



ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΟΥ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ ΓΕΩΡΓΙΚΩΝ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ ΠΑΛΩΔΙΑΣ

Γιάννης Χάσιος, Χριστιάνα Χαραλαμπίδου, Χρήστος Βλάχος, Σουζάνα Αχιλλέως

Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς Πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου

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 Resources 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

Περίληψη

Το παρόν έγγραφο συντάχθηκε στο πλαίσιο της σύμβασης με τίτλο «Παροχή Υπηρεσιών για την Αξιολόγηση διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων», για το Πρόγραμμα Συνεργασίας Interreg V-A Ελλάδα – Κύπρος 2014 – 2020 BIOMA. Βασικός σκοπός της πράξης BIOMA είναι η διαχείριση των βιοαποβλήτων σε αποκεντρωμένες περιοχές μέσω καινοτόμων τεχνολογιών που αφορούν την αποτελεσματική διαλογή στην πηγή βιοαποβλήτων στις περιοχές της Κοινότητας Παλώδιας και του Δήμου Νάξου και Μικρών Κυκλάδων, και κατόπιν περαιτέρω επεξεργασία.

Η παρούσα έκθεση εστιάζεται στην ανασκόπηση του υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων στην κοινότητα Παλώδιας, και στη δημιουργία ενός πλαισίου το οποίο προτείνεται να χρησιμοποιηθεί για την περιβαλλοντική αξιολόγηση του πιλοτικού διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων που θα εφαρμοστεί. Το πλαίσιο αυτό αποτελείται κυρίως από ένα σύνολο περιβαλλοντικών δεικτών, για τον υπολογισμό των οποίων θα χρησιμοποιηθούν τόσο πρωτογενή δεδομένα, όσο και δεδομένα από τη βιβλιογραφία.

Περιεχόμενα

Περίληψη.....	2
1. Εισαγωγή.....	6
1.1. Σκοπός	6
1.2. Υπόβαθρο	6
1.3. Αντικείμενο.....	7
2. Κοινότητα Παλώδιας	8
2.1. Γενικά χαρακτηριστικά	8
2.2. Υφιστάμενο περιβάλλον	8
3. Υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στην Κοινότητα Παλώδιας.....	10
3.1. Εισαγωγή	10
3.2. Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης παραγωγής και διαχείρισης ΑΣΑ.....	10
3.3. Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης.....	13
4. Διαχείριση βιοαποβλήτων στο πλαίσιο του έργου BIOMA.....	16
4.1. Εισαγωγή	16
4.2. Διαχείριση βιοαποβλήτων	16
5. Προτεινόμενο πλαίσιο περιβαλλοντικής αξιολόγησης BIOMA	18
5.1. Εισαγωγή	18
5.2. Περιβαλλοντικοί δείκτες αξιολόγησης προτεινόμενου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων	18
5.2.1. Παραγωγή ΑΣΑ.....	19
5.2.2. Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΠΑ) και Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων (ΡΠΑ) ..	19

5.2.3.	Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε	20
5.2.4.	Ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων	22
5.2.5.	Ποσοστό εκτροπής βιοαποβλήτων από υγειονομική ταφή.....	23
5.2.6.	Ποσότητα γεωργικών υπολειμμάτων που συλλέχθηκε	23
5.2.7.	Βαθμός επίτευξης τιθέμενων στόχων του προτεινόμενου έργου	24
5.2.8.	Εκπομπή αερίων θερμοκηπίου	24
5.2.9.	Παραγωγή βιοαερίου.....	25
5.2.10.	Ποσοστό μεθανίου στο βιοαέριο	25
5.2.11.	Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές	26
5.2.12.	Ανάκτηση θερμότητας από τα καυσάεργα των γεννητριών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας 26	
5.2.13.	Συνοπτική παρουσίαση δεικτών	27
5.3.	Καταγραφή παραμέτρων για τον υπολογισμό των δεικτών αξιολόγησης	32
6.	Συμπεράσματα	34
	Βιβλιογραφία.....	35

Κατάλογος Πινάκων

Πίνακας 1. Ποιοτική σύσταση ΑΣΑ για την Κοινότητα της Παλώδιας (δειγματοληψία σύμμεικτων Σεπτέμβριος 2018, στο πλαίσιο του έργου BIOMA)	12
Πίνακας 2. Ποιοτική σύσταση για την Κοινότητα της Παλώδιας για το σύνολο των παραγόμενων ΑΣΑ για το έτος 2018.....	12
Πίνακας 3. Δείκτες αξιολόγησης υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης ΑΣΑ για την κοινότητα της Παλώδιας.....	13
Πίνακας 4. Αποτελέσματα καθαρών εκπομπών CO ₂ e ανά κλάσμα αποβλήτων που οδηγείται προς τελική διάθεση για την Κοινότητα της Παλώδιας για μέσους όρους ποσοτήτων αποβλήτων που οδηγήθηκαν προς ταφή για το έτος 2018, με βάση το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων	15
Πίνακας 5. Δείκτες ΜΠΑ και ΡΠΑ	20
Πίνακας 6. Δείκτης ποσότητας βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε.....	21
Πίνακας 7. Δείκτης ποσοστού χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων	22
Πίνακας 8. Συγκεντρωτικός πίνακας περιβαλλοντικών δεικτών	28
Πίνακας 9. Κατάλογος παραμέτρων που θα πρέπει να καταγράφονται κατά την εφαρμογή του συστήματος	32

1. Εισαγωγή

1.1. Σκοπός

Ο σκοπός του παρόντος εγγράφου είναι η δημιουργία ενός πλαισίου, το οποίο θα χρησιμοποιηθεί για την περιβαλλοντική αξιολόγηση του διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων που έχει εγκατασταθεί στην κοινότητα Παλώδιας.

1.2. Υπόβαθρο

Το παρόν έγγραφο αποτελεί μέρος των παραδοτέων του Πακέτου Εργασίας (ΠΕ) 5 της πράξης ΒΙΟΜΑ, η οποία αποτελεί μέρος του Προγράμματος Συνεργασίας (ΠΣ) Interreg V-A «Ελλάδα – Κύπρος 2014-2020» (Κωδικός CCI 2014TC16RFCB055), που εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή στις 27.07.2015 με την εκτελεστική απόφαση C(2015) 5319. Η ΠΕ5 αποτελεί την πέμπτη κατά σειρά ενότητα εργασίας στο σύνολο έξι ενοτήτων εργασίας που θα εξυπηρετήσουν όλες μαζί στην κάλυψη αναγκών για τη διαμόρφωση μιας βιώσιμης προσέγγισης αναφορικά με τη διαχείριση των βιοαποβλήτων σε αποκεντρωμένες περιοχές.

Βασικός σκοπός της πράξης ΒΙΟΜΑ είναι η διαχείριση των βιοαποβλήτων σε αποκεντρωμένες περιοχές μέσω καινοτόμων τεχνολογιών προς μια κατεύθυνση παραγωγής προϊόντων προστιθέμενης αξίας και μετάβασης σε μια κυκλική οικονομία. Σημείο αναφοράς στην εν λόγω προσπάθεια είναι η διασυννοριακή συνεργασία των εμπλεκόμενων φορέων καθώς και η ανάδειξη των δημοτών ως αναπόσπαστο μέρος της διαχειριστικής αλυσίδας των παραγόμενων αποβλήτων.

Για την Κοινότητα της Παλώδιας, εφαρμόζεται η μέθοδος της οικιακή ξήρανσης των παραγόμενων βιοαποβλήτων σε συνδυασμό με γεωργικά υπολείμματα και κατόπιν διαχείρισης τους σε μονάδα αναερόβιας χώνευσης. Το προτεινόμενο έργο αποτελεί μία

καινοτομία προσαρμοσμένη στα ελληνικά δεδομένα όπου υπάρχει πληθώρα απομακρυσμένων και αποκεντρωμένων περιοχών με σαφείς ελλείψεις στον τομέα της ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων.

1.3. Αντικείμενο

Το παρόν έγγραφο αποτελεί το Παραδοτέο Α της Σύμβασης ΤΠ 18/2018, που έχει ως αντικείμενο την παροχή υπηρεσιών για την αξιολόγηση του διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων που θα εφαρμοστεί στην Κοινότητα Παλώδιας καθώς και την ανάπτυξη οδηγών καλής χρήσης του χωνεύματος που θα προκύπτει από τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης.

Το Παραδοτέο Α αποτελεί τη μελέτη της περιβαλλοντικής αξιολόγησης του διαχειριστικού συστήματος βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στην Κοινότητα Παλώδιας και έχει τους ακόλουθους στόχους:

- Καθορισμός ενός πλαισίου περιβαλλοντικών δεικτών και παραμέτρων που θα πρέπει να παρακολουθούνται κατά τη φάση λειτουργίας του προτεινόμενου διαχειριστικού συστήματος,
- Καθορισμός των σχετικών στοιχείων και αρχείων που θα πρέπει να τηρούνται

2. Κοινότητα Παλώδιας

2.1. Γενικά χαρακτηριστικά

Η Κοινότητα Παλώδιας αποτελεί χωριό της Επαρχίας Λεμεσού, στην Κύπρο. Η περιοχή γεωγραφικά συνορεύει στα νότια με τη συνοικία Αγίας Φύλας και τα Κάτω Πολεμίδια του Δήμου Λεμεσού, στα ανατολικά με τη Φασούλα, στα δυτικά με τον Ύψωνα και στα βόρεια με τις περιοχές Παραμύθα και Φασούλα. Η Παλώδια αποτελεί μία ημιορεινή περιοχή με 1,568 κατοίκους (απογραφή πληθυσμού 2011) που καλύπτει 8,89362km² (Στατιστική Υπηρεσία της Κυπριακής Δημοκρατίας), και βρίσκεται στα 290 μέτρα περίπου πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας (ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019).

2.2. Υφιστάμενο περιβάλλον

Στο πλαίσιο του Πακέτου Εργασίας (ΠΕ) 3 της πράξης BIOMA, έχει πραγματοποιηθεί στοιχειώδης καταγραφή και αξιολόγηση του υφιστάμενου περιβάλλοντος στην Κοινότητα της Παλώδιας, που είναι και η περιοχή μελέτης. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης αυτής παρουσιάζονται εκτενώς στο Παραδοτέο 3.1.3 «Καταγραφή και αξιολόγηση υφιστάμενων πρακτικών διαχείρισης βιοαποβλήτων στην Κοινότητα Παλώδιας» (ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019).

Ενδεικτικά, τα κυριότερα χαρακτηριστικά του υφιστάμενου περιβάλλοντος στην Κοινότητα Παλώδιας συνοψίζονται ως ακολούθως:

- Οι κλιματολογικές συνθήκες δεν διαφέρουν σημαντικά από αυτές της υπόλοιπης επικράτειας της Κυπριακής Δημοκρατίας. Το κλίμα στο νησί μπορεί να χαρακτηριστεί ως εύκρατο προς θερμό με επικράτηση δυτικών και νοτιοδυτικών ανέμων, με ενδυνάμωση κυρίως κατά τους θερινούς μήνες (ENVIROPLAN A.E. και KOCKS CONSULT GmbH, 2012).

- Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται έντονα το φαινόμενο της αλλαγής χρήσεων γης. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται μια τάση προς την οικοδομική ανάπτυξη τη στιγμή που παραδοσιακά η χρήση γης στην περιοχή ήταν γεωργική.
- Στην περιοχή υπάρχουν πλήρως ανεπτυγμένα δίκτυα ύδρευσης, άρδευσης, ηλεκτροδότησης, τηλεπικοινωνιών καθώς και αποχετευτικό δίκτυο που εξυπηρετούν τόσο τα γύρω χωριά όσο και την πόλη της Λεμεσού.
- Το φυσικό περιβάλλον της Κοινότητας της Παλώδιας χαρακτηρίζεται από χαμηλούς λόφους και ορισμένες περιοχές όπου η τοπογραφία γίνεται πιο απότομη. Σε ό,τι αφορά στη χλωρίδα της περιοχής κυριαρχεί η άγρια βλάστηση, με ως επί το πλείστον επικράτηση φυτών όπως θυμάρι, ασπάλαθος, σχίνος και λάδανος. Εκτός της άγριας βλάστησης παρατηρείται και η επικράτηση χαρουπιών, ελιών, σιτηρών και αμυγδαλιών (Κοινότητα Παλώδιας). Αναφορικά με την πανίδα της περιοχής, έχουν καταγραφεί θηλαστικά, πτηνά, ερπετά και αμφίβια κοινά όπως και στις περισσότερες περιοχές της Κύπρου (Finoland Ltd και N. Pavlou Playland Ltd, 2010).
- Γεωλογικά, η Κοινότητα εντοπίζεται σε περιοχή που ανήκει στη Ζώνη των Αυτόχθονων Ιζηματογενών Πετρωμάτων ηλικίας Ανώτερου Κρητιδικού-Πλειστοκαίνου καλύπτοντας επιφάνεια μεταξύ των Ζωνών Πενταδακτύλου και Τροόδους (Finoland Ltd και N. Pavlou Playland Ltd, 2010)
- Παρόλο στην περιοχή που δεν πραγματοποιείται συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, εντούτοις δεν αναμένεται ότι υπάρχει υπέρβαση του ανώτατου ορίου που καθορίζεται στην Ευρωπαϊκή και Εθνική νομοθεσία για οποιοδήποτε ρύπο εξαιτίας του γεγονότος ότι στην περιοχή δεν πραγματοποιούνται ρυπογόνες δραστηριότητες ή διεργασίες.
- Η Κοινότητα Παλώδιας δεν περιλαμβάνει εντός των συνόρων της αλλά ούτε και γειτνιάζει με περιοχές που έχουν ενταχθεί στο δίκτυο Natura 2000.

3. Υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στην Κοινότητα Παλώδιας

3.1. Εισαγωγή

Στην παρούσα ενότητα παρουσιάζεται μια ανασκόπηση του υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων στην Κοινότητα Παλώδιας. Τόσο η αποτύπωση, όσο και η αξιολόγηση του υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης αποτέλεσε αντικείμενο των παραδοτέων του ΠΕ 3 της πράξης BIOMA.

3.2. Περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης παραγωγής και διαχείρισης ΑΣΑ

Με τον όρο Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) εννοούμε στερεά ή ημιστερεά υλικά που παράγονται σε αστικές περιοχές. Συγκεκριμένα, τα ΑΣΑ περιλαμβάνουν τα ακόλουθα ρεύματα αποβλήτων:

1. Βιοαπόβλητα (υπολείμματα τροφών, κλαδεύματα, κ.α.)
2. Χαρτί - Χαρτόνι (έντυπα, υλικά συσκευασίας, κ.α.)
3. Μέταλλα (κουτάκια αναψυκτικών, δοχεία κ.α.)
4. Γυαλί (μπουκάλια, ποτήρια, καθρέπτες κ.α.)
5. Πλαστικά (φιάλες, σακούλες, υλικά συσκευασίας, σωλήνες, περιτυλίγματα κ.α.)
6. Δέρμα, ξύλο, λάστιχο, υφάσματα (Δ-Ξ-Λ-Υ) (ξύλινες συσκευασίες, δερμάτινα ρούχα, έπιπλα, ρούχα, παπούτσια κ.α.)
7. Διάφορα/Υπόλοιπα: στο υπόλοιπο περιλαμβάνονται υλικά τα οποία δεν ανήκουν σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες όπως τα ογκώδη (π.χ. στρώματα, έπιπλα κ.α.), αδρανή κ.λπ.

Τα ΑΣΑ που παράγονται στην Κοινότητα της Παλώδιας συλλέγονται και παραδίδονται στη μονάδα ολοκληρωμένης διαχείρισης απορριμμάτων στο Πεντάκωμο. Η κοινότητα έχει αναπτύξει και εφαρμόζει ένα σύστημα διαλογής και διαχωρισμού ΑΣΑ. Συγκεκριμένα, έχουν

τοποθετηθεί: α) 74 κάδοι προσωρινής αποθήκευσης σε διάφορα σημεία της κοινότητας, β) επτά κάδοι για την προσωρινή αποθήκευση απορριμμάτων αποβλήτων χαρτιού και επτά αντίστοιχοι κάδοι για απορρίμματα πλαστικού (Η & Κ Nikolaou Ltd και Barracuda Intertrade Ltd) έχει διασφαλίσει τη συλλογή, μεταφορά και διαχείριση των απορριμμάτων χαρτιού και πλαστικού), γ) δύο κάδοι για αποθήκευση αποβλήτων γυαλιού σε συνεργασία με την Green Dot, δ) κάδοι συλλογής μπαταριών σε κεντρικά σημεία της Κοινότητας, και ε) Δημοτικό Σχολείο της Κοινότητας αποτελεί το σημείο συλλογής και διαχείρισης τηγανέλαιων. Η συλλογή και μεταφορά του περιεχομένου των κάδων των ΑΣΑ πραγματοποιείται 2 φορές την εβδομάδα.

Με βάση εκτιμήσεις που έχουν γίνει αναφορικά με τα παραγόμενα ΑΣΑ, η ποσότητα τους στην κοινότητα έχει αυξηθεί σημαντικά κατά τη τελευταία δεκαετία, πιθανότητα λόγω της αύξησης πληθυσμού που διαμένει στην περιοχή. Συγκεκριμένα, ο μέσος όρος της παραγόμενης ποσότητας ΑΣΑ είχε εκτιμηθεί στους ~391,7tn ανά έτος κατά τα έτη 2007-2009, ενώ το 2018 ανήλθε στους ~712,20tn (454,21kg/κάτοικο/έτος) (ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019).

Στο πλαίσιο της πράξης BIOMA, έχουν πραγματοποιηθεί δειγματοληψίες ΑΣΑ στην Κοινότητα της Παλώδιας με στόχο την αποτύπωση της ποιοτικής τους σύστασης. Τα αποτελέσματα των ελέγχων παρουσιάζονται στον Πίνακα 1. Λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα αυτά, υπολογίστηκε η ποιοτική σύσταση επί της συνολικά παραγόμενης ποσότητας απορριμμάτων της Κοινότητας Παλώδιας για το έτος 2018. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 2. Ένα μεγάλο ποσοστό των ΑΣΑ αποτελείται από οργανικά απόβλητα (~40%), ενώ το μέταλλο βρίσκεται στο μικρότερο ποσοστό. Το ποσοστό των οργανικών αποβλήτων στα ΑΣΑ κυμαίνεται κοντά στον μέσο όρο όλης της Κύπρου (Σχέδιο Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων, 2015)..

Πίνακας 1. Ποιοτική σύσταση ΑΣΑ για την Κοινότητα της Παλώδιας (δειγματοληψία σύμμεικτων Σεπτέμβριος 2018, στο πλαίσιο του έργου BIOMA)

Υλικό	Ποσοστό στα Α.Σ.Α. (% κ.β.)
Οργανικά	46,84 %
Χαρτί – Χαρτόνι	13,27 %
Πλαστικό	17,73 %
Μέταλλο	3,26 %
Γυαλί	9,03 %
Υπόλοιπα	9,87 %

Πηγή: ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019

Πίνακας 2. Ποιοτική σύσταση για την Κοινότητα της Παλώδιας για το σύνολο των παραγόμενων ΑΣΑ για το έτος 2018

Υλικό	Ποσοστό στα Α.Σ.Α. (% κ.β.)	Ποσότητα ΑΣΑ (τν/έτος)	Ποσότητα ΑΣΑ (kg/κάτοικο/έτος)
Οργανικά	39,15 %	278,79	177,80
Χαρτί – Χαρτόνι	18,48 %	131,63	83,95
Πλαστικό	22,21 %	158,18	100,88
Μέταλλο	2,72 %	19,40	12,37
Γυαλί	9,19 %	65,45	41,74
Υπόλοιπα	8,25 %	58,75	37,37
ΣΥΝΟΛΟ	100 %	712,20	454,21

Πηγή: ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019

3.3. Αξιολόγηση υφιστάμενης κατάστασης

Η περιβαλλοντική αξιολόγηση του υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων της κοινότητας έχει αξιολογηθεί αναλυτικά στο πλαίσιο του σχετικού εγγράφου που ετοιμάστηκε από την ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019. Στον Πίνακα 3, περιγράφονται και αξιολογούνται επτά περιβαλλοντικοί δείκτες χαρακτηριστικών του συστήματος και των επιπτώσεων τους στην περιοχή μελέτης.

Πίνακας 3. Δείκτες αξιολόγησης υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης ΑΣΑ για την κοινότητα της Παλώδιας

Δείκτες	Επεξήγηση	Τιμή
Παραγωγή ΑΣΑ (tn/έτος)	Αποτύπωση της συνολικής παραγωγής ΑΣΑ	712,20 tn κατά το έτος 2018 (454,21kg/κάτοικο/έτος)
Ποσοστό συλλογής (%)	Αποτύπωση της επάρκειας των συστημάτων συλλογής των παραγόμενων ΑΣΑ	100 % (κατά τα έτη 2007-09)
Ποσοστό διάθεσης σε ΧΥΤΑ (%)	Ποσότητες ΑΣΑ που οδηγούνται για ταφή ως προς το σύνολο της παραγωγής	88,5% (κατά το έτος 2018)
Ποσοστό ανάκτησης (%)	Ποσότητες που ανακτώνται ως προς το σύνολο των παραγόμενων ΑΣΑ ή και ως προς τα συνολικά παραγόμενα βιοαπόβλητα	11,5%
Ποσοστό εκτροπής από υγειονομική ταφή (%)	Ποσότητες αποβλήτων που εκτρέπονται από ταφή ως προς το σύνολο των	0%

Δείκτες	Επεξήγηση	Τιμή
	παραγόμενων ΑΣΑ ή και ως προς το σύνολο των παραγόμενων βιοαποβλήτων	
Εναρμόνιση με εθνική νομοθεσία	Αποτυπώνεται ο βαθμός εναρμόνισης με τους στόχους που τίθενται από την εθνική νομοθεσία	Οι ποσοτικοί στόχοι που συνδέονται με τα βιοαπόβλητα (Τμήμα Περιβάλλοντος, 2015) δεν έχουν ακόμη επιτευχθεί

Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά την αποσύνθεση του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής, παράγονται σημαντικές ποσότητες αέριων του θερμοκηπίου και κυρίως μεθάνιο (CH_4), υποξειδίου του αζώτου (N_2O), και διοξείδιο του άνθρακα (CO_2). Για να δωθεί μια συνολική εκτίμηση της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου από την υφιστάμενη διεργασία ταφής ΑΣΑ στην κοινότητα, έχει ήδη πραγματοποιηθεί έμμεσος υπολογισμός του CH_4 και του N_2O , ως ισοδύναμα διοξειδίου του άνθρακα (CO_2eq) (ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019). Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα 4. Το οργανικό κλάσμα και το κλάσμα του χαρτιού-χαρτονιού συμβάλουν στο μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου, που εκτιμάται ότι παράγονται κατά την τελική διάθεση των απορριμμάτων. Αντίθετα, το γυαλί, το πλαστικό και το μέταλλο παρουσιάζουν πολύ μικρή συμβολή στα παραγόμενα αέρια του θερμοκηπίου.

Πίνακας 4. Αποτελέσματα καθαρών εκπομπών CO₂eq ανά κλάσμα αποβλήτων που οδηγείται προς τελική διάθεση για την Κοινότητα της Παλώδιας για μέσους όρους ποσοτήτων αποβλήτων που οδηγήθηκαν προς ταφή για το έτος 2018, με βάση το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης απορριμμάτων

Υλικό	Ποσοστό ρεύματος αποβλήτων στα ΑΣΑ	Ποσότητα (tn)	Εκπομπές GHG (kg CO ₂ eq)	Εκπομπές GHG (kg CO ₂ eq / κάτοικο/ έτος)
Οργανικά	44,23 %	278,79	163.722,68	104,45
Γυαλί	9,08 %	57,26	515,30	0,33
Μέταλλα	3,08 %	19,40	174,63	0,11
Πλαστικά	19,25 %	121,32	1.091,91	0,70
Χαρτί-χαρτόνι	15,04 %	94,78	98.748,71	69,28
Υπόλοιπα	9,32 %	58,75	34.456,22	21,97
ΣΥΝΟΛΟ	100 %	630,30	298.759,45	190,54

Πηγή: ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019

4. Διαχείριση βιοαποβλήτων στο πλαίσιο του έργου BIOMA

4.1. Εισαγωγή

Τα βιοαπόβλητα, τα οποία αποτελούν το σημαντικότερο κλάσμα των αστικών οργανικών αποβλήτων, έχουν λάβει ιδιαίτερη προσοχή διεθνώς λόγω των περιβαλλοντικών, οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεών τους. Τα χαρακτηριστικά της εν λόγω ροής βασίζονται στην υψηλή βιοαποδομησιμότητα, η οποία καθιστά δύσκολη τη διαχείρισή τους. Περισσότερα προβλήματα δημιουργούνται σε περιπτώσεις όπως οι μεσογειακές χώρες (π.χ. Ελλάδα και Κύπρος) όπου τα βιοαπόβλητα αφορούν γύρω στο 40% των αστικών αποβλήτων και ταυτόχρονα επικρατούν υψηλές θερμοκρασίες καθόλη τη διάρκεια ενός έτους.

Βασικός στόχος του έργου BIOMA είναι η προώθηση της διαλογής στην πηγή και η διαχείριση των βιοαποβλήτων από τα οικιακά οργανικά απορρίμματα και τα γεωργικά υπολείμματα, με τη χρήση καινοτόμων συστημάτων. Το έργο εστιάζει σε απομονωμένες περιοχές, όπως είναι η κοινότητα της Παλώδιας, όπου το κόστος για τη διαχείριση των απορριμμάτων σε κεντρικές μονάδες επεξεργασίας είναι πολύ υψηλό. Με την εφαρμογή του έργου, η διαχείριση των οργανικών αποβλήτων στην κοινότητα γίνεται πιο ορθολογικά, αφού το οργανικό φορτίο μετατρέπεται σε προστιθέμενης αξίας τελικά προϊόντα παρέχοντας πολλαπλά οφέλη, καθώς επιτυγχάνεται η ολοκληρωμένη διαχείριση των βιοαποβλήτων μέσω της επεξεργασίας και επαναχρησιμοποίησης αυτών και η εκτροφή του οργανικού κλάσματος από τους ΧΥΤΑ εξοικονομώντας πόρους και ενέργεια.

4.2. Διαχείριση βιοαποβλήτων

Στο πλαίσιο του έργου BIOMA, προτείνεται η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου πιλοτικού συστήματος για την προσωρινή αποθήκευση, τη συλλογή, τη μεταφορά την επεξεργασία και την τελική αξιοποίηση των βιοαποβλήτων που περιέχονται στα αστικά απόβλητα.

Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει σε πρώτο στάδιο την προεπεξεργασία των βιοαποβλήτων στην πηγή παραγωγής τους, μέσω της χρήσης ειδικών συσκευασιών ξήρανσης, τις οποίες έχει προμηθευτεί επιλεγμένος αριθμός και είδος νοικοκυριών και άλλων εγκαταστάσεων αλλά και μέσω της χρήσης κλαδοθραυστικού (για τα γεωργικά υπολείμματα). Στη συνέχεια, η παραγόμενη ξηρή βιομάζα οδηγείται σε υφιστάμενη πιλοτική μονάδα αναερόβιας χώνευσης, την οποία έχει εγκαταστήσει το ΤΕΠΑΚ εντός των ορίων υφιστάμενης μονάδας αναερόβιας χώνευσης, με σκοπό την παραγωγή βιοαερίου και χωνεύματος. Κατόπιν, το βιοαέριο και το χώνευμα χρησιμοποιούνται για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και αξιοποίησης και χρήσης ως εδαφοβελτιωτικό αντίστοιχα.

5. Προτεινόμενο πλαίσιο περιβαλλοντικής αξιολόγησης BIOMA

5.1. Εισαγωγή

Η παρούσα ενότητα περιλαμβάνει το προτεινόμενο πλαίσιο για την περιβαλλοντική αξιολόγηση του έργου BIOMA. Το πλαίσιο αυτό αποτελείται ουσιαστικά από μια σειρά περιβαλλοντικών δεικτών, για τον υπολογισμό των οποίων απαιτείται η παρακολούθηση συγκεκριμένων παραμέτρων καθόλη τη διάρκεια εφαρμογής του συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων στην κοινότητα.

Με το τέλος της εφαρμογής του πιλοτικού συστήματος διαχείρισης αποβλήτων, θα πραγματοποιηθεί επεξεργασία των δεδομένων που θα συλλεχθούν και στη συνέχεια θα γίνει ο υπολογισμός των περιβαλλοντικών δεικτών. Οι δείκτες αυτοί θα χρησιμοποιηθούν για να διαπιστωθεί αν υπάρχουν σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση.

5.2. Περιβαλλοντικοί δείκτες αξιολόγησης προτεινόμενου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων

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.

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται και αναλύονται οι προτεινόμενοι περιβαλλοντικοί δείκτες για την αξιολόγηση του πιλοτικού συστήματος της πράξης BIOMA. Ενδεχομένως, ανάλογα και με τον τρόπο εφαρμογής του πιλοτικού συστήματος αλλά και τα διαθέσιμα

δεδομένα, να γίνουν τροποποιήσεις στους δείκτες αυτούς ώστε να αντικατοπτρίζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια τα περιβαλλοντικά οφέλη ή κινδύνους που θα προκύψουν.

5.2.1. Παραγωγή ΑΣΑ

Ο παρόν δείκτης αποτελεί την καταγραφή της παραγόμενης ποσότητας αστικών στερεών αποβλήτων στην κοινότητα Παλώδιας. Ο στόχος του συγκεκριμένου δείκτη είναι η αποτύπωση της αναμενόμενης μείωσης της παραγόμενης ποσότητας των ΑΣΑ κατά την πιλοτική εφαρμογή του συστήματος διαχείρισης, η οποία θα αντικατοπτρίζει ουσιαστικά την χωριστή διαλογή των βιοαποβλήτων. Η παρακολούθηση του εν λόγω δείκτη αναμένεται ότι θα δίνει σημαντικές πληροφορίες αναφορικά με την πρόοδο και την αποτελεσματικότητα του συστήματος.

5.2.2. Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΠΑ) και Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων (ΡΠΑ)

Η Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΠΑ) και ο αντίστοιχος Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων (ΡΠΑ) αποτελούν τα χαρακτηριστικότερα μεγέθη, με τα οποία μπορεί να αξιολογηθεί η παραγωγή αποβλήτων. Η ΜΠΑ εκφράζεται από την ποσότητα των απορριμμάτων που παράγει ένα άτομο σε μια ημέρα (kg/κάτοικο/ημέρα). Παρόμοια, ο ΡΠΑ εκφράζει την ποσότητα των απορριμμάτων που παράγεται από τον πληθυσμό μιας συγκεκριμένης περιοχής ανά ημέρα και υπολογίζεται πολλαπλασιάζοντας την ΜΠΑ με τον εξυπηρετούμενο πληθυσμό της υπό μελέτη περιοχής.

Στο πλαίσιο της περιβαλλοντικής αξιολόγησης του προτεινόμενου συστήματος BIOMA, προτείνεται η τροποποίηση των συγκεκριμένων αυτών δεικτών ώστε να καταστεί δυνατή η αποτύπωση της αναμενόμενης αύξησης της εκτροπής των αστικών βιοαποβλήτων από τους χώρους υγειονομικής ταφής. Ο προτεινόμενος τρόπος υπολογισμού των δεικτών ΜΠΑ και ΡΠΑ φαίνεται στον Πίνακα 5.

Πίνακας 5. Δείκτες ΜΠΑ και ΡΠΑ

Περιβαλλοντικός δείκτης	Επεξήγηση	Μονάδα μέτρησης	Τρόπος υπολογισμού/μέτρησης
ΜΠΑ	Μοναδιαία παραγωγή σύμμεικτων αστικών στερεών απορριμμάτων	kg σύμμεικτων αστικών στερεών αποβλήτων ανά κάτοικο της κοινότητας Παλώδιας ανά ημέρα	Πρωτογενή δεδομένα που θα προέρχονται από την κοινότητα Παλώδιας
ΡΠΑ	Ρυθμός παραγωγής σύμμεικτων απορριμμάτων	kg σύμμεικτων αστικών στερεών αποβλήτων που παράγονται στην κοινότητα Παλώδιας ανά ημέρα	Πληθυσμός Παλώδιας x ΜΠΑ (kg/day)

5.2.3. Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε

Η ποσότητα των βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε αποτελεί ένα δείκτη που στόχο έχει την αποτύπωση της μάζας των αστικών βιοαποβλήτων που τοποθετήθηκε στις ειδικές συσκευές ξήρανσης των επιλεγέντων να συμμετέχουν στο πιλοτικό σύστημα νοικοκυριών.

Η περιοδική καταγραφή του συγκεκριμένου δείκτη αναμένεται ότι θα συμβάλλει στην παρακολούθηση της προόδου του προτεινόμενου συστήματος διαχείρισης, καθώς είναι σε θέση να αναδείξει τυχόν προβλήματα που εγείρονται κατά την πιλοτική εφαρμογή. Επιπρόσθετα, ο δείκτης αυτός αναμένεται ότι θα βοηθήσει στην εξαγωγή συμπερασμάτων αναφορικά με το βαθμό και τη διάρκεια της συμμετοχής που είχε το κάθε νοικοκυριό. Μικρός βαθμός ή διάρκεια αποτελεσματικής συμμετοχής στην συλλογή των βιοαποβλήτων στην πηγή, ενδεχομένως να καταδείξει προβλήματα, η αντιμετώπιση των οποίων να είναι

ιδιαίτερα σημαντική για την αποτελεσματική εφαρμογή ενός παρόμοιου συστήματος σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Ο υπολογισμός του συγκεκριμένου δείκτη μπορεί να γίνει με 2 εναλλακτικούς τρόπους. Ο πρώτος τρόπος, που είναι και ο πιο ακριβής, είναι μέσω της άμεσης μέτρησης και καταγραφής της μάζας των βιοαποβλήτων κάθε φορά πριν αυτά τοποθετηθούν στον ξηραντήρα. Η μέτρηση αυτή είναι εφικτό να πραγματοποιείται μόνο από τα ίδια τα νοικοκυριά που συμμετέχουν στο πιλοτικό σύστημα. Ο δεύτερος τρόπος, που κρίνεται και ως πιο εύκολα εφαρμόσιμος, είναι η έμμεση μέτρηση και καταγραφή της μάζας των παραγόμενων βιοαποβλήτων μέσω της ζύγισης και καταγραφής της ξηρής βιομάζας κατά τη διαδικασία συλλογής της από το αρμόδιο προσωπικό της κοινότητας και της δειγματοληπτικής μέτρησης της υγρασίας των βιοαποβλήτων. Ο προτεινόμενος τρόπος υπολογισμού του συγκεκριμένου δείκτη παρουσιάζεται στον Πίνακα 6.

Πίνακας 6. Δείκτης ποσότητας βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε

Περιβαλλοντικός δείκτης	Επεξήγηση	Μονάδα μέτρησης	Τρόπος υπολογισμού/ μέτρησης
Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε	Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε στο πλαίσιο του BIOMA	kg/κάτοικο ή kg/ξηραντήρα	Ζύγισμα των βιοαποβλήτων πριν την είσοδο τους στον ξηραντήρα
			Ζύγισμα της ξηρής βιομάζας μετά την έξοδο από τον ξηραντήρα. Εργαστηριακή μέτρηση της υγρασίας που περιέχεται στα βιοαπόβλητα μετά από δειγματοληπτικούς ελέγχους

5.2.4. Ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων

Το ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων έχει ως στόχο να αποτυπώσει το ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων που επιτυγχάνεται κατά τη διάρκεια της πιλοτικής εφαρμογής σε σχέση με τη συνολική ποσότητα των βιοαποβλήτων που εκτιμάται ότι παράγουν τα συμμετέχοντα νοικοκυριά.

Με δεδομένο ότι η διαλογή στην πηγή αποτελεί βέλτιστη πρακτική σε σχέση με τη διαχείριση των ΑΣΑ, ο συγκεκριμένος δείκτης αναμένεται ότι θα δώσει σημαντική πληροφόρηση σε σχέση με τον βαθμό εφαρμογής της πρακτικής αυτής κατά τη διάρκεια εφαρμογής του πιλοτικού συστήματος. Ο προτεινόμενος τρόπος υπολογισμού του συγκεκριμένου δείκτη παρουσιάζεται στον Πίνακα 7.

Πίνακας 7. Δείκτης ποσοστού χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων

Περιβαλλοντικός δείκτης	Επεξήγηση	Μονάδα μέτρησης	Τρόπος υπολογισμού/ μέτρησης
Ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων	Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκαν χωριστά σε σχέση με την εκτιμώμενη συνολική παραγόμενη ποσότητα βιοαποβλήτων για την περίοδο αναφοράς	%	Συνδυασμός πραγματικών μετρήσεων και εκτίμησης με τη χρήση πρωτογενών δεδομένων

Για αποφυγή μόλυνσεως του συλλεγόμενου βιοαποβλήτου και άρα του παραγόμενου χωνέυματος, τυχόν ξένα υλικά ή ρεύματα αποβλήτων πρέπει να απομακρύνονται πριν την τοποθέτηση των βιοαποβλήτων στο ξηραντήρα (EUR 24917 EN, 2011). Τα υλικά αυτά μπορεί

να είναι μικρά κομμάτια πλαστικού, γυαλιού, μετάλλου και tetrapack από τις συσκευασίες τροφίμων. Επίσης, το είδος βιοαποβλήτου και γεωργικού υπολείμματος ενδέχεται να επηρεάζει την αποτελεσματικότητα του συστήματος και τη σύσταση τελικού προϊόντος. Τα βιοαπόβλητα και γεωργικά υπολείμματα μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με την προέλευση και είδος, ως: γρασίδι, φυτά, φύλλα, ξύλο, εσπεριδοειδή φρούτα, μη εσπεριδοειδή και λαχανικά, ψωμί, χώμα, bedding, μη-ανακυκλώσιμο χαρτί, υπόλοιπα (σακουλάκια τσαγιού, κ.α.), και ξένα υλικά (Hanc et al., 2011). Επομένως, προτείνεται να υπάρχει μια ποιοτική καταγραφή, σε μορφή λίστας ελέγχου, των βιοαποβλήτων που να συμπληρώνεται από τους κατοίκους.

5.2.5. Ποσοστό εκτροπής βιοαποβλήτων από υγειονομική ταφή

Ο δείκτης αυτός εστιάζει στον υπολογισμό του ποσοστού εκτροπής των βιοαποβλήτων από την υγειονομική ταφή, η οποία επιτυγχάνεται εξαιτίας της εφαρμογής του πιλοτικού συστήματος. Ο συγκεκριμένος δείκτης υπολογίζεται σε σχέση με τη συνολικά παραγόμενη ποσότητα ΑΣΑ.

5.2.6. Ποσότητα γεωργικών υπολειμμάτων που συλλέχθηκε

Ο δείκτης αυτός εστιάζει στην αποτύπωση της ποσότητας των γεωργικών υπολειμμάτων που θα συλλεχθεί κατά την πιλοτική εφαρμογή του προτεινόμενου συστήματος. Το συγκεκριμένο ρεύμα αποβλήτων θα τυγχάνει προεπεξεργασίας στην πηγή παραγωγής του μέσω της χρήσης ενός ειδικού μηχανήματος τεμαχισμού, που έχει προμηθευτεί η κοινότητα στο πλαίσιο εφαρμογής του έργου.

Τα γεωργικά υπολείμματα ανήκουν στην κατηγορία των οργανικών αποβλήτων και μπορούν να τύχουν επεξεργασίας είτε με τη μέθοδο της κομποστοποίησης, είτε με αναερόβια χώνευση. Εναλλακτικά, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν κατευθείαν ως εδαφοβελτιωτικό. Στην περίπτωση της πράξης BIOMA, εκτιμάται ότι η μισή περίπου

ποσότητα των γεωργικών υπολειμμάτων θα τύχουν επεξεργασία με τη μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης και η άλλη μισή ως εδαφοβελτιωτικό.

5.2.7. Βαθμός επίτευξης τιθέμενων στόχων του προτεινόμενου έργου

Ο παρόν δείκτης αποτυπώνει και παρακολουθεί την πορεία επίτευξης των στόχων που έχουν τεθεί με βάση τις επιταγές του έργου. Πιο συγκεκριμένα, με βάση την κατατεθειμένη πρόταση ορίζεται ότι:

- Όσον αφορά τα στερεά απόβλητα, η πρόσθετη δυναμικότητα ανακύκλωσης αποβλήτων να ανέλθει στους 37 τόνους/έτος.
- Το ποσοστό των οικιακών αποβλήτων που εκτρέπονται από ταφή θα πρέπει να ανέρχεται σε 22.5%.

5.2.8. Εκπομπή αερίων θερμοκηπίου

Ένας από τους βασικούς στόχους της πράξης BIOMA είναι η μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη διαχείριση των οργανικών αποβλήτων. Μια από τις σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που υπάρχουν εξαιτίας της λειτουργίας του υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης είναι η εκπομπή αερίων θερμοκηπίου, κυρίως του μεθανίου, από την υγειονομική ταφή των βιοαποβλήτων. Ο παρόν δείκτης χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της ποσότητας των αερίων του θερμοκηπίου που αποφεύγεται κατά τη διαδικασία της ταφής, λόγω της εκτροπής μέρους των παραγόμενων βιοαποβλήτων κατά την εφαρμογή του πιλοτικού συστήματος. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο συγκεκριμένος δείκτης δεν περιλαμβάνει την εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου από την καύση του βιοαερίου, το οποίο βεβαίως αποτελεί προϊόν της επεξεργασίας των βιοαποβλήτων κατά τη διεργασία της αερόβιας χώνευσης.

Τα αέρια του θερμοκηπίου που εκπέμπονται κατά την υγειονομική ταφή των βιοαποβλήτων είναι κυρίως το CH₄, το N₂O και το CO₂. Για τον υπολογισμό της εκπομπής τους πραγματοποιείται έμμεσος υπολογισμός με χρήση μοντέλων από τη βιβλιογραφία.

Συγκεκριμένα, χρησιμοποιούνται συντελεστές εκπομπής 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, CO₂eq, (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 CO₂eq/tn) (BEIS, 2017).

Για τον υπολογισμό του συγκεκριμένου δείκτη και με στόχο την όσο το δυνατόν πιο ακριβή αξιολόγηση της συγκεκριμένης περιβαλλοντικής παραμέτρου, θα ληφθούν επίσης και οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου τόσο από τη διακίνηση των οχημάτων συλλογής και μεταφοράς των βιοαποβλήτων, όσο και από την καύση του βιοαερίου στις γεννήτριες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

5.2.9. Παραγωγή βιοαερίου

Ο δείκτης αυτός αφορά στην ποσότητα του βιοαερίου που θα παραχθεί κατά την επεξεργασία της ξηρής βιομάζας ή/και των γεωργικών υπολειμμάτων με τη μέθοδο της αναερόβιας χώνευσης. Η ποσότητα του βιοαερίου που παράγεται κατά τη διεργασία της αναερόβιας χώνευσης εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως είναι για παράδειγμα η ποιότητα των πρώτων υλών, που στην προκειμένη είναι η ξηρή βιομάζα, οι συνθήκες κάτω από τις οποίες πραγματοποιείται η διεργασία (π.χ. η θερμοκρασία, χρόνος παραμονής κλπ) αλλά και ο βαθμός αποτελεσματικότητας των μεθαγενών βακτηρίων.

5.2.10. Ποσοστό μεθανίου στο βιοαέριο

Το ποσοστό μεθανίου αποτελεί μια από τις πιο ενδεικτικές παραμέτρους αξιολόγησης της ποιότητας του βιοαερίου και σχετίζεται βεβαίως και με την αποτελεσματικότητα της καύσης

του για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του μεθανίου στο βιοαέριο, τόσο μεγαλύτερη είναι η ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας και άρα της ανανεώσιμης ενέργειας που παράγεται διοχετεύεται στο δίκτυο. Ο συγκεκριμένος δείκτης θα υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη τις χημικές αναλύσεις που θα πραγματοποιούνται σε δείγματα βιοαερίου.

5.2.11. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές

Ο δείκτης αυτός έχει ως στόχο να αποτυπώσει την ποσότητα της ηλεκτρικής ενέργειας που θα παραχθεί κατά την εφαρμογή του πιλοτικού συστήματος εξαιτίας της καύσης του βιοαερίου. Ο συγκεκριμένος δείκτης είναι σημαντικός γιατί η ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την καύση του βιοαερίου θεωρείται ως ανανεώσιμη και ως εκ τούτου υπάρχει περιβαλλοντικό όφελος.

Ο υπολογισμός του συγκεκριμένου δείκτη θα γίνει μέσω της μέτρησης των kWh ηλεκτρικής ενέργειας που παρήχθησαν. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να υπολογιστεί και ο δείκτης που εκφράζει τις kWh ηλεκτρικής ενέργειας που παρήχθησαν σε σχέση με την ποσότητα των βιοαποβλήτων που έτυχαν επεξεργασίας.

5.2.12. Ανάκτηση θερμότητας από τα καυσαέρια των γεννητριών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας

Ο παρόν δείκτης αφορά στην καταγραφή της θερμικής ενέργειας που ανακτάται από την θερμότητα που περιέχεται στα καυσαέρια των μηχανών με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Η θερμότητα αυτή, η οποία αποτελεί μια σημαντική θετική περιβαλλοντική επίπτωση που αναμένεται ότι θα προκύψει από την επεξεργασία των αποβλήτων, χρησιμοποιείται για σκοπούς θέρμανσης σε άλλες διεργασίες με αποτέλεσμα να εξοικονομούνται ορυκτοί πόροι και ενέργεια.

5.2.13. Συνοπτική παρουσίαση δεικτών

Οι περιβαλλοντικοί δείκτες που προτείνονται για την περιβαλλοντική αξιολόγηση του προτεινομένου συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων παρουσιάζονται συνοπτικά στον Πίνακα 8.

Πίνακας 8. Συγκεντρωτικός πίνακας περιβαλλοντικών δεικτών

Περιβαλλοντικός Δείκτης	Μονάδα μέτρησης	Επεξήγηση	Πηγή Δεδομένων	Συχνότητα καταγραφής
Παραγωγή ΑΣΑ	tn/μήνα	Συνολική ποσότητα παραγόμενων ΑΣΑ, η οποία καταλήγει στον ΟΕΔΑ Πεντακώμου	Κοινότητα Παλώδιας	Μηνιαία
Μοναδιαία Παραγωγή Απορριμμάτων (ΜΠΑ)	kg/ημέρα/ κάτοικο	Μοναδιαία παραγωγή σύμμεικτων αστικών στερεών απορριμμάτων ανά κάτοικο	ΒΙΟΜΑ, ΤΕΠΑΚ, Κοινότητα Παλώδιας	Ημερήσια
Ρυθμός Παραγωγής Απορριμμάτων (ΡΠΑ)	kg/ημέρα	Ρυθμός παραγωγής σύμμεικτων απορριμμάτων που παράγονται στην κοινότητα Παλώδιας ανά ημέρα	ΒΙΟΜΑ, ΤΕΠΑΚ, Κοινότητα Παλώδιας	Ημερήσια
Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε	tn/μήνας	Ποσότητα βιοαποβλήτων που συλλέχθηκε στο πλαίσιο του ΒΙΟΜΑ	ΒΙΟΜΑ, ΤΕΠΑΚ, Κοινότητα Παλώδιας	Μηνιαία

Περιβαλλοντικός Δείκτης	Μονάδα μέτρησης	Επεξήγηση	Πηγή Δεδομένων	Συχνότητα καταγραφής
Ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων	%	Χωριστά συλλεγόμενη ποσότητα βιοαποβλήτων ως προς συνολικά εκτιμώμενη ποσότητα βιοαποβλήτων	ΒΙΟΜΑ, ΤΕΠΑΚ, Κοινότητα Παλώδιας	Μηνιαία
Ποιότητα βιοαποβλήτων	/	Είδη αστικών οργανικών αποβλήτων που περιλαμβάνονται στα βιοαπόβλητα	Συμμετέχοντα νοικοκυριά, Κοινότητα	Ημερήσια
Ποσότητα γεωργικών υπολειμμάτων που συλλέχθηκε	m ³ ή kg	Ποσότητα γεωργικών υπολειμμάτων που συλλέχθηκαν και έτυχαν προεπεξεργασίας στον τεμαχιστή	ΒΙΟΜΑ, Κοινότητα Παλώδιας	Μηνιαία
Ποσοστό εκτροπής βιοαποβλήτων από υγειονομική ταφή	%	Ποσοστό των αποβλήτων που, εξαιτίας της εφαρμογής του ΒΙΟΜΑ, έχει εκτραπεί από το να καταλήξει σε χώρο υγειονομικής ταφής	ΒΙΟΜΑ, ΤΕΠΑΚ, Κοινότητα Παλώδιας	Μηνιαία

Περιβαλλοντικός Δείκτης	Μονάδα μέτρησης	Επεξήγηση	Πηγή Δεδομένων	Συχνότητα καταγραφής
Βαθμός επίτευξης τιθέμενων στόχων του προτεινόμενου έργου	/	Αποτύπωση της προόδου ως προς τους ποσοτικούς στόχους που έχουν τεθεί	BIOMA, ΤΕΠΑΚ, Κοινότητα Παλώδιας	Μηνιαία
Εκπομπή αερίων θερμοκηπίου	kg CO ₂ eq/τη/κάτοικο	Εκτίμηση της εκπομπής αερίων θερμοκηπίων κατά την εφαρμογή του πιλοτικού συστήματος	BIOMA, ΤΕΠΑΚ, Κοινότητα Παλώδιας	Μηνιαία
Παραγωγή βιοαερίου	m ³	Ποσότητα βιαερίου που παράγεται από την αναερόβια χώνευση της ξηρής βιομάζας	ΤΕΠΑΚ,	Μηνιαία
Ανάκτηση θερμότητας από την καύση του βιοαερίου	kW	Ποσό θερμότητας που ανακτάται από τα καυσαέρια των μηχανών εσωτερικής καύσης που καίουν βιοαέριο	ΤΕΠΑΚ	Ημερήσια

Περιβαλλοντικός Δείκτης	Μονάδα μέτρησης	Επεξήγηση	Πηγή Δεδομένων	Συχνότητα καταγραφής
Ποσοστό μεθανίου στο βιοαέριο	%	Ποσοστό μεθανίου που περιέχεται στο παραγόμενο βιαέριο	ΤΕΠΑΚ	Κάθε 15 ημέρες
Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές	kWh	Ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την καύση του βιαερίου	ΤΕΠΑΚ	Μηνιαία

5.3. Καταγραφή παραμέτρων για τον υπολογισμό των δεικτών αξιολόγησης

Ο υπολογισμός και η τήρηση των περιβαλλοντικών δεικτών που αναφέρονται στην υποενότητα 5.2 προϋποθέτει την καταγραφή διαφόρων παραμέτρων από τους εμπλεκόμενους στο έργο. Οι παράμετροι αυτοί καθώς επίσης και η συχνότητα καταγραφής τους παρουσιάζονται στον Πίνακα 9.

Πίνακας 9. Κατάλογος παραμέτρων που θα πρέπει να καταγράφονται κατά την εφαρμογή του συστήματος

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Συχνότητα καταγραφής	Υπεύθυνος καταγραφής
Ποσότητα παραγόμενων ΑΣΑ	kg	Μηνιαία	Κοινότητα Παλώδιας
Ποιοτική σύνθεση βιοαποβλήτων	/	Ημερήσια	Συμμετέχοντα νοικοκυριά
Ποσότητα βιοαποβλήτων που εισάγεται σε κάθε ξηραντήρα	kg	Κάθε φορά που εισάγονται βιοαπόβλητα στον ξηραντήρα	Συμμετέχοντα νοικοκυριά
Ποσότητα ξηρής βιομάζας που συλλέγεται από κάθε ξηραντήρα	kg	Κάθε φορά που γίνεται συλλογή της ξηρής βιομάζας από τους ξηραντήρες	BIOMA, υπεύθυνος συλλογής ξηρής βιομάζας
Ποσότητα γεωργικών υπολειμμάτων που συλλέγεται και τεμαχίζεται	m ³ ή kg	Μετά από κάθε δρομολόγιο	BIOMA, υπεύθυνος συλλογής

Παράμετρος	Μονάδα μέτρησης	Συχνότητα καταγραφής	Υπεύθυνος καταγραφής
			γεωργικών υπολειμμάτων
Ποσότητα βιαερίου που παράγεται κατά την αναερόβια χώνευση	m ³	Ημερήσια	ΤΕΠΑΚ
Ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από την καύση του βιαερίου	kWh	Ημερήσια	ΤΕΠΑΚ
Συνολική ποσότητα χωνεύματος που παράγεται	kg	Ημερήσια	ΤΕΠΑΚ

6. Συμπεράσματα

Το παρόν έγγραφο έχει συνταχθεί με στόχο να τεθεί ένα πλαίσιο με βάση το οποίο θα καταστεί δυνατή ή όσο το δυνατό πιο ακριβής και αντικειμενική αξιολόγηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων που σχετίζονται με την εφαρμογή του πιλοτικού συστήματος χωριστής διαλογής και επεξεργασίας που προτείνει το έργο BIOMA. Το πλαίσιο αυτό αποτελείται από ένα σημαντικό αριθμό περιβαλλοντικών δεικτών, ο υπολογισμός των οποίων θα πραγματοποιηθεί είτε με την χρήση πρωτογενών δεδομένων που θα συλλεχθούν κατά τη διάρκεια εφαρμογής του πιλοτικού συστήματος, είτε σε κάποιες περιπτώσεις από βιβλιογραφικά δεδομένα και προηγούμενες σχετικές μελέτες.

Η περιβαλλοντική αξιολόγηση του πιλοτικού συστήματος διαχείρισης βιοαποβλήτων και γεωργικών υπολειμμάτων που προτείνεται από την πράξη BIOMA θα είναι συνεχής και θα πραγματοποιείται καθόλη τη διάρκεια εφαρμογής του. Η συνολική περιβαλλοντική αξιολόγηση και τα συμπεράσματα που θα προκύψουν θα παρουσιαστούν στην έκθεση της τελικής αξιολόγησης του έργου, η οποία αναμένεται ότι θα ολοκληρωθεί μέχρι το τέλος του 2019.

Βιβλιογραφία

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

ENVIRECO CONSULTING A.E, 2019. 3.1.3 Καταγραφή και αξιολόγηση υφιστάμενων πρακτικών διαχείρισης βιοαποβλήτων στην Κοινότητα Παλώδιας, Κύπρος. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Interreg V-A, Ελλάδα-Κύπρος 2014-2020 BIOMA: Αποκεντρωμένη διαχείριση των βιοαποβλήτων και αξιοποίηση τους με χρήση εναλλακτικών και καινοτόμων συστημάτων επεξεργασίας.

EUR 24917 EN, 2011. Supporting Environmentally Sound Decisions for Bio-waste Management – A practical guide to LCT and LCA. Luxembourg: Publications Office of the European Union.

ENVIROPLAN A.E. και KOCKS CONSULT GmbH., 2012. Τελική τεχνικοοικονομική μελέτη. Έργο: Παροχή υπηρεσιών συμβούλου για την ετοιμασία όλων των αναγκαίων μελετών και εγγράφων για την κατασκευή και λειτουργία εγκαταστάσεων ολοκληρωμένης διαχείρισης των οικιακών στερεών απορριμμάτων της Επαρχίας Λεμεσού και την επίβλεψη των κατασκευαστικών έργων (Σύμβαση αρ. 1/2009). Φορέας Υλοποίησης: Υπουργείο Εσωτερικών, Τεχνικές Υπηρεσίες, Τομέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων.

Finoland Ltd και N. Pavlou Playland Ltd, 2010. Μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων στο περιβάλλον από την κατασκευή και λειτουργία πανεπιστημιούπολης στην Παλώδια, Τελική Έκθεση.

Hanc A, Novak P, Dvorak M, Habart J, Svehla P., 2011. Composition and parameters of household bio-waste in four seasons. Waste Manag.; 31(7) 1450-1460.

Τμήμα Περιβάλλοντος, 2015, Σχέδιο Διαχείρισης Δημοτικών Αποβλήτων