για την παραγωγή πέλλετ

Παραγωγή πέλλετ

Για την παραγωγή του τελικού προϊόντος, δηλαδή για την παραγωγή πέλλετ, προβλέπεται η προμήθεια ενός πελλετοποιητή με τις ακόλουθες απαιτήσεις:

- Κινητήρας ελάχιστης ισχύος 5 ίππων (5 HP)
- Παραγόμενη ποσότητα πέλλετ τουλάχιστον 50 κιλά ανά ώρα (50 kg pellet/h)

2.2 Χαρακτηριστικά μελετώμενης περιοχής

Ο Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων αποτελεί μία εκ των δύο ευρύτερων περιοχών πιλοτικής εφαρμογής της Πράξης ΒΙΟΜΑ, με την Κοινότητα της Παλώδιας στην Κύπρο να αποτελεί την άλλη. Πιο συγκεκριμένα, στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων δύο είναι οι περιοχές όπου εντοπίζονται τα 100 νοικοκυριά που πρόκειται να συμμετάσχουν στην πιλοτική αυτή εφαρμογή και οι οποίες βρίσκονται στο νησί της Νάξου. Οι περιοχές αυτές αφορούν στη Χώρα της Νάξου (περιοχή γύρω από το Κάστρο) και στην Τοπική Κοινότητα (Τ.Κ.) του Δανακού, στις Δημοτικές Ενότητες (Δ.Ε.) Νάξου και Δρυμαλίας αντίστοιχα.

Κύριο χαρακτηριστικό του νησιωτικού αυτού Δήμου είναι η έντονη εποχική διακύμανση του πληθυσμού εξαιτίας της έντονης τουριστικής δραστηριότητας και επισκεψιμότητας που παρατηρείται στο σύνολό του. Το γεγονός αυτό αποτυπώνεται και στην κατανομή της απασχόλησης που παρατηρείται στο Δήμο, με τον τριτογενή τομέα να έχει την πρωτοκαθεδρία, ενώ αξιόλογη είναι και η παρουσία του πρωτογενούς τομέα (γεωργία, κτηνοτροφία, αλιεία, μελισσοκομεία). Η Χώρα της Νάξου αποτελεί το διοικητικό κέντρο του Δήμου με έντονη επιχειρηματική και εμπορική δραστηριότητα, ενώ εκεί συγκεντρώνεται η πλειοψηφία όχι μόνο του μόνιμου αλλά και του εποχιακού πληθυσμού. Από την άλλη πλευρά, η Τ.Κ. Δανακού αποτελεί ένα ορεινό χωριό μόλις 108 κατοίκων με την πλειοψηφία τους να είναι τεχνίτες και κτηνοτρόφοι.

Όσον αφορά στον τομέα της διαχείρισης των παραγόμενων ΑΣΑ, ο Δήμος διαθέτει ΧΥΤΑ καθώς και Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) εγκατεστημένα στο νησί της Νάξου. Το υφιστάμενο σύστημα συλλογής και επεξεργασίας σύμμεικτων ΑΣΑ καλύπτει το σύνολο των αναγκών του Δήμου και κατ' επέκταση των υπό μελέτη περιοχών. Αντίθετα, το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης του ανακυκλώσιμου ρεύματος των ΑΣΑ δεν καλύπτει ούτε το σύνολο των αναγκών του Δήμου ούτε το σύνολο των ανακυκλώσιμων ροών που εντοπίζονται εντός των Αστικών Στερεών Αποβλήτων. Πιο αναλυτικά, η μέθοδος της ανακύκλωσης πραγματοποιείται κυρίως για το ρεύμα των αποβλήτων συσκευασίας που περιέχονται στα ΑΣΑ, ενώ μέσω εντοπισμένων συμπράξεων επεκτείνεται και στο ρεύμα των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) και μπαταριών. Παρόλα αυτά, η ανακύκλωση συσκευασιών καλύπτει μόνο το παραλιακό μέτωπο της Χώρας της Νάξου και όχι την Τ.Κ. του Δανακού.

Ειδικότερα για το ρεύμα των βιοαποβλήτων, στο Δήμο δεν υπάρχει υποδομή χωριστής συλλογής και επεξεργασίας του εν λόγω ρεύματος, με αποτέλεσμα το σύνολο των παραγόμενων βιοαποβλήτων να οδηγείται για υγειονομική ταφή. Εκτιμάται ότι για το έτος 2017 παρήχθησαν 280,60 κιλά βιοαποβλήτων ανά κάτοικο στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, ήτοι 5.304,40 τόνοι βιοαποβλήτων συνολικά. Επιπλέον, εκτιμάται ότι τα παραγόμενα βιοαπόβλητα ευθύνονται για το 40% των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου που προκύπτουν κατά την υγειονομική ταφή των ΑΣΑ, με βάση το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων για το 2017.

Η έλλειψη υποδομής διαχείρισης των παραγόμενων βιοαποβλήτων επιβαρύνει σημαντικά κυρίως τη Χώρα της Νάξου καθώς η πληθυσμιακή πυκνότητα οδηγεί σε αυξημένη παραγωγή ΑΣΑ. Η αυξημένη παραγωγή σε συνδυασμό με την οικιστική διαμόρφωση και τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, ιδίως κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, συμβάλλουν στην ταχύτερη αποικοδόμηση του οργανικού κλάσματος και κατά συνέπεια στην αύξηση της έντασης των εκπομπών και της δυσοσμίας που προέρχονται από τους κάδους των σύμμεικτών απορριμμάτων.

3 Παρακολούθηση έργου BIOMA

Η παρακολούθηση της πιλοτικής εφαρμογής του έργου BIOMA έγκειται στην συλλογή, καταγραφή και ανάλυση δεδομένων, με στόχο την ποσοτικοποίηση ορισμένων δεικτών (παραμέτρων) οι οποίοι και θα αποτελέσουν το πρωτόκολλο παρακολούθησης του έργου. Η παρακολούθηση της πιλοτικής εφαρμογής θα πρέπει να γίνεται σε κοινωνικό, περιβαλλοντικό και οικονομικό επίπεδο προκειμένου να αποτυπωθεί ο αντίκτυπος του έργου στους τρεις βασικούς πυλώνες που απαρτίζουν ένα σύστημα. Η προσέγγιση αυτή συμβάλλει στη μελέτη ενός συστήματος στην κατεύθυνση της βιωσιμότητας και της αειφορίας μέσα από ποσοτικοποιημένες παραμέτρους που βοηθούν στη διαχρονική παρακολούθηση ενός έργου ή συστήματος γενικότερα.

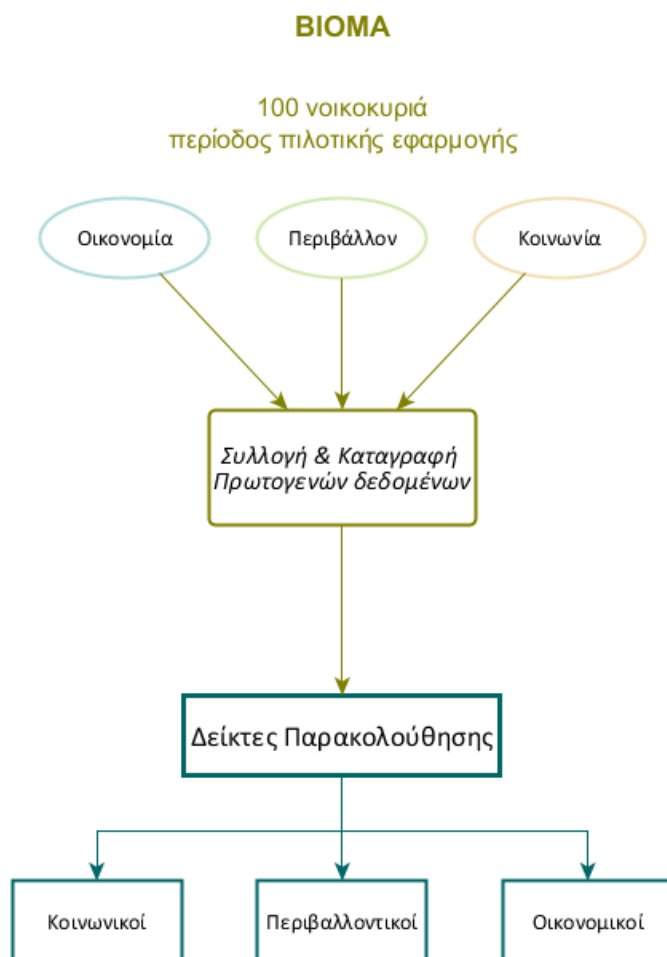
Σε επόμενο στάδιο, το οποίο όμως δεν εμπίπτει στο πλαίσιο της παρούσας μελέτης, το πρωτόκολλο παρακολούθησης θα αποτελέσει το πλαίσιο για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση τόσο του έργου αυτού καθ' αυτού όσο και σε σύγκριση με το σύστημα διαχείρισης αποβλήτων του Δήμου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων όπως αυτό καταγράφηκε και αναλύθηκε σε προηγούμενη έκθεση.

3.1 Μεθοδολογία

Προκειμένου να γίνει ολοκληρωμένη και επαρκής αποτύπωση των αποτελεσμάτων του έργου, καθώς και του αντικτύπου από την εφαρμογή του, είναι απαραίτητη η κατάρτιση μιας σαφούς μεθοδολογίας, δηλαδή ενός σαφώς δομημένου τρόπου συστηματικής έρευνας. Η ακολουθούμενη μεθοδολογία για την παρακολούθηση της πιλοτικής εφαρμογής του έργου θα πρέπει να αφορά σε πρώτο στάδιο στην άντληση και συλλογή πρωτογενών και αξιόπιστων δεδομένων και τη συστηματική και ενδεδειγμένη καταγραφή τους από την αρμόδια αρχή. Σε δεύτερο στάδιο, ακολουθεί η διαχείριση των δεδομένων και η επεξεργασία τους με στόχο την τήρηση ενός πρωτοκόλλου παρακολούθησης, το οποίο και θα αποτελείται από ποσοτικοποιημένες παραμέτρους.

Πιο συγκεκριμένα, η αρμόδια αρχή θα πρέπει σε συστηματική βάση να συλλέγει και να καταγράφει επαρκή πρωτογενή δεδομένα καθ' όλη τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής. Κύρια πηγή προέλευσης των απαιτούμενων δεδομένων θα αποτελούν τα 100 συμμετέχοντα νοικοκυριά, καθώς και οι αρμόδιες αρχές και υπηρεσίες (δημοτικές και μη) που εμπλέκονται στη διαχειριστική αλυσίδα των παραγόμενων ΑΣΑ. Είναι απαραίτητο να τονιστεί ότι η συστηματική συλλογή και καταγραφή πρωτογενών δεδομένων αποτελεί τη βάση για την επιτυχημένη παρακολούθηση και αξιολόγηση ενός συστήματος, καθώς συμβάλλει στην πληρέστερη, πιο λεπτομερή και παράλληλα πιο αντιπροσωπευτική αποτύπωση της προόδου της πιλοτικής εφαρμογής.

Στη συνέχεια, πραγματοποιείται επεξεργασία των δεδομένων, όπως αυτά προέκυψαν προηγουμένως, με σκοπό την ποσοτικοποίηση των δεικτών παρακολούθησης μέσα από κατάλληλες εξισώσεις υπολογισμού, όπως αυτές θα αναλυθούν σε επόμενη ενότητα. Η ποσοτικοποίηση των δεικτών βοηθά στην αποτύπωση της εξέλιξης του αντικτύπου του προτεινόμενου έργου σε περιβαλλοντικό και κοινωνικό-οικονομικό επίπεδο.



Διάγραμμα 1. Μεθοδολογικό διάγραμμα τήρησης πρωτοκόλλου παρακολούθησης πιλοτικής εφαρμογής έργου BIOMA για το Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων

3.2 Δείκτες παρακολούθησης και Συλλογή δεδομένων

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, το πρωτόκολλο παρακολούθησης απαρτίζεται από τρεις ομάδες δεικτών οι οποίες και συμβάλλουν στην παρακολούθηση του προτεινόμενου συστήματος διαχείρισης ως προς τον περιβαλλοντικό, κοινωνικό και οικονομικό αντίκτυπό του στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων. Προκειμένου να δημιουργηθεί το πρωτόκολλο

παρακολούθησης για το Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, για την επιλογή των δεικτών που το απαρτίζουν ελήφθησαν υπόψιν τα παρακάτω:

- Τα περιβαλλοντικά και κοινωνικό-οικονομικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης και του Δήμου συνολικά.
- Η εύρεση αξιόπιστων πηγών πρωτογενών και δευτερογενών δεδομένων.
- Η διερεύνηση συνδυαστικών παραμέτρων που επιτρέπουν την ολοκληρωμένη και σαφή αποτύπωση του αντικτύπου του έργου στην περιοχή μελέτης.
- Η εύκολη και αξιόπιστη στατιστική επεξεργασία για εξαγωγή κατανοητών και συγκρίσιμων αποτελεσμάτων.
- Η μεγαλύτερη δυνατή προσβασιμότητα στις πληροφορίες για το ευρύ κοινό.
- Η ευελιξία χρήσης σε πιλοτική και πλήρη κλίμακα εφαρμογής του συστήματος.
- Η δυνατότητα ανάδειξης των βασικών παραγόντων επιρροής στην πρόοδο του προτεινόμενου συστήματος, αλλά και ενός συστήματος διαχείρισης γενικότερα.
- Η δυνατότητα να επιτρέπουν την ανίχνευση σημαντικών αλλαγών οι οποίες πραγματοποιούνται βραχυπρόθεσμα και επιδέχονται παρεμβάσεις βελτιστοποίησης.

Για την τήρηση ενός ολοκληρωμένου πρωτοκόλλου, το οποίο όχι μόνο θα ανταποκρίνεται και θα ικανοποιεί τις ανάγκες παρακολούθησης του έργου, αλλά θα διευκολύνει και την τήρησή του από την εκάστοτε υπεύθυνη αρχή, κρίνεται απαραίτητο για κάθε έναν από τους δείκτες παρακολούθησης που επιλέχθηκαν να αναλυθούν τα εξής σημεία:

- Περιγραφή και χρησιμότητα δείκτη
- Τρόπος υπολογισμού και μονάδες έκφρασής του
- Πηγές πρωτογενών δεδομένων για τον υπολογισμό (ή εναλλακτικά δευτερογενών δεδομένων)
- Συχνότητα/Περιοδικότητα καταγραφής δεδομένων

3.2.1 Περιβαλλοντικοί δείκτες παρακολούθησης

Ως περιβαλλοντικοί νοούνται οι δείκτες εκείνοι οι οποίοι σχετίζονται με τον αντίκτυπο μιας διεργασίας ή ενός συστήματος στο περιβάλλον. Ειδικότερα για τη διαχείριση των αποβλήτων, οι περιβαλλοντικοί δείκτες θα πρέπει να αφορούν σε όλα τα στάδια της διαχειριστικής αλυσίδας, από την παραγωγή και τη συλλογή των αποβλήτων μέχρι και την επεξεργασία και την τελική τους διάθεση ή και αξιοποίηση ει δυνατόν.

3.2.1.1 Ειδικός ρυθμός παραγωγής Αστικών Στερεών Αποβλήτων (kg/κάτοικο/έτος)

Ο ειδικός ρυθμός παραγωγής αποβλήτων αποτελεί την πιο βασική ένδειξη κατά τη διαδικασία της παρακολούθησης και του ελέγχου ενός προγράμματος ανακύκλωσης. Ο εν λόγω δείκτης χρησιμοποιείται για να περιγράψει και αποτυπώσει όχι μόνο την ποσότητα, αλλά και το είδος

των ΑΣΑ που παράγονται ανά κάτοικο και έτος. Ο δείκτης είναι δυνατόν να εφαρμοστεί τόσο για το σύνολο των παραγόμενων ΑΣΑ όσο και για τα επιμέρους κλάσματα αυτών. Κατ' επέκταση μπορεί να αποτυπωθεί μια πληθώρα παραμέτρων όπως:

- Ο ρυθμός παραγωγής των προδιαλεγμένων υλικών (π.χ. πλαστικά, μέταλλα, κ.ά.)
- Ο ρυθμός παραγωγής σύμμεικτων ΑΣΑ
- Ο ρυθμός παραγωγής ανακυκλώσιμων υλικών που παραμένουν στα σύμμεικτα ΑΣΑ

Με κατάλληλη διαχείριση, η εν λόγω παράμετρος συμβάλλει στην παρακολούθηση της διαχρονικής εξέλιξης της παραγωγής ΑΣΑ στην κατεύθυνση της πρόληψης παραγωγής αποβλήτων, ενώ παράλληλα είναι σε θέση να αναδείξει τους παράγοντες που επηρεάζουν τόσο τα ποσοτικά όσο και τα ποιοτικά χαρακτηριστικών των παραγόμενων ΑΣΑ (αυξημένη τουριστική δραστηριότητα, καταναλωτικές συνήθειες, εποχικότητα). Ακόμα, πιθανές διαφορές σχετικά με το συγκεκριμένο ρυθμό παραγωγής αποβλήτων είναι σε θέση να αναδείξουν διαφοροποίηση στη συμπεριφορά διαλογής στην πηγή των συμμετεχόντων. Βασικό πλεονέκτημα του δείκτη είναι ότι καθίσταται άμεσα συγκρίσιμος σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο καθώς ανάγεται ανά κάτοικο και έτος.

Ο ειδικός ρυθμός παραγωγής ΑΣΑ εκφράζεται σε κιλά αποβλήτων ανά κάτοικο και έτος για μια δεδομένη περιοχή (kg/κάτοικο/έτος). Παρόλα αυτά, προτείνεται η συχνότερη καταγραφή (ανά 3 μήνες) των απαιτούμενων πρωτογενών δεδομένων από τις αρμόδιες αρχές έτσι ώστε να καθίσταται δυνατή η ανάδειξη και αποτύπωση των μεταβολών που συντελούνται στην παραγωγή ΑΣΑ και των παραγόντων που την επηρεάζουν.

Εξίσωση 1. Υπολογισμός ειδικού ρυθμού παραγωγής ΑΣΑ (kg/κάτοικο/έτος)

$$\text{Ειδικός ρυθμός παραγωγής ΑΣΑ} = \frac{\text{Παραγόμενα ΑΣΑ σε δεδομένη περιοχή}}{\text{Συνολικός πληθυσμός δεδομένης περιοχής}}$$

Εξίσωση 2. Υπολογισμός συνολικά παραγόμενων ΑΣΑ σε tn/έτος

$$\text{Παραγόμενα ΑΣΑ} = \text{ΑΣΑ που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ} + \text{ΑΣΑ που συλλέγονται από ΣΣΕΔ}$$

Δεδομένου ότι η αποτύπωση των ποσοτικών και ποιοτικών χαρακτηριστικών των παραγόμενων ΑΣΑ αποτελεί σημείο αναφοράς για οποιοδήποτε σύστημα διαχείρισης, η συλλογή πρωτογενών δεδομένων καθίσταται καταλυτικής σημασίας. Όσον αφορά στα παραγόμενα σύμμεικτα ΑΣΑ, ως πηγή πρωτογενών δεδομένων λαμβάνεται ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ) στον οποίο και καταλήγουν. Όσον αφορά στα ανακυκλώσιμα υλικά, ως πηγή πρωτογενών δεδομένων λαμβάνονται τα Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΣΕΔ) που δραστηριοποιούνται σε μια περιοχή (π.χ. μπλε κάδος, συλλογή μπαταριών και ηλεκτρικών σπηλών, συλλογή τηγανελαίων κ.ά.). Για τον υπολογισμό

των παραγόμενων ΑΣΑ δεν λαμβάνεται υπόψιν οποιοδήποτε απόβλητο δεν εντάσσεται στο κομμάτι της διαχειριστικής αλυσίδας που αφορά στη συλλογή, μεταφορά και επεξεργασία των ΑΣΑ – για παράδειγμα απόβλητα κουζίνας που καταλήγουν σε οικόσιτα ζώα.

Για τον υπολογισμό του ειδικού ρυθμού παραγωγής αποβλήτων από τα 100 συμμετέχοντα νοικοκυριά ιδανικά προτείνεται η δειγματοληπτική μέθοδος ανά 3 μήνες κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής προκειμένου να καταγραφούν επαρκή και αντιπροσωπευτικά δεδομένα και να αποτυπωθεί η εποχική διακύμανση στην παραγωγή των ΑΣΑ. Αναλυτικότερα θα πρέπει να διενεργηθούν τα ακόλουθα βήματα:

- i. Άδειασμα κάδων σύμμεικτων και ανακυκλώσιμων αποβλήτων, που βρίσκονται εντός της οριοθετημένης περιοχής μελέτης, από προβλεπόμενο δρομολόγιο κοινού απορριμματοφόρου.
- ii. Από τη στιγμή αυτή οι επόμενες 2 με 3 συλλογές συμμίκτων και ανακυκλωσίμων αποβλήτων (1 συλλογή ανά 3 ημέρες, ανάλογα και με την εποχή της δειγματοληψίας) θα πρέπει να διενεργηθούν από ξεχωριστό όχημα και μόνο για την οριοθετημένη περιοχή μελέτης. Η διαδικασία θα επαναλαμβάνεται κάθε 3μηνο έως τη λήξη του έργου.
- iii. Το φορτίο κάθε δειγματοληψίας θα επεξεργάζεται για τη λήψη ποσοτικών και ποιοτικών δεδομένων (ζύγιση και ανάλυση σύστασης).
- iv. Αναγωγή των αποτελεσμάτων που προέκυψαν σε ετήσια βάση και ανά κάτοικο με βάση τον πληθυσμό της οριοθετημένης περιοχής μελέτης.

Όσον αφορά στην πιλοτική εφαρμογή του έργου BIOMA γίνεται κατανοητό ότι η αποτύπωση της εν λόγω παραμέτρου αποκλειστικά για τα 100 συμμετέχοντα νοικοκυριά εμφανίζει αρκετές δυσκολίες. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μια τέτοια προσέγγιση απαιτεί την ξεχωριστή συλλογή, μεταφορά και διαχείριση των παραγόμενων στα συγκεκριμένα νοικοκυριά ΑΣΑ, για το σύνολο της χρονικής διάρκειας της πιλοτικής εφαρμογής.

Κατά συνέπεια, με γνώμονα τα όσα προαναφέρθηκαν, εναλλακτική μέθοδο αποτύπωσης της εν λόγω παραμέτρου, για τα 100 συμμετέχοντα νοικοκυριά και μόνο, αποτελεί η υπολογιστική προσέγγιση η οποία και αφορά στην:

- Αναγωγή των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΣΑ ανά κάτοικο, με βάση τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία για το σύνολο του Δήμου, ει δυνατόν πρωτογενή και για το ίδιο έτος αναφοράς όπως αυτά παρουσιάστηκαν και αναλύθηκαν πιο πάνω. Εναλλακτικά, εκτίμηση των παραγόμενων ΑΣΑ με βάση δευτερογενή δεδομένα από σχετικές μελέτες για την περιοχή εφαρμογής του έργου BIOMA.

3.2.1.2 Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε (kg/κάτοικο/έτος)

Με τον παρόντα δείκτη αποτυπώνεται η ποσότητα των βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε, δηλαδή η ποσότητα των βιοαποβλήτων που οδηγήθηκε προς ξήρανση, από τα συμμετέχοντα στην πιλοτική εφαρμογή νοικοκυριά. Η συστηματική καταγραφή του εν λόγω δείκτη

συμβάλλει στην παρακολούθηση της προόδου του προτεινόμενου συστήματος, καθώς είναι σε θέση να αναδείξει τυχόν προβλήματα που εγείρονται κατά την πιλοτική εφαρμογή. Προβλήματα που ενδέχεται να αφορούν είτε τη συνέπεια των συμμετεχόντων ως προς το έργο είτε λειτουργικά και διαχειριστικά προβλήματα της προτεινόμενης διεργασίας.

Η ποσότητα των βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε εκφράζεται σε τόνους κατά την περίοδο αναφοράς του έργου (tn/περίοδος αναφοράς ΒΙΟΜΑ). Προκειμένου να καθίσταται εφικτή η σύγκριση της εν λόγω παραμέτρου σε δημοτικό, περιφερειακό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο, ο δείκτης προτείνεται να εκφράζεται σε κιλά βιοαποβλήτων που συλλέχθηκαν ανά κάτοικο σε ένα έτος (kg/κάτοικο/έτος).

Ιδανικά, η ποσότητα των βιοαποβλήτων που οδηγείται για ξήρανση θα πρέπει να καταγράφεται κάθε φορά πριν την εισαγωγή υλικού στον ξηραντήρα. Αυτό θα πρέπει να διενεργείται από τα συμμετέχοντα νοικοκυριά μέσω ζύγισης των προς ξήρανση βιοαποβλήτων και καταγραφής των ποσοτήτων σε ειδική φόρμα τήρησης ιστορικού οικιακής ξήρανσης. Παρόλα αυτά είναι κατανοητό ότι το γεγονός αυτό ενδέχεται να αποτελέσει επιπρόσθετη επιβάρυνση για τα νοικοκυριά που συμμετέχουν στην πιλοτική εφαρμογή. Επιπρόσθετα, δεν προβλέπεται η προμήθεια οποιασδήποτε συσκευής πέραν των οικιακών ξηραντήρων για τα συμμετέχοντα νοικοκυριά, επομένως η διαδικασία της ζύγισης δεν καθίσταται εφικτή.

Εναλλακτικά, θα πρέπει να γίνει έμμεσος προσδιορισμός της ποσότητας των βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε με βάση την περιεχόμενη σε αυτά υγρασία, το οποίο και θα προσδιοριστεί μέσω δειγματοληπτικών μετρήσεων. Σε συνεννόηση με τα συμμετέχοντα νοικοκυριά θα πρέπει να διενεργούνται δειγματοληψίες κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής, κατά τη διάρκεια των οποίων θα συλλέγεται δείγμα από τα παραγόμενα βιοαπόβλητα που προορίζονται για ξήρανση. Από το υλικό που θα παραλαμβάνει η υπηρεσία καθαριότητας του Δήμου δύναται να γίνει η μέτρηση της περιεχόμενης υγρασίας είτε ανά νοικοκυριό είτε στο σύνολο των συμμετεχόντων σε ένα δρομολόγιο που θα συλλέξει το ξηρό υλικό.

Έτσι, δειγματοληπτικές μετρήσεις θα πρέπει να διενεργηθούν με σκοπό τον προσδιορισμό της μέσης υγρασίας στα βιοαπόβλητα όπως παρουσιάζεται στην Εξίσωση 3.

Εξίσωση 3. Υπολογισμός ποσοστού περιεχόμενης υγρασίας σε δείγμα βιοαποβλήτων (%)

$$\text{Ποσοστό υγρασίας(\%)} = \frac{(\text{Αρχική μάζα δείγματος} - \text{Τελική μάζα δείγματος})}{\text{Αρχική μάζα δείγματος}} \times 100\%$$

Με βάση μια μέση τιμή περιεχόμενης υγρασίας που θα προκύψει από τις δειγματοληπτικές μετρήσεις που θα διενεργηθούν είναι εφικτός ο προσδιορισμός του αρχικού βάρους των συλλεγόμενων βιοαποβλήτων (δηλαδή του νωπού υλικού) σύμφωνα με την Εξίσωση 4.

Εξίσωση 4. Υπολογισμός αρχικού θάρους συλλεγόμενων βιοαποβλήτων σε kg

$$\text{Αρχικό βάρος συλλεγόμενων ΒΑ} = \frac{\text{Βάρος ξηραμένων ΒΑ που συλλέχθηκαν}}{(1 - \text{Ποσοστό υγρασίας})}$$

Η δειγματοληπτικές μετρήσεις θα πρέπει να διενεργούνται καθ' όλη τη διάρκεια της εφαρμογής της πράξης ΒΙΟΜΑ προκειμένου να αποτυπωθούν τυχόν μεταβολές λόγω εποχικής διακύμανσης ή και αλλαγής στη συμπεριφορά των συμμετεχόντων όσον αφορά στη διαλογή στην πηγή. Προτείνεται δειγματοληπτική συλλογή υλικού 3 ή 4 φορές κατά της διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής σε διαφορετικές εποχικές περιόδους.

3.2.1.3 Ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων (%)

Με τον παρόντα δείκτη αποτυπώνεται το ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων, ή εναλλακτικά το ποσοστό Διαλογής στην Πηγή για το ρεύμα αυτό, που επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής. Δεδομένου ότι η Διαλογή στην Πηγή αποτελεί την πλέον επιθυμητή ενέργεια για τη διαχείριση των παραγόμενων ΑΣΑ, η ποσοτικοποίηση του δείκτη βοηθά στην παρακολούθηση της προόδου της εφαρμογής του έργου προς αυτή την κατεύθυνση. Κατ' επέκταση συμβάλλει στην εκτίμηση και ανάδειξη των προοπτικών για βελτιστοποίηση της διαδικασίας διαχείρισης των βιοαποβλήτων στην πηγή.

Όπως φαίνεται και στην Εξίσωση 5, το ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων εκφράζεται ως η ποσότητα των βιοαποβλήτων που συλλέχθηκαν χωριστά ως προς την ποσότητα των βιοαποβλήτων που εκτιμάται ότι παράγουν τα συμμετέχοντα νοικοκυριά. Βασική πηγή δεδομένων αποτελούν οι δύο προαναφερθέντες δείκτες παρακολούθησης, ήτοι η ποσότητα των παραγόμενων ΑΣΑ και η ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε. Ειδικότερα η ποσότητα βιοαποβλήτων που εκτιμάται ότι παράγεται αποτελεί το άθροισμα των ποσοτήτων ΒΑ που συλλέγονται χωριστά και των ΒΑ που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ. Η ποσότητα των ΒΑ που οδηγούνται στον ΧΥΤΑ δύναται να προσδιοριστεί με βάση δειγματοληπτικές μετρήσεις στο σύνολο των ΑΣΑ που οδηγούνται για υγειονομική ταφή.

Εξίσωση 5. Υπολογισμός ποσοστού χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων (%)

$$\text{Ποσοστό χωριστής συλλογής ΒΑ} = \frac{\text{Ποσότητα ΒΑ που συλλέχθηκαν χωριστά}}{\text{Ποσότητα ΒΑ που παράγεται}} \times 100\%$$

Ο εν λόγω δείκτης – εκφρασμένος σε ποσοστό – μπορεί να εκφραστεί για το σύνολο της χρονικής διάρκειας της πιλοτικής εφαρμογής. Παρόλα αυτά θεωρείται ότι η αποτύπωση του δείκτη ανά μικρότερα χρονικά διαστήματα, για παράδειγμα μηνιαία, μπορεί να συμβάλλει

στην έγκαιρη διάγνωση τυχόν δυσκολιών που είναι πιθανό να παρουσιαστούν κατά την πιλοτική εφαρμογή.

3.2.1.4 Ποσοστό προσμίξεων στα προ-διαλεγμένα βιοαπόβλητα (% κ.β.)

Ο δείκτης αυτός είναι σε θέση να αποτυπώσει το επίπεδο της καθαρότητας των βιοαποβλήτων που διαχωρίζονται στην πηγή από τα συμμετέχοντα νοικοκυριά. Εκφρασμένος σε ποσοστό ορίζεται ως ο λόγος της μάζας των προσμίξεων που εντοπίζονται στα βιοαπόβλητα που συλλέχθηκαν χωριστά προς το βάρος των βιοαποβλήτων που συλλέχθηκαν συνολικά, όπως παρουσιάζεται και στην Εξίσωση 6.

Εξίσωση 6. Υπολογισμός ποσοστού προσμίξεων στα χωριστά συλλεγόμενα βιοαπόβλητα (%)

$$\text{Ποσοστό προσμίξεων} = \frac{\text{Συνολική ποσότητα προσμίξεων}}{\text{Συνολική ποσότητα ΒΑ που συλλέχθηκαν χωριστά}} \times 100\%$$

Ως πρόσμιξη νοείται κάθε υλικό το οποίο δεν εντάσσεται στην κατηγορία των οικιακών βιοαποβλήτων. Συνήθως αφορά στην παρουσία πλαστικού, μετάλλου και γυαλιού και σε μικρότερο βαθμό άλλων ροών που εντοπίζονται στα παραγόμενα ΑΣΑ. Οι προσμίξεις θα πρέπει να διαχωρίζονται μετά τη διαδικασία της οικιακής ξήρανσης και πριν την εισαγωγή του ξηραμένου υλικού στον πελλετοποιητή, ενώ θα πρέπει να τηρείται ημερολόγιο ζύγισής τους για τη συστηματική καταγραφή τους. Χρειάζεται να σημειωθεί ότι οι προσμίξεις που εντοπίζονται στο ξηραμένο υλικό αποτελούν ροή αποβλήτων η οποία και καταλήγει στον ΧΥΤΑ.

Η σημασία παρακολούθησης του δείκτη αυτού έγκειται στο γεγονός ότι τα αυξημένα ποσοστά προσμίξεων στα προδιαλεγμένα υλικά μπορεί να είναι παραπλανητικά σε σχέση με την αποτελεσματικότητα του συστήματος διαχωρισμού. Σημαντικά συμπεράσματα μπορούν να προκύψουν κατά την παρακολούθηση, συμπεράσματα που σχετίζονται κατά κύριο λόγο με την ανακυκλωτική συμπεριφορά των συμμετεχόντων. Αυτό έχει να κάνει με το κατά πόσο οι συμμετέχοντες έχουν κατανοήσει επαρκώς το είδος των υλικών που θα πρέπει να εισάγεται στον οικιακό ξηραντήρα, καθώς και με το επίπεδο του ενδιαφέροντος που έχουν για την ορθή διαλογή στην πηγή των βιοαποβλήτων. Στόχος είναι η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων κατά τη διεξαγωγή δράσεων ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης του κοινού.

3.2.1.5 Ποσοστό ανακύκλωσης βιοαποβλήτων (%)

Ο παρόν δείκτης εκφράζει το ποσοστό ανακύκλωσης βιοαποβλήτων που επιτυγχάνεται και σχετίζεται άμεσα με την ποσότητα των προσμίξεων που καταγράφεται στα συλλεγόμενα βιοαπόβλητα. Ο υπολογισμός του δείκτη γίνεται σε ετήσια βάση, εντούτοις προτείνεται η καταγραφή του σε τακτά χρονικά διαστήματα με βάση και τη διαθεσιμότητα των δεδομένων που απαιτούνται για τον υπολογισμό του, όπως αυτά αναλύθηκαν σε προαναφερθέντες δείκτες.

Η καταγραφή του δείκτη σε διαφορετικές εποχιακές περιόδους βοηθά στην αποτύπωση των αυξομειώσεων που ενδέχεται να παρατηρηθούν κατά την πιλοτική εφαρμογή, την αξιολόγησή τους και τη συσχέτιση αυτών με άλλες παραμέτρους επιρροής ενός διαχειριστικού συστήματος.

Εξίσωση 7. Υπολογισμός ποσοστού ανακύκλωσης συλλεγόμενων βιοαποβλήτων (%)

$$\text{Ποσοστό ανακύκλωσης BA} = \frac{\text{Ποσότητα BA που διαχωρίζεται}}{\text{Συνολική ποσότητα BA που συλλέγεται χωριστά}} \times 100\%$$

Η ποσότητα των βιοαποβλήτων που επιτυγχάνεται να διαχωριστεί τελικά προκύπτει αν από τη συνολική ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε αφαιρεθεί πρώτον η ποσότητα των προσμίξεων που εντοπίζονται στο ξηραμένο υλικό και δεύτερον η ποσότητα του υπολείμματος που προκύπτει από τη διαδικασία της πελλετοποίησης για την παραγωγή του τελικού προϊόντος.

Εξίσωση 8. Υπολογισμός ποσότητας βιοαποβλήτων που διαχωρίζεται τελικά (kg)

$$\text{Ποσότητα BA που διαχωρίζεται} = \text{BA που συλλέχθηκαν} - \text{Προσμίξεις στο ξηρό υλικό} - \text{Υπόλειμμα πελλετοποίησης}$$

Η παρακολούθηση του εν λόγω δείκτη συμβάλλει, πρώτον, στην εξαγωγή συμπερασμάτων για την αποδοτικότητα των μονάδων επεξεργασίας βιοαποβλήτων πάντα σε σχέση με τα ποσοστά προσμίξεων που καταγράφονται, όπως αυτά αναλύθηκαν προηγουμένως. Αυτό μπορεί να αφορά τόσο στην ορθή λειτουργία τους όσο και στα επίπεδα συμμετοχής των πολιτών στην εναλλακτική αυτή δράση διαχείρισης. Έτσι δίνεται η δυνατότητα για βελτιστοποίηση της μεθόδου διαλογής των βιοαποβλήτων στην πηγή.

Δεύτερον, η παρακολούθηση του δείκτη βοηθά στο να αποτυπωθεί η συμβολή της εναλλακτικής διαχείρισης των παραγόμενων βιοαποβλήτων στη μείωση της ποσότητας των ΑΣΑ που οδηγείται για υγειονομική ταφή, δεδομένου ότι οι ποσότητες που ανακυκλώνονται εκτρέπονται από την ταφή. Με βάση τόσο τις εθνικές όσο και ευρωπαϊκές κατευθύνσεις που τίθενται στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων, η ταφή αποτελεί την πλέον ανεπιθύμητη ενέργεια για τη διαχείριση των παραγόμενων ΑΣΑ, με την Ελλάδα να δέχεται πλήθος οικονομικών κυρώσεων για τη μη συμμόρφωση με τις κατευθύνσεις αυτές.

3.2.1.6 Βαθμός επίτευξης στόχων του έργου BIOMA

Με τον παρόντα δείκτη αποτυπώνεται η πρόοδος που παρουσιάζει η πιλοτική εφαρμογή όσον αφορά την επίτευξη των ποσοτικών στόχων που τίθενται στο έργο BIOMA και αφορούν στα ακόλουθα:

- Η πρόσθετη δυναμικότητα ανακύκλωσης αποβλήτων να ανέλθει στους 37 τόνους/έτος, για το ρεύμα των στερεών αποβλήτων.
- Το ποσοστό των οικιακών αποβλήτων τα οποία εκτρέπονται από ταφή θα ανέρχεται σε 22.5%.

Ο δείκτης θα αποτυπωθεί με την ολοκλήρωση της πιλοτικής εφαρμογής προκειμένου να αξιολογηθεί ο βαθμός επίτευξης των τιθέμενων στόχων. Επιπρόσθετα, σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι, πέραν από το κατά πόσον επετεύχθησαν οι προαναφερθέντες στόχοι, είναι δυνατό να αποτυπωθεί και ο ρυθμός με τον οποίο εξελίσσεται η πρόοδος αυτή. Η παρατήρηση του ρυθμού επίτευξης των στόχων απαιτεί συστηματική καταγραφή δεδομένων όπως αυτά παρουσιάστηκαν πιο πάνω και αποτύπωση του παρόντος δείκτη σε τακτά χρονικά διαστήματα.

3.2.1.7 Εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου

Ο παρόν δείκτης χρησιμοποιείται για την αποτύπωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που αποφεύγονται κατά τη διαδικασία της ταφής, λόγω της εκτροπής μέρους των παραγόμενων βιοαποβλήτων μέσω της μεθόδου Διαλογής στην Πηγή. Σημειώνεται ότι δε λαμβάνονται υπόψιν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, όπως αυτές προκύπτουν από την ενεργειακή αξιοποίηση του παραγόμενου τελικού προϊόντος (πέλλετ) της προτεινόμενης τεχνολογίας.

Η υγειονομική ταφή του ρεύματος των βιοαποβλήτων συνδέεται άμεσα με τα υψηλά επίπεδα εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και κατά κύριο λόγο με την εκπομπή μεθανίου (CH_4), το υποξείδιου του αζώτου (N_2O) και διοξειδίου του άνθρακα (CO_2). Τα αέρια του θερμοκηπίου που παράγονται στους ΧΥΤΑ είναι δυνατό να καταγραφούν μέσω επιτόπιων μετρήσεων των εκπομπών στα σημεία παραγωγής τους. Εναλλακτικά, πραγματοποιείται έμμεσος υπολογισμός των παραγόμενων αερίων του θερμοκηπίου με χρήση βιβλιογραφικών δεδομένων.

Έμμεσα, ο υπολογισμός των εκπομπών που αποφεύγονται γίνεται μέσω κατάλληλων βιβλιογραφικών συντελεστών μετατροπής με βάση επίσημες μελέτες του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Τροφίμων και Αγροτικών Υποθέσεων του Ηνωμένου Βασιλείου (Department for Environment Food and Rural Affairs, UK). Οι συντελεστές αυτοί λαμβάνουν υπόψιν το δυναμικό θέρμανσης του πλανήτη (Global Warming Potential – GWP) για την αναγωγή και αποτύπωση όλων των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου σε ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα, CO_2eq , (BEIS, 2017). Πιο αναλυτικά και συγκεκριμένα για το κλάσμα των βιοαποβλήτων εντός των παραγόμενων ΑΣΑ, ορίζεται ότι ως παράγοντας μετατροπής λαμβάνονται τα 587,44 κιλά ισοδύναμων διοξειδίου του άνθρακα ανά τόνο βιοαποβλήτου που οδηγείται για ταφή (587,44 kg $\text{CO}_2\text{eq/tn}$) (BEIS, 2017).

Προκειμένου η παράμετρος αυτή να καθίσταται συγκρίσιμη σε τοπικό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο είναι δυνατό να εκφραστεί σε κιλά ισοδύναμων διοξειδίου του άνθρακα ανά τόνο

βιοαποβλήτου και κάτοικο σε ένα έτος (kg CO₂eq/tn/κάτοικο/έτος). Η αποτύπωση, καταγραφή και παρακολούθηση της εν λόγω παραμέτρου συμβάλλει στην ανάδειξη των πλεονεκτημάτων που προκύπτουν από την ολοκληρωμένη διαχείριση των παραγόμενων βιοαποβλήτων με έμφαση στα οφέλη που προκύπτουν από την εκτροπή του οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ από τους Χώρους Υγειονομικής Ταφής. Σε επόμενο στάδιο, είναι δυνατό να παρέχουν μια γενική εικόνα του αντικτύπου της προτεινόμενης τεχνολογίας σε ενδεχόμενη εφαρμογή της σε πλήρη κλίμακα.

3.2.1.8 Εναρμόνιση με εθνική νομοθεσία

Η διερεύνηση της εναρμόνισης που επιτυγχάνεται με την εθνική και κατ' επέκταση την ευρωπαϊκή νομοθεσία συμβάλλει σε πρώτο στάδιο στην αποτύπωση μιας ολοκληρωμένης εικόνας για την πρόοδο της πιλοτικής εφαρμογής. Σε δεύτερο στάδιο συμβάλλει στη διερεύνηση των προοπτικών εναρμόνισης από την εφαρμογή της προτεινόμενης μεθόδου διαχείρισης σε πλήρη κλίμακα. Είναι προφανές ότι μια πιλοτική εφαρμογή με 100 συμμετέχοντα νοικοκυριά δεν αναμένεται να εκπληρώσει και να αγγίξει τους στόχους που τίθενται από την ισχύουσα νομοθεσία. Εντούτοις αποτελεί σημαντικό οδηγό για την εκτίμηση του χρονικού ορίζοντα στον οποίο και αναμένεται να υπάρξει επίτευξη των στόχων αυτών.

Αυτό που προτείνεται είναι η παρακολούθηση των αποτελεσμάτων του έργου, δηλαδή των ποσοτικοποιημένων δεικτών παρακολούθησης που αναφέρθηκαν ανωτέρω, σε σύγκριση με τους στόχους που θέτει η ισχύουσα εθνική νομοθεσία για τη διαχείριση των παραγόμενων βιοαποβλήτων.

3.2.2 Κοινωνικοί δείκτες παρακολούθησης

Στους κοινωνικούς δείκτες συμβάλλουν στην παρακολούθηση του αντικτύπου του έργου στο κοινωνικό σύνολο. Οι δείκτες αυτοί σχετίζονται με την παρακολούθηση της μεταβολής της κοινωνικής απόκρισης σε συγκεκριμένες αλλαγές, καθώς και με την παρακολούθηση των οφελών που προκύπτουν από την αλλαγή αυτή για τον κοινωνικό ιστό. Οι πολίτες αποτελούν βασικό συστατικό επιτυχίας ενός συστήματος διαχείρισης αποβλήτων, καθώς η καθημερινή τους στάση όσον αφορά στα απόβλητα που οι ίδιοι παράγουν επηρεάζει σημαντικά την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αυτών.

3.2.2.1 Αριθμός ατόμων που ενημερώθηκαν για τα οφέλη της ανακύκλωσης

Στο πλαίσιο της ανάγκης για ολοκληρωμένη διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων, ο δείκτης αποτυπώνει τον αριθμό των ατόμων που έχουν ενημερωθεί για τα οφέλη της ανακύκλωσης όχι μόνον όσον αφορά το ρεύμα των βιοαποβλήτων, αλλά και για τα υπόλοιπα ρεύματα ανακυκλωσίμων υλικών. Η ευαισθητοποίηση και ενεργός συμμετοχή των πολιτών πάνω σε θέματα ανακύκλωσης είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με το βαθμό της ενημέρωσης που

λαμβάνουν για τα θέματα αυτά. Έτσι, η διεξαγωγή ενημερωτικών και εκπαιδευτικών εκδηλώσεων και δράσεων ανά τακτά χρονικά διαστήματα συμβάλλει στην ενδυνάμωση της ευαισθητοποίησης του κοινού όσον αφορά στη διαχείριση των αποβλήτων που παράγουν.

Ο αριθμός των ατόμων που ενημερώθηκαν, καθώς και η συχνότητα καταγραφής του, προκύπτει μέσα από την τήρηση λίστας συμμετοχής σε κάθε εκπαιδευτική και ενημερωτική εκδήλωση και δράση που θα πραγματοποιηθεί στο πλαίσιο της πιλοτικής εφαρμογής του έργου ΒΙΟΜΑ. Ο αριθμός των ατόμων που ενημερώθηκαν ενδέχεται να μην περιορίζεται μόνο στα 100 συμμετέχοντα νοικοκυριά.

3.2.2.2 Νοικοκυριά που είναι ικανοποιημένα με το νέο σύστημα διαχείρισης

Ο παρών δείκτης αποτυπώνει τον αριθμό των νοικοκυριών που συμμετέχουν στην πιλοτική εφαρμογή του έργου ΒΙΟΜΑ και είναι ικανοποιημένα με το νέο σύστημα διαχείρισης, καθώς και τον βαθμό ικανοποίησής τους. Η παρακολούθηση του δείκτη αυτού είναι απαραίτητη προκειμένου να αναδειχθούν και να αναλυθούν τυχόν δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι δημότες κατά την εφαρμογή του νέου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων. Η αποτύπωση και παρακολούθηση του εν λόγω δείκτη συμβάλλει σημαντικά στη βελτιστοποίηση του συστήματος για περαιτέρω εφαρμογή του σε πλήρη κλίμακα.

Σαφώς δομημένα και ολοκληρωμένα ερωτηματολόγια θα πρέπει να μοιράζονται στα συμμετέχοντα νοικοκυριά προκειμένου να γίνει αποτύπωση της ικανοποίησής τους από το νέο σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων. Εναλλακτικά, η ικανοποίηση των νοικοκυριών μπορεί να αποτυπωθεί μέσω τηλεφωνικών συνεντεύξεων. Και στις δύο περιπτώσεις δεδομένα προτείνεται να ληφθούν από τα συμμετέχοντα νοικοκυριά σε διαφορετικές χρονικές περιόδους της λειτουργίας της πιλοτικής εφαρμογής (ενδεικτικά ανά 3-4 μήνες), προκειμένου να παρατηρηθούν και να καταγραφούν διαχρονικά τυχόν δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι δημότες, κυρίως κατά την εναρκτήρια φάση εφαρμογής του προγράμματος. Στόχος είναι η άρση των δυσκολιών αυτών είτε μέσω βελτιστοποίησης του συστήματος είτε μέσω περαιτέρω ενημέρωσης και εκπαίδευσης των συμμετεχόντων.

3.2.2.3 Θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν

Η δημιουργία θέσεων εργασίας μέσα από την εφαρμογή ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων αποτελεί ένα βασικό κοινωνικό όφελος. Το επαρκές ανθρώπινο δυναμικό αποτελεί μια κομβικής σημασίας παράμετρο για την αποτελεσματική και επιτυχημένη λειτουργία οποιουδήποτε συστήματος διαχείρισης αποβλήτων. Επιπρόσθετα, χρειάζεται να τονιστεί ότι κομβικής σημασίας είναι και η κατάλληλη εκπαίδευση και κατάρτιση του προσωπικού που απασχολείται στον τομέα της διαχείρισης αποβλήτων.

Με τον παρόντα δείκτη αποτυπώνεται ο αριθμός των θέσεων εργασίας που θα δημιουργηθούν για τις ανάγκες υλοποίησης της πιλοτικής εφαρμογής του έργου ΒΙΟΜΑ. Σε επόμενο στάδιο, η καταγραφή του δείκτη αυτού, σε συνδυασμό με τις επιπρόσθετες ανάγκες

που ενδέχεται να προκύψουν κατά το στάδιο υλοποίησης της πιλοτικής εφαρμογής, μπορεί να παρέχει σημαντικές πληροφορίες για τις απαιτήσεις σε ανθρώπινο δυναμικό κατά το σχεδιασμό για εφαρμογή του έργου σε πλήρη κλίμακα.

3.2.2.4 Ποσοστό συμμετοχής του κοινού (%)

Ο δείκτης αυτός παρουσιάζει το ποσοστό του πληθυσμού στον οποίο εφαρμόζεται και υλοποιείται το έργο που συμμετέχει ενεργά στο πρόγραμμα ανακύκλωσης, όπως αυτό προκύπτει από την Εξίσωση 9. Ο δείκτης χρησιμοποιείται για να περιγράψει και να αποτυπώσει τη συχνότητα χρήσης του συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων από τα συμμετέχοντα νοικοκυριά. Κύριος στόχος είναι η παρακολούθηση της συμπεριφοράς των συμμετεχόντων στην πιλοτική εφαρμογή ώστε να αναδειχθούν οι λόγοι που επηρεάζουν τη συμμετοχή του κοινού στο σύστημα ΔσΠ των βιοαποβλήτων.

Εξίσωση 9. Υπολογισμός ποσοστού συμμετοχής του κοινού στο έργο ΒΙΟΜΑ (%)

Ποσοστό συμμετοχής κοινού (%)

$$= \frac{\text{Αριθμός νοικοκυριών στην πιλοτική περιοχή που συμμετέχουν ενεργά στην ανακύκλωση}}{\text{Συνολικός αριθμός νοικοκυριών στην πιλοτική περιοχή}}$$

Η ενεργός συμμετοχή ορίζεται ως η ελάχιστη συχνότητα συμμετοχής σε ένα πρόγραμμα ΔσΠ σε δεδομένη χρονική διάρκεια, η οποία και μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το σύστημα διαχείρισης που εφαρμόζεται. Στην εν λόγω πιλοτική εφαρμογή, ως ενεργό μπορεί να οριστεί ένα νοικοκυριό όταν έχει συλλεχθεί ξηραμένο υλικό από αυτό τουλάχιστον μία φορά κατά την διάρκεια υλοποίησης του έργου.

Η πληροφορία αυτή μπορεί να καταγράφεται κάθε φορά που πραγματοποιείται συλλογή του ξηραμένου υλικού από τα συμμετέχοντα νοικοκυριά. Ο υπεύθυνος συλλογής θα πρέπει να καταγράφει τον αριθμό των νοικοκυριών από τα οποία παρέλαβε (ή από τα οποία δεν παρέλαβε) ξηραμένο υλικό σε κάθε συλλογή που πραγματοποιείται. Επιπλέον, στο πλαίσιο της παρακολούθησης της κοινωνικής απόκρισης ως προς το σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων που θα εφαρμοστεί (όπως ο βαθμός ικανοποίησης των συμμετεχόντων), ο εν λόγω δείκτης μπορεί να αποτυπωθεί έμμεσα μέσω ερωτηματολογίων ή και τηλεφωνικών συνεντεύξεων. Επιπλέον, έμμεσα μπορεί να αποτυπωθεί με κατάλληλη επεξεργασία και αξιολόγηση των ποσοτήτων βιοαποβλήτων που συλλέχθηκαν.

3.2.3 Οικονομικοί δείκτες παρακολούθησης

Τελευταία ομάδα δεικτών, αλλά εξίσου σημαντική με τις άλλες δύο, αποτελεί αυτή που ενσωματώνει την παρακολούθηση των οικονομικών πτυχών του προτεινόμενου συστήματος.

Η εξέταση των οικονομικών χαρακτηριστικών της τεχνολογίας που προτείνεται αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι για την εξαγωγή μιας αντιπροσωπευτικής και ολοκληρωμένης εικόνας για την πιλοτική εφαρμογή του έργου. Στόχος της εν λόγω ομάδας δεικτών είναι, μέσω της πιλοτικής εφαρμογής, να αναδειχθούν τα σημεία εκείνα που χρήζουν βελτιστοποίησης τόσο κατά τη διάρκεια υλοποίησης του προγράμματος, όσο και σε ενδεχόμενη εφαρμογή του σε μεγαλύτερη κλίμακα.

3.2.3.1 Ποσότητα παραγόμενου υλικού – pellet

Ο παρόν δείκτης αποτυπώνει τις παραγόμενες ποσότητες pellet κατά την διάρκεια υλοποίησης της πιλοτικής εφαρμογής, υλικό που αποτελεί και το τελικό προϊόν του προτεινόμενου διαχειριστικού μοντέλου των παραγόμενων βιοαποβλήτων. Η παρακολούθηση του εν λόγω δείκτη συμβάλλει στο σχεδιασμό και τη χάραξη πολιτικής τόσο για τις προοπτικές και δυνατότητες για μελλοντική αξιοποίηση του τελικού προϊόντος όσο και για εφαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου διαχείρισης σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Η ποσότητα του παραγόμενου τελικού προϊόντος (pellet) εκφράζεται σε τόνους ανά έτος (tn pellet/έτος). Η τήρηση αρχείου όπου θα γίνεται συστηματική καταγραφή των παραγόμενων ποσοτήτων κρίνεται απαραίτητη (βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II – Ενδεικτική φόρμα τήρησης ιστορικού παραγωγής pellet). Συνεπώς, η ποσότητα του παραγόμενου pellet θα πρέπει να ζυγίζεται και να καταγράφεται κάθε φορά που λαμβάνει χώρα η διαδικασία μετατροπής του ξηραμένου υλικού σε τελικό προϊόν.

3.2.3.2 Κόστος διαχείρισης συλλεγόμενων βιοαποβλήτων

Ο παρών δείκτης αποτυπώνει το κόστος διαχείρισης των συλλεγόμενων βιοαποβλήτων κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής και εκφράζεται σε ευρώ ανά τόνο βιοαποβλήτου που εισήλθε στο σύστημα (€/tn εισερχόμενου βιοαποβλήτου). Το κόστος διαχείρισης συνίσταται στο κόστος Διαλογής στην Πηγή, το κόστος επεξεργασίας, καθώς και στο κόστος ταφής των υπολειμμάτων που προκύπτουν.

Εξίσωση 10. Υπολογισμός κόστους διαχείρισης βιοαποβλήτων (€/tn εισερχόμενου βιοαποβλήτου)

$$\text{Κόστος διαχείρισης βιοαποβλήτων} \\ = \text{Κόστος ΔσΠ} + \text{Κόστος επεξεργασίας} + \text{Κόστος διάθεσης}$$

Πιο αναλυτικά, το κόστος Διαλογής στην Πηγή αφορά στο κόστος για συλλογή και μεταφορά του ξηραμένου υλικού από τις οικίες, καθώς και στο κόστος ξήρανσης για τη λειτουργία του οικιακού ξηραντήρα. Το κόστος επεξεργασίας, δηλαδή της επεξεργασίας του ξηραμένου υλικού που παραλαμβάνεται από τα συμμετέχοντα στο πιλοτικό πρόγραμμα νοικοκυριά, συνίσταται σε κόστος που αφορά στην ενεργειακή κατανάλωση που απαιτείται πρώτον για την επεξεργασία του ξηραμένου υλικού για την παραγωγή pellet και δεύτερον για την ενεργειακή αξιοποίηση του pellet. Τέλος, συνεκτιμώντας ότι κατά την επεξεργασία του ξηραμένου υλικού ενδέχεται να προκύψει υπολειμματική ροή η οποία και θα οδηγηθεί για υγειονομική ταφή,

χρειάζεται να ληφθεί υπόψιν και το κόστος υγειονομικής ταφής το οποίο προκύπτει και ανέρχεται στα 60 €/tn διατιθέμενων αποβλήτων για τον ΧΥΤΑ της Νάξου.

Για την αποτύπωση του κόστους που προκύπτει από την ενεργειακή κατανάλωση κατά τη διαχείριση των προ-διαλεγμένων βιοαποβλήτων, του ξηρού υλικού και του παραγόμενου pellet κρίνεται απαραίτητη η καταγραφή σε τακτά χρονικά διαστήματα (τα οποία και ενδέχεται να είναι διαφορετικά για επίπεδο οικίας και επίπεδο Δήμου) των ακόλουθων παραμέτρων:

- Δειγματοληπτικές μετρήσεις για την καταγραφή της καταναλισκόμενης ενέργειας για την οικιακή ξήρανση των βιοαποβλήτων.
- Δειγματοληπτικές μετρήσεις για την καταγραφή της καταναλισκόμενης ενέργειας για την παραγωγή pellet και την ενεργειακή του αξιοποίηση.

Για την αποτύπωση του κόστους συλλογής και μεταφοράς των βιοαποβλήτων κατά τη Διαλογή στην Πηγή κρίνεται απαραίτητη η καταγραφή των ακόλουθων παραμέτρων:

- Η συχνότητα συλλογής, δηλαδή ο αριθμός δρομολογίων που πραγματοποιήθηκαν σε εβδομαδιαία ή και μηνιαία βάση για τη συλλογή και μεταφορά του ξηραμένου υλικού.
- Ακολουθούμενη διαδρομή για τη συλλογή και μεταφορά του ξηραμένου υλικού.
- Τύπος οχήματος που χρησιμοποιείται και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του (τύπος καυσίμου, χωρητικότητα, κ.λπ.).

Το κόστος διαχείρισης ανά τόνο εισερχόμενου βιοαποβλήτου στο σύστημα μπορεί να αποτυπωθεί τόσο σε ετήσια βάση, όσο και για το σύνολο της χρονικής διάρκειας της πιλοτικής εφαρμογής. Παρόλα αυτά, προτείνεται η καταγραφή του συνόλου των παραμέτρων που προαναφέρθηκαν σε τακτά χρονικά διαστήματα (για παράδειγμα ανά 3-4 μήνες) για την τήρηση μιας αντιπροσωπευτικής και αναλυτικής λίστας δαπανών. Όσον αφορά στο κόστος συλλογής και μεταφοράς σε περίπτωση σημαντικής αδυναμίας για την καταγραφή δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ένα ενδεικτικό κόστος που ανέρχεται στα 3€/km προσεγγιστικά.

Τέλος, χρειάζεται να αναφερθεί ότι η μέθοδος της διαλογής στην πηγή μειώνει σημαντικά το κόστος διάθεσης, κόστος που μέχρι σήμερα επιβαρύνει τους Δήμους, καθώς αξιόλογες ποσότητες αποβλήτων είναι δυνατό να εκτρέπονται από την υγειονομική ταφή. Ακόμα, χρειάζεται να ληφθεί υπόψιν ότι οικονομικό όφελος προκύπτει και από την αξιοποίηση του παραγόμενου τελικού προϊόντος για παραγωγή ενέργειας για την κάλυψη εσωτερικών ενεργειακών αναγκών σε επίπεδο Δήμου, μειώνοντας την εξάρτηση από ορυκτά καύσιμα με το κόστος που η προμήθειά τους συνεπάγεται.

5.1.1 Αξιολόγηση διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, Ελλάδα

Πίνακας 1. Συγκεντρωτική παρουσίαση δεικτών παρακολούθησης του διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων

Κατηγορία	Δείκτες	Μονάδες	Επεξήγηση	Πηγές δεδομένων	Συχνότητα καταγραφής
Περιβαλλοντικοί	Ειδικός ρυθμός παραγωγής ΑΣΑ	kg/κάτοικο/έτος	Αποτύπωση της συνολικής παραγωγής ΑΣΑ	ΧΥΤΑ & ΣΣΕΔ, ΕΣΤΑΤ	Περιοδικά (3-4 μήνες)
	Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε	kg/κάτοικο/έτος	Ποσότητες βιοαποβλήτων που συλλέχθηκαν με το προτεινόμενο σύστημα	Δειγματοληψία, ΕΛΣΤΑΤ	Περιοδικά (3-4 μήνες)
	Ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων	%	Χωριστά συλλεγόμενες ποσότητες βιοαποβλήτων ως προς συνολικές ποσότητες βιοαποβλήτων που παράγονται		Περιοδικά (3-4 μήνες)
	Ποσοστό προσμίξεων στα προδιαλεγμένα βιοαπόβλητα	% κ.β.	Ποσότητα προσμίξεων στο σύνολο της ποσότητας των προδιαλεγμένων βιοαποβλήτων	ΒΙΟΜΑ	Περιοδικά (3-4 μήνες)
	Ποσοστό ανακύκλωσης βιοαποβλήτων	%	Ποσότητα βιοαποβλήτων που διαχωρίζεται ως προς την ποσότητα που συλλέχθηκε	ΒΙΟΜΑ	Περιοδικά (3-4 μήνες)
	Βαθμός επίτευξης στόχων έργου	-	Αποτύπωση της προόδου ως προς τους ποσοτικούς στόχους που θέτει το έργο	ΒΙΟΜΑ	Περιοδικά (3-4 μήνες)
	Εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου	kg CO ₂ eq/tn/κάτοικο	Εκτίμηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που αποφεύγονται λόγω εκτροπής μέρους των βιοαποβλήτων από την ταφή	Βιβλιογραφία	Περιοδικά (3-4 μήνες)

Κατηγορία	Δείκτες	Μονάδες	Επεξήγηση	Πηγές δεδομένων	Συχνότητα καταγραφής
	Εναρμόνιση με εθνική νομοθεσία	-	Εναρμόνιση με στόχους που τίθενται από την εθνική νομοθεσία	Νομοθεσία, ΒΙΟΜΑ	Περιοδικά (3-4 μήνες)
Κοινωνικοί	Αριθμός ατόμων που ενημερώθηκαν για τα οφέλη της ανακύκλωσης	-	Αποτύπωση του αριθμού των νοικοκυριών που έχουν ενημερωθεί για τα οφέλη της ανακύκλωσης γενικά	Λίστες συμμετοχής σε ενημερωτικές εκδηλώσεις	Περιοδικά
	Νοικοκυριά που είναι ικανοποιημένα με το νέο σύστημα διαχείρισης	-	Αποτύπωση της ικανοποίησης των πολιτών από το προτεινόμενο σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων	Ερωτηματολόγια, Τηλεφωνικές συνεντεύξεις	Περιοδικά
	Θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν	-	Θέσεις εργασίας που δημιουργούνται από το προτεινόμενο σύστημα	Δήμος	Ετήσια
	Ποσοστό συμμετοχής του κοινού	%	Μερίδα πληθυσμού στον οποίο εφαρμόζεται και υλοποιείται το έργο που συμμετέχει ενεργά στο πρόγραμμα ανακύκλωσης	ΒΙΟΜΑ, Ερωτηματολόγια	Περιοδικά
Οικονομικοί	Παραγόμενα υλικά	tn pellet/έτος	Τελικά υλικά (pellet) που παράγονται	ΒΙΟΜΑ	Περιοδικά (3-4 μήνες)
	Κόστος διαχείρισης συλλεγόμενων βιοαποβλήτων	€/tn	Αποτύπωση και ανάλυση κόστους ανά τόνο διαχειριζόμενου βιοαποβλήτου	Δήμος & συμμετέχοντα νοικοκυριά	Περιοδικά (3-4 μήνες)

4 Συμπεράσματα

Με βάση τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι βασικά πλεονεκτήματα προκύπτουν από την χωριστή συλλογή, με έμφαση στη Διαλογή στην Πηγή, και ανακύκλωση των παραγόμενων βιοαποβλήτων, και αφορούν στα παρακάτω:

- Άμβλυνση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής καθώς μειώνονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου από τους χώρους ταφής, ενώ μπορούν να αντικαταστήσουν και τα ορυκτά καύσιμα συμβάλλοντας στη μείωση των αντίστοιχων εκπομπών (ECN, 2017).
- Αντικατάσταση των ορυκτών πόρων τόσο για την παραγωγή προϊόντων όσο και για την παραγωγή ενέργειας.
- Κλείσιμο του βιολογικού κύκλου με την επιστροφή των θρεπτικών συστατικών στο έδαφος, μέσα από την παραγωγή υψηλής ποιότητας εδαφοβελτιωτικού (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012).
- Συμβολή στην αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης άλλων ρευμάτων (π.χ. υλικά συσκευασίας).
- Αύξηση του χρόνου ζωής των Χώρων Υγειονομικής Ταφής, λόγω μείωσης του όγκου των αποβλήτων που οδηγούνται σε αυτούς.

Η υψηλή περιεκτικότητα των παραγόμενων ΑΣΑ σε βιοαπόβλητα καθιστά αναγκαία την ύπαρξη ενός ολοκληρωμένου σχεδίου δράσης για την διαχείριση του εν λόγω ρεύματος, καθώς το ρεύμα των βιοαποβλήτων μπορεί να αποτελέσει έως και το 50% του συνόλου των αστικών στερεών αποβλήτων που παράγονται. Στο πλαίσιο της αποδοτικότητας των πόρων, της προστασίας του περιβάλλοντος και της μετάβασης σε ένα κυκλικό μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης έμφαση θα πρέπει να δίνεται στην πρόληψη της παραγωγής βιοαποβλήτων, την αξιοποίησή τους για παραγωγή δευτερογενών πρώτων υλών και τη μείωση του ποσοστού βιοαποβλήτων που οδηγούνται προς ταφή.

Προκειμένου να μπορεί να αξιολογηθεί η πρόοδος ενός συστήματος διαχείρισης στην κατεύθυνση αυτή απαιτείται συστηματική και διαχρονική παρακολούθηση των επιμέρους συστημάτων που το απαρτίζουν. Ένα ολοκληρωμένο πρωτόκολλο παρακολούθησης, και κατά συνέπεια αξιολόγησης, ενός συστήματος απαρτίζεται από ένα σύνολο παραμέτρων/δεικτών, οι οποίοι και θα πρέπει να είναι μετρήσιμοι, σχετικοί με το αντικείμενο μελέτης, συγκεκριμένοι και χρονικά οριοθετημένοι (ΕΕΑ, 2003). Σημείο τομής για την επιτυχή παρακολούθηση και αξιολόγηση ενός συστήματος αποτελεί η πρόσβαση σε όσο το δυνατόν πιο αντιπροσωπευτικά και πλήρη δεδομένα από πρωτογενείς πηγές, καθώς χαρακτηριστικό σημείο παθογένειας όσον αφορά στη διαχείριση των αποβλήτων στη χώρα αποτελεί η έλλειψη επαρκών και ολοκληρωμένων βάσεων δεδομένων για τη συλλογή και καταγραφή αξιόπιστων πρωτογενών δεδομένων για όλα τα στάδια διαχείρισης.

Έτσι, οι αρμόδιοι φορείς του Δήμου χρειάζεται να προχωρήσουν στην τήρηση ενός πλαισίου παρακολούθησης το οποίο θα προωθεί τη συλλογή και καταγραφή όσο το δυνατόν πληρέστερων πρωτογενών δεδομένων για το διαχειριστικό σύστημα που εφαρμόζεται. Εναλλακτικά, σε περιπτώσεις όπου απαιτείται η χρήση δευτερογενών δεδομένων αυτή θα πρέπει να προκύπτει μέσα από επίσημες πηγές και μετά από κατάλληλη αξιολόγηση των παρεχόμενων δεδομένων. Επιπλέον, προκειμένου να καταστεί εφικτή η αξιολόγηση του προτεινόμενου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων της πράξης ΒΙΟΜΑ ως προς το μέχρι πρότινος υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων κρίνεται απαραίτητη η διαχρονική αποτύπωση των προαναφερθέντων δεικτών παρακολούθησης.

Προκύπτει το συμπέρασμα ότι τα δεδομένα που συλλέγονται από τον αρμόδιο φορέα θα πρέπει να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

- **Αξιοπιστία** – να προκύπτουν μέσα από την εφαρμογή σαφών μεθόδων συλλογής, καταγραφής, δειγματοληψίας και υπολογισμού
- **Ευελιξία** – να είναι σε θέση να αξιοποιηθούν για τον υπολογισμό παραμέτρων σε διάφορα χωρικά επίπεδα (Δήμου, Περιφέρειας, Χώρας)
- **Διαχρονικότητα** – να καταγράφονται συστηματικά σε τακτά χρονικά διαστήματα και να συμβάλλουν στην ανάδειξη διαχρονικών μεταβολών και μοτίβων που παρατηρούνται
- **Σαφήνεια** – να καθορίζεται σαφώς σε τι αφορούν και ποια η μονάδα έκφρασής τους
- **Συγκρισιμότητα** – να είναι σε θέση να συγκριθούν με δεδομένα σε εθνικό και κοινοτικό επίπεδο

Μέσω συστηματικής παρακολούθησης οι αρμόδιοι φορείς θα είναι σε θέση να αποτυπώνουν συνεχώς την πρόοδο του έργου καθώς και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή του εν λόγω μοντέλου διαχείρισης, όντας σε θέση να προβούν άμεσα σε ενέργειες βελτιστοποίησης. Τέλος, η ποσοτικοποίηση των δεικτών παρακολούθησης καθιστά τα αποτελέσματα του έργου όχι μόνο άμεσα συγκρίσιμα συμβάλλοντας στην ευρεία αναπαραγωγή των αποτελεσμάτων του, αλλά και προσβάσιμα σε όλα τα ενδιαφερόμενα μέλη (πολίτες, διαχειριστικές αρχές, επιχειρήσεις κ.ά.).

Βιβλιογραφία

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 1445/2005 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ της 5ης Σεπτεμβρίου 2005 για τον καθορισμό των ορθών κριτηρίων ποιοτικής αξιολόγησης και του περιεχομένου των εκθέσεων για την ποιότητα όσον αφορά τις στατιστικές των αποβλήτων για τους σκοπούς του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2150/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου

ΟΔΗΓΙΑ 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου της 26ης Απριλίου 1999 περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων

ΟΔΗΓΙΑ 2008/98/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ. ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ. της 19ης Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών

ΑΠΟΦΑΣΗ αριθ. 2011/753/ΕΕ ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ, της 18ης Νοεμβρίου 2011 περί θεσπίσεως κανόνων και μεθόδων υπολογισμού για τον έλεγχο της συμμόρφωσης προς τους στόχους του άρθρου 11 παράγραφος 2 της οδηγίας 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου [κοινοποιηθείσα υπό τον αριθμό Ε(2011) 8165]2150/2002/ΕΚ

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΚ) αριθ. 782/2005 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ, της 24ης Μαΐου 2005 για τον καθορισμό του μορφοτύπου για τη μετάδοση των αποτελεσμάτων των στατιστικών των αποβλήτων

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 849/2010 της Επιτροπής, της 27ης Σεπτεμβρίου 2010 , σχετικά με την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 2150/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις στατιστικές των αποβλήτων Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ

ΚΟΙΝΗ ΠΟΥΡΓΙΚΗ ΑΠΟΦΑΣΗ Η.Π. 29407/3508/2002 - Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων

ΝΟΜΟΣ 4042/2012 - Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής

Πράξη Υπουργικού Συμβουλίου,49/2015 (ΦΕΚ 174/Α`/15.12.2015) Τροποποίηση και έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α.) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων που κυρώθηκαν με την 51373/4684/25-11-2015 κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με το άρθρο 31 του Ν. 4342/2015

Amendments adopted by the European Parliament on 14 March 2017 on the proposal for a directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2008/98/EC on waste (COM(2015)0595 — C8-0382/2015 — 2015/0275(COD)), (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/GA/TXT/?uri=CELEX:52017AP0070>)

BEIS (2017), Department of Business Energy & Industrial Strategy – 2017 GOVERNMENT GHG CONVERSION FACTORS FOR COMPANY REPORTING Methodology Paper for Emission Factors- Final Report

CAN (2018), Off Target – Ranking the EU countries’ ambition and progress in fighting climate change

COM (2015), Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council Amending Directive 1999/31 / EC on the landfill of waste

COM (2016), Key European action supporting the 2030 Agenda and the Sustainable Development Goals

Defra (2018), Measuring environmental change – draft indicators framework for the 25 Year Environment Plan, draft for discussion – Department for Environmental, Food and Rural Affairs

ECN (2017), FACTSHEET Bio-waste: The Valuable Organic Resource in a Circular Economy

EEA (1999), Environmental indicators: Typology and overview European, Technical report No 25, Environment agency, Copenhagen, Denmark.

EEA (2002), Biodegradable municipal waste management in Europe – Part 3: Technology and market issues, Topic report No 15/2001. European Environment agency, Copenhagen, Denmark.

EEA (2003), Assessment of information related to waste and material flows - A catalogue of methods and tools, European Environment agency, Copenhagen, Denmark.

EEA (2011), Waste opportunities –Past and future climate benefits from better municipal waste management In Europe, Copenhagen, Denmark.

EEA (2013), Percentage of biodegradable municipal waste landfilled in 2006, 2009 and 2010 compared with the amount generated in 1995 — countries with derogation periods, (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/percentage-of-biodegradable-municipal-waste-1#tab-data-references>)

EEA (2014), Greenhouse gas emissions from municipal waste management in the EU, Switzerland and Norway, (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/ghg-emissions-from-municipal-waste-1#tab-based-on-external-data>)

EEA (2018), Municipal waste recycled and composted in each European country, (https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/municipal-waste-recycled-and-composted-3#tab-chart_3)

European Commission (2015), Assessment of separate collection schemes in the 28 capitals of the EU: Final Report, (Reference: 070201/ENV/2014/691401/SFRA/A2)

European Commission (2017), Study on Waste Statistics - a comprehensive review of gaps and weaknesses and key priority areas for improvement in the EU waste statistics Final Report for DG Environment under Framework Contract ENV.C.2/FRA/2013/0023, Eunomia Research & Consulting, ENT Environment and Management, Ekokonsultacijos 9th October 2017

European Commission (2018), Measuring progress towards circular economy in the European Union – Key indicators for a monitoring framework, Strasbourg

Eurostat^a (2018), Energy, transport and environment indicators

Eurostat^b (2018), Sustainable development in the European Union – Monitoring report on progress towards the SDGS in an EU context

Shaw P.J., Lyas J.K., Maynard S.J. & van Vugt M. (2006), On the relationship between set-out rates and participation ratios as a tool for enhancement of kerbside household waste recycling, Journal of Environmental Management 83: 34–43

Siebert S. (2016), Bio-Waste Recycling in Europe Against the Backdrop of the Circular Economy Package, European Compost Network-ECN (<https://www.compostnetwork.info/download/bio-waste-recycling-europe-backdrop-circular-economy-package/>)

United Nations (2015), Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development

World Bank Group (2007), Environmental, Health, and Safety (EHS) Guidelines – General EHS Guidelines: Environmental, 1.6 Waste Management

WRAP^a (2010), Improving the performance of waste diversion schemes: A good practice guide to monitoring and evaluation

WRAP^b (2010), Performance analysis of mixed food and garden waste collection schemes: A project to explore the effectiveness of mixed food and garden waste kerbside collection schemes in diverting food waste for recycling, Final report

BIOMA (2018), Αποκεντρωμένη διαχείριση των βιοαποβλήτων και Αξιοποίησή τους με χρήση εναλλακτικών και καινοτόμων συστημάτων επεξεργασίας, (<http://bioma-project.eu/el/node/45>)

Δήμος Νάξου και Μικρών Κυκλάδων (2018), Προμήθεια ειδών για την ανακύκλωση βιοαποβλήτων, στα πλαίσια του έργου BIOMA του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Συνεργασίας Interreg V-A Ελλάδα – Κύπρος 2014-2020, Προκήρυξη (<http://enaxos.eu/2018/12/31/%CF%80%CF%81%CE%BF%CE%BC%CE%AE%CE%B8%CE%B5%CE%B9%CE%B1-%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CF%8E%CE%BD-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CE%BD-%CE%B1%CE%BD%CE%B1%CE%BA%CF%8D%CE%BA%CE%BB%CF%89%CF%83%CE%B7-%CE%B2%CE%B9/>)

ΕΠΠΕΡΑΑ (2012), Οδηγός εφαρμογής προγραμμάτων Διαλογή στη Πηγή & Συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων

ΕΣΔΑ (2015), Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2017), Επισκόπηση της εφαρμογής της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της ΕΕ Έκθεση χώρας –ΕΛΛΑΔΑ που συνοδεύει το έγγραφο Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών Επισκόπηση της εφαρμογής της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της ΕΕ: Κοινές προκλήσεις και ανάληψη συνδυασμένων προσπάθειών για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (2018), Δελτίο Τύπου – Κυκλική οικονομία: Οι νέοι ενωσιακοί κανόνες θα καταστήσουν την ΕΕ παγκόσμια πρωτοπόρο στη διαχείριση αποβλήτων και στην ανακύκλωση, (http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-3846_el.htm)

Ντόλκα Αγγελική (2015), Εξέταση Φυσικοχημικών Παραμέτρων και Διερεύνηση Αξιοποίησης Διαχωρισμένων στην Πηγή Βιοαποβλήτων, Διπλωματική εργασία – ΕΜΠ

ΤΣΔΑ (2016), Μελέτη με τίτλο «Τοπικό Σχέδιο Διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) Δήμου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων», Έκδοση 3, Ε.Μ.Π.– Μονάδα Περιβαλλοντικής Επιστήμης & Τεχνολογίας, Αθήνα

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – Ενδεικτική φόρμα τήρησης ιστορικού ξηραμένου υλικού

Πίνακας 2. Φόρμα τήρησης αρχείου στοιχείων ξηραμένου υλικού κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής

Ημερομηνία	Βάρος ξηραμένων βιοαποβλήτων που συλλέγονται (kg)	Βάρος προσμίξεων στο ξηραμένο υλικό που συλλέγεται (kg)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II – Ενδεικτική φόρμα τήρησης ιστορικού παραγωγής pellet

Πίνακας 3. Φόρμα τήρησης αρχείου παραγωγής pellet κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής

Ημερομηνία	Βάρος ξηραμένου υλικού που εισάγεται (kg)	Βάρος pellet που παράγεται (kg)	Βάρος υπολείμματος (kg)

5.1.1 Αξιολόγηση διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στο Δήμο Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, Ελλάδα

