



Πανεπιστήμιο
Δυτικής Αττικής

Τμήμα Πολιτικών
Μηχανικών



**ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΕΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΕΣ & ΤΕΧΝΙΚΕΣ
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ
ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

ΔΙΑΙΔΡΥΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ



Ευρωπαϊκό
Πανεπιστήμιο
Κύπρου

Τμήμα
Διοίκησης,
Διαχείρισης και
Μάρκετινγκ

ΘΕΜΑ:

**ΜΟΝΤΕΛΟ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΜΕ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΑ
ΑΠΟΒΛΗΤΑ. Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ.**



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

ΔΡ. ΠΕΤΡΟΣ Κ. ΒΑΡΕΛΙΔΗΣ

ΣΥΝΤΑΞΗ:

ΜΑΡΙΑ ΓΚΟΡΟΓΙΑ

ΑΘΗΝΑ 2020

Μέλη Τριμελούς Επιτροπής

Πέτρος Κ. Βαρελίδης, Δρ. Χημικός Μηχανικός, Διευθυντής ΕΚΠΑΑ.

Γιώργος Κ. Βαρελίδης, Καθηγητής Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, Δρ Αρχιτέκτων Μηχανικός – Πολεοδόμος ΕΜΠ.

Ελένη Β. Θεοφίλη, Καθηγήτρια Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, Μαθηματικός ΕΚΠΑ, M.Sc.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με αφορμή την ολοκλήρωση της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα Δρ. Πέτρο Κ. Βαρελίδη για την ανάθεση ενός σημαντικού θέματος που απασχολεί αρκετά όχι μόνο τη Σαντορίνη για την οποία πραγματοποιείται η ανάπτυξη των δράσεων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων αλλά και όλη την Ελλάδα τα τελευταία χρόνια καθώς και για τις πολύτιμες υποδείξεις του ως προς τη σύνταξη και την ολοκλήρωση της εργασίας. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Δρ. Γιώργο Κ. Βαρελίδη για την ευκαιρία που μου έδωσε να φοιτήσω σε ένα μεταπτυχιακό που θα συμβάλλει σημαντικά στη μετέπειτα επαγγελματική μου εξέλιξη καθώς και για την κριτική ανάγνωση του κειμένου της εργασίας.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	vi
ABSTRACT	vii
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	1
1.1. Γενική αναφορά στα στερεά απόβλητα-κατηγοριοποίηση.....	1
1.2. Διαχείριση στερεών αποβλήτων.....	6
1.3. Εθνική πολιτική για τη διαχείριση αποβλήτων.....	9
1.3.1. Διαχείριση αποβλήτων αστικού τύπου.....	11
1.3.2. Διαχείριση γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων.....	13
1.3.3. Διαχείριση βιομηχανικών αποβλήτων.....	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ	17
2.1. Εισαγωγή στην κυκλική οικονομία.....	17
2.1.1. Βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας.....	18
2.1.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κυκλικής οικονομίας.....	19
2.2. Κατάσταση της κυκλικής οικονομίας σε ευρωπαϊκό επίπεδο.....	22
2.2.1. Πλαστικά και κυκλική οικονομία.....	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΗΣ	28
3.1. Περιγραφή της Σαντορίνης.....	28
3.1.1. Δημογραφικά στοιχεία και απασχόληση.....	29
3.2. Αστικά στερεά απόβλητα Σαντορίνης.....	31
3.2.1. Διαχείριση ΑΣΑ στο Δήμο Θήρας.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ ΤΗΣ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ	41
4.1. Δραστηριότητες ΔσΠ σε επίπεδο Δήμου.....	41
4.1.1. Δίκτυο κάδων.....	42
4.1.1.1. Σύμμεικτα ΑΣΑ.....	44
4.1.1.2. Χωριστή συλλογή σε χαρτί.....	45
4.1.1.3. Χωριστή συλλογή σε πλαστικό.....	48
4.1.1.4. Χωριστή συλλογή μετάλλων.....	50
4.1.1.5. Χωριστή συλλογή γυαλιού.....	52
4.1.1.6. Χωριστή συλλογή οργανικών (βιοαποβλήτων).....	53
4.2. Πράσινα σημεία (ΠΣ).....	57
4.3. Μονάδα κομποστοποίησης βιοαποβλήτων.....	60
4.4. Μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης αποβλήτων.....	61

ΕΙΚΟΝΕΣ

ΕΙΚΟΝΑ 1: ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ [ΜΟΥΣΙΟΠΟΥΛΟΣ, 2014].....	1
ΕΙΚΟΝΑ 2: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ [SILPA ET AL., 2018].	3
ΕΙΚΟΝΑ 3: ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΩΣ [SILPA ET AL., 2018].	5
ΕΙΚΟΝΑ 4: ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΑ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2005-2018 ΣΕ ΧΩΡΕΣ ΤΗΣ ΕΕ [EUROSTAT, 2018].....	5
ΕΙΚΟΝΑ 5: ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗΝ ΟΔΗΓΙΑ 2008/98/ΕΚ.	7
ΕΙΚΟΝΑ 6: ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΣΑ ΣΕ ΚG ΑΝΑ ΚΑΤΟΙΚΟ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 1995-2018 [EUROSTAT, 2018].	9
ΕΙΚΟΝΑ 7: ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ [EUROPARL, 2018].	18
ΕΙΚΟΝΑ 8: ΠΙΘΑΝΕΣ ΚΥΚΛΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΑΛΥΣΙΔΑ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΜΕ (ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΥΣ, 2018).....	27
ΕΙΚΟΝΑ 9: ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ ΜΕΣΩ GOOGLE EARTH.	28
ΕΙΚΟΝΑ 10: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΘΗΡΑΣ ΤΟ ΕΤΟΣ 2014.....	33
ΕΙΚΟΝΑ 11: ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ ΣΤΗ ΘΗΡΑ (ΦΟΔΣΑ ΝΗΣΩΝ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ, 2016).....	40
ΕΙΚΟΝΑ 12: ΟΡΙΣΜΟΙ ΠΡΑΣΙΝΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ ΚΑΙ ΚΑΕΔΙΣΠ [ΚΟΥΓΙΑΝΟΣ Κ.Α., 2016].	58

ΣΧΗΜΑΤΑ

ΣΧΗΜΑ 1: ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΗΡΑΣ ΤΑ ΕΤΗ 1991-2011 ΚΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΤΟ 2020 [ΕΛΣΤΑΤ, 2011].....	31
ΣΧΗΜΑ 2: ΜΗΝΙΑΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΗΝ ΑΣΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΘΗΡΑΣ ΤΟ ΕΤΟΣ 2014.	32

ΠΙΝΑΚΕΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΓΕΩΡΓΟΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΝ ΕΚΑ.....	14
ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΣΕ ΣΧΕΣΗ ΜΕ ΤΑ ΥΠΟΛΟΙΠΑ ΚΡΑΤΗ ΜΕΛΗ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2018 (ΜΕ ΣΗΜΕΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΤΟ 2014) ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥΣ ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΤΗΣ ΚΥΚΛΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ [ΡΟΛΙΤΙΣΟ, 2018].....	23
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ ΣΤΟ ΔΗΜΟ ΘΗΡΑΣ.....	32
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: ΣΤΟΧΟΙ ΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΣΑ ΣΤΗ ΘΗΡΑ ΓΙΑ ΤΟ ΕΤΟΣ 2020 (ΦΟΔΣΑ ΝΗΣΩΝ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ, 2016).....	37
ΠΙΝΑΚΑΣ 5: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΣΑ [ΦΟΔΣΑ ΝΗΣΩΝ ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ, 2016].....	44
ΠΙΝΑΚΑΣ 6: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΚΑΔΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2021	45
ΠΙΝΑΚΑΣ 7: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΧΑΡΤΙΟΥ-ΧΑΡΤΟΝΙΟΥ.	46
ΠΙΝΑΚΑΣ 8: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΕΝΤΥΠΟΥ ΧΑΡΤΙΟΥ.....	47
ΠΙΝΑΚΑΣ 9: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΛΟΙΠΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ (ΕΚΤΟΣ ΤΩΝ ΜΠΟΥΚΑΛΙΩΝ ΡΕΤ).....	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 10: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΜΠΟΥΚΑΛΙΩΝ ΡΕΤ.....	49

ΠΙΝΑΚΑΣ 11: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ.	51
ΠΙΝΑΚΑΣ 12: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΟΥ ΓΥΑΛΙΟΥ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2021-2025.	53
ΠΙΝΑΚΑΣ 13: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΚΑΙ ΚΟΣΤΟΣ ΤΩΝ ΚΑΦΕ ΚΑΔΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2021-2025.	55
ΠΙΝΑΚΑΣ 14: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΧΩΡΙΣΤΗΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΒΙΟΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕ ΟΙΚΙΑΚΗ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ.....	56
ΠΙΝΑΚΑΣ 15: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΔΩΝ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	57
ΠΙΝΑΚΑΣ 16: ΧΡΟΝΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΠΣ/ΚΑΕΔΙΣΠ ΓΙΑ ΤΑ ΕΤΗ 2020-2025.	59
ΠΙΝΑΚΑΣ 17: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΘΗΡΑΣ.	63

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως στόχο να παρουσιάσει τις προτεινόμενες δράσεις για τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων της Σαντορίνης οι οποίες στοχεύουν στη μετατροπή της σε νησί σχεδόν μηδενικού αποβλήτου.

Στο πρώτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια γενική αναφορά στα στερεά απόβλητα και στη νομοθεσία που αφορά τη διαχείριση αυτών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται λόγος στην κυκλική οικονομία. Αρχικά, παρουσιάζεται η βασική αρχή, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αυτής ενώ στη συνέχεια παρουσιάζεται η νομοθεσία που αφορά τη διαχείριση των πλαστικών αποβλήτων και στοχεύει στην επίτευξη κυκλικής οικονομίας στα πλαστικά.

Στο τρίτο κεφάλαιο πραγματοποιείται μια συνοπτική περιγραφή της Σαντορίνης ενώ εν συνεχεία γίνεται λόγος για τα αστικά στερεά απόβλητα του νησιού καθώς και για τον τρόπο που γίνεται η διαχείρισή τους.

Στο κεφάλαιο 4 αναπτύσσονται οι προτεινόμενες δράσεις για τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων της Σαντορίνης. Συγκεκριμένα, προτείνεται η χωριστή συλλογή σε κάδους των επτά ρευμάτων. Τα ρεύματα αυτά είναι το χαρτί, το έντυπο χαρτί, τα πλαστικά μπουκάλια από PET, τα λοιπά πλαστικά (εκτός των πλαστικών μπουκαλιών από PET), το μέταλλο, το γυαλί και τα βιοαπόβλητα. Σύμφωνα με παραδοχές της πυκνότητας των προαναφερθέντων υλικών καθώς και του κόστους των κάδων που θα χρησιμοποιηθούν, υπολογίζονται ο αριθμός και το κόστος των κάδων για κάθε ρεύμα ξεχωριστά. Επίσης, προτείνεται και η συλλογή αποβλήτων στα Πράσινα Σημεία (ΠΣ) και υπολογίζεται το κόστος επένδυσης και λειτουργίας αυτών με βάση παραδοχές κόστους. Τέλος, γίνεται μια προσεγγιστική εκτίμηση του κόστους λειτουργίας μιας μονάδας κομποστοποίησης ενώ αναφέρεται αν είναι εφικτή η κατασκευή μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης.

Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα βασικότερα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας.

Λέξεις-Κλειδιά: Σαντορίνη, διαχείριση ΑΣΑ, χωριστή συλλογή

ABSTRACT

This thesis aims to present the proposed actions for the municipal solid waste management of Santorini in order to convert into an island of nearly zero waste.

The first chapter briefly refers to the municipal solid waste and the legislation which concerns their management.

The second chapter is reported on circular economy. Initially, the basic principle, the advantages and disadvantages of circular economy are presented and then the legislation which concerns the plastic waste management and aims to the achievement of circular economy in plastics is displayed.

The third chapter briefly describes the island of Santorini concerning its geography, climate and population while concequantly refers to the municipal solid waste of the island as well as their management.

The fourth chapter develops the proposed actions for the municipal solid waste management of Santorini. Specifically, the separate collection in recycling bins of seven streams is proposed. These streams are paper, printed paper, plastic bottles from PET and other plastics (except for plastic bottle from PET), metal, glass and biowaste. Also, it is proposed the waste collection in Green Spots/Recycling and Sorting at Source Education Centers and the investment and running costs are calculated. Finally, it is estimated the running cost of composting plant while it is reported whether the construction of energy recovery plant is possible.

The fifth chapter presents the basic conclusions and the proposals of this thesis.

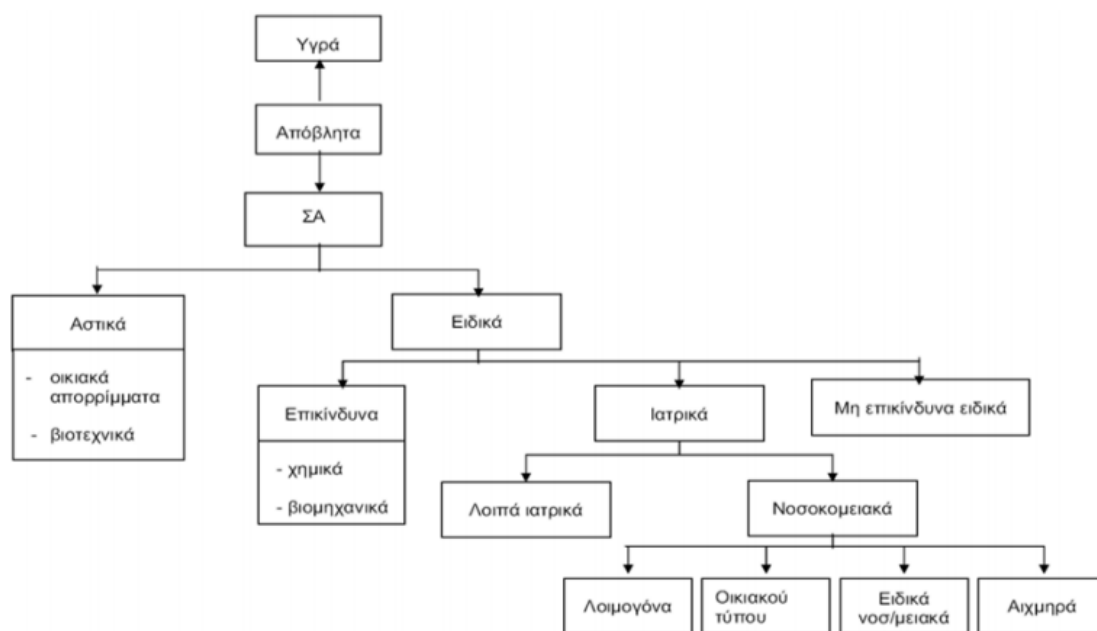
Key-Words: Santorini, msw management, separate collection

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΚΑΙ ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

1.1. Γενική αναφορά στα στερεά απόβλητα-κατηγοριοποίηση

Ως στερεά απόβλητα ή στερεά απορρίμματα (ΣΑ) ορίζονται οι ετερογενείς μάζες στερεών αστικών αποβλήτων (ΑΣΑ), καθώς και οι σχετικά πιο ομογενοποιημένες μάζες αγροτικών, βιομηχανικών, και μεταλλευματικών στερεών αποβλήτων [Λυμπεράτος κ.α., 2015]. Σύμφωνα με τον ορισμό της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ (άρθρο 3, παρ.1), ως «απόβλητο» ορίζεται κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει. Τα απόβλητα αυτά κατηγοριοποιούνται σε δύο μεγάλες κατηγορίες που είναι οι εξής (Εικ. 1) [Μουσιόπουλος, 2014]:

1. Τα Αστικά στερεά απόβλητα (ΑΣΑ).
2. Τα Ειδικά απόβλητα (Επικίνδυνα, Μη επικίνδυνα ειδικά και Ιατρικά απόβλητα).



Εικόνα 1: Αναλυτική κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων [Μουσιόπουλος, 2014].

Τα ΑΣΑ περιλαμβάνουν τα οικιακά απόβλητα, τα βιοτεχνικά απόβλητα, τα απόβλητα εμπορικών δραστηριοτήτων, τα απόβλητα από τον καθαρισμό των δρόμων και των κοινόχρηστων χώρων καθώς και άλλα στερεά απόβλητα (από ιδρύματα, επιχειρήσεις κ.α.) τα οποία ανάλογα με τη σύνθεσή τους προσομοιάζουν στα στερεά οικιακά απόβλητα. [Παναγιωτακόπουλος, 2002]. Αναλυτικότερα, τα ΑΣΑ κατηγοριοποιούνται ως εξής [Surindra and Pavitra, 2015; Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002; Ζαχαρίου κ.α., 2017]:

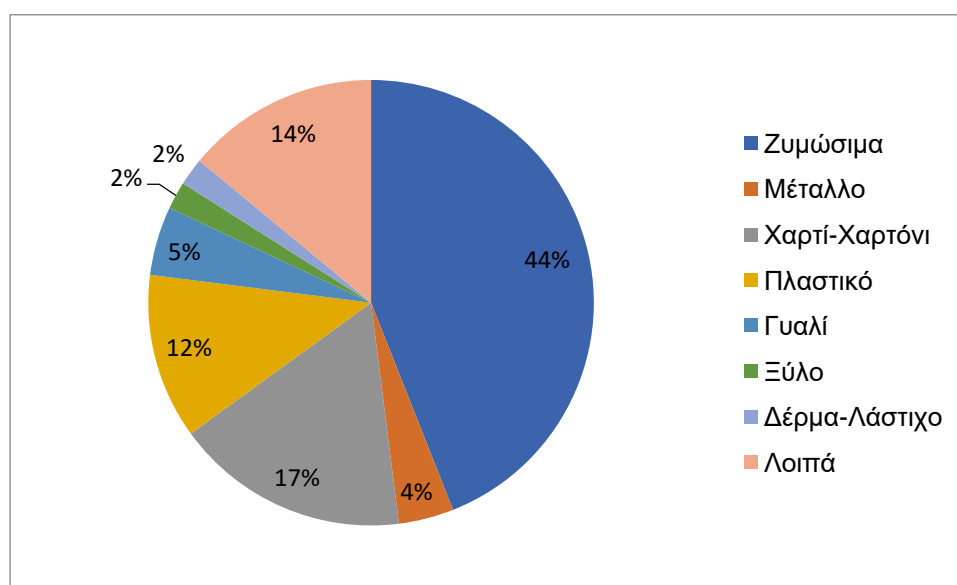
- Ζυμώσιμα τα οποία περιλαμβάνουν τα υπολείμματα κουζίνας και κήπου.
- Χαρτί που περιλαμβάνει τα είδη χαρτιού και χαρτονιών τα οποία προέρχονται από συσκευασμένα προϊόντα και έντυπο υλικό.
- Μέταλλα στα οποία περιλαμβάνονται όλα τα μεταλλικά υλικά που περιέχονται στα απορρίμματα και διαχωρίζονται στα σιδηρούχα και στα μη σιδηρούχα μέταλλα (συμπεριλαμβανομένου του αλουμινίου).
- Πλαστικά στα οποία περιλαμβάνονται τα πολυμερή απορρίμματα όπως το πολυαιθυλένιο (PE), το πολυστερένιο (PS), το πολυπροπυλένιο (PP), το πολυβινυλοχλωρίδιο (polyvinyl chloride, PVC) ή το τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (polyethylene terephthalate, PET).
- Γυαλί που είναι όλων των αποχρώσεων τα γυάλινα απορρίμματα και αναφορικά με την ανακύκλωση πρέπει να διαχωρίζονται ανά χρώμα.
- Δέρμα-Ξύλο-Λάστιχο-Ύφασμα τα οποία είναι απόβλητα από δέρμα, ξύλο, λάστιχο και ύφασμα και χαρακτηρίζονται ως λοιπά καύσιμα.
- Λοιπά στα οποία κατατάσσονται οποιαδήποτε άλλα υλικά αστικών αποβλήτων που δεν εμπίπτουν σε κάποια από τις παραπάνω κατηγορίες.
- Επικίνδυνα οικιακά απόβλητα στα οποία περιλαμβάνονται οι άδειες ή μισοάδειες συσκευασίες ιατρικής περίθαλψης (π.χ. φάρμακα), προϊόντων καθαρισμού (απολυμαντικά, χλώριο και αμμωνία, καθαριστικά αποχέτευσης, διαλυτικά καθαρισμού κ.α.), προϊόντων οικιακών επισκευών (γαλακτώματα και βαφές, αραιωτικά, διαλυτικά χρωμάτων, βερνίκια, συντηρητικά ξύλου, οξέα για απομάκρυνση σκουριάς, πίσσα και λοιπά στεγανωτικά οροφής κ.α.), υλικών κηπουρικής (ζιζανιοκτόνα, εντομοκτόνα, παρασιτοκτόνα κ.α.), προϊόντων αυτοκινήτου (βενζίνη, χρησιμοποιημένα λάδια, οξέα μπαταρίας, υγρά φρένων κ.α.), καθώς και προϊόντων γενικής φύσης (μπαταρίες, μπουγιές, κόλλες κ.α.).

Σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98, όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία 2018/851 ως «αστικά απόβλητα» (απρ. 2β του άρθρου 3) ορίζονται:

- τα ανάμεικτα απόβλητα και τα απόβλητα που συλλέγονται χωριστά από τα νοικοκυριά, μεταξύ άλλων χαρτί και χαρτόνι, γυαλί, μέταλλα, πλαστικά, βιολογικά απόβλητα, ξύλο, προϊόντα κλωστοϋφαντουργίας, απορρίμματα συσκευασίας, απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών, και ογκώδη απόβλητα, συμπεριλαμβανομένων στρωμάτων και επίπλων.
- τα ανάμεικτα απόβλητα και τα απόβλητα που συλλέγονται χωριστά από άλλες πηγές, όταν είναι παρόμοια ως προς τη φύση και τη σύνθεση με τα οικιακά απόβλητα. Στα αστικά απόβλητα δεν περιλαμβάνονται απόβλητα παραγωγής, γεωργίας, δασοκομίας, αλιείας, σιπητικών δεξαμενών και απόβλητα από δίκτυα αποχέτευσης

και επεξεργασίας αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της ιλύος καθαρισμού λυμάτων, οχήματα στο τέλος του κύκλου ζωής τους ή απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις. Ο ορισμός αυτός ισχύει με την επιφύλαξη του καταμερισμού των ευθυνών για τη διαχείριση των αποβλήτων μεταξύ δημόσιων και ιδιωτικών φορέων».

Η μεγαλύτερη κατηγορία των ΑΣΑ είναι τα ζυμώσιμα τα οποία αποτελούν το 44% των αποβλήτων παγκοσμίως ενώ τα ανακυκλώσιμα υλικά (πλαστικό, χαρτί και χαρτόνι, μέταλλο και γυαλί) συνιστούν το 38% των αποβλήτων (Εικ. 2) [Silra et al., 2018].



Εικόνα 2: Ποσοστιαία σύσταση των ΑΣΑ παγκοσμίως [Silra et al., 2018].

Τα ειδικά στερεά απόβλητα διακρίνονται σε ιατρικά, επικίνδυνα και μη επικίνδυνα απόβλητα (Εικ. 1) ανάλογα με τις ιδιότητες τους και τις επιβλαβείς επιπτώσεις τους στο φυσικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

Τα ιατρικά απόβλητα είναι τα απόβλητα που παράγονται από κάθε υπηρεσία σχετική με την υγειονομική περίθαλψη όπως νοσοκομεία, κλινικές, ιατρικά εργαστήρια, φαρμακοβιομηχανίες καθώς και από την κατ' οίκον φροντίδα ασθενών [Μουσιόπουλος και Καραγιαννίδης, 2002].

Τα επικίνδυνα απόβλητα προέρχονται από τις βιομηχανίες μετάλλων, τις χημικές βιομηχανίες, τα διυλιστήρια, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τον αμίαντο, τα ορυκτέλαια, τα PCBs/PCTs, τα Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής (ΟΤΚΖ), κάποια Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), την παραγωγή γεωργικών φαρμάκων ή συσσωρευτών μόλυβδου και βασικό χαρακτηριστικό τους είναι η τοξικότητα και η αναφλεξιμότητα [Βαρελίδης, 2019; Τσιαους και Μποστάντζη, 2018]. Σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98 (άρθρο 3, παρ.2), ως «επικίνδυνα απόβλητα» θεωρούνται τα απόβλητα που εμφανίζουν μια ή περισσότερες από τις επικίνδυνες ιδιότητες που

αναφέρονται στο Παράρτημα III, δηλ. τα απόβλητα που περιέχουν ουσίες που χαρακτηρίζονται ως:

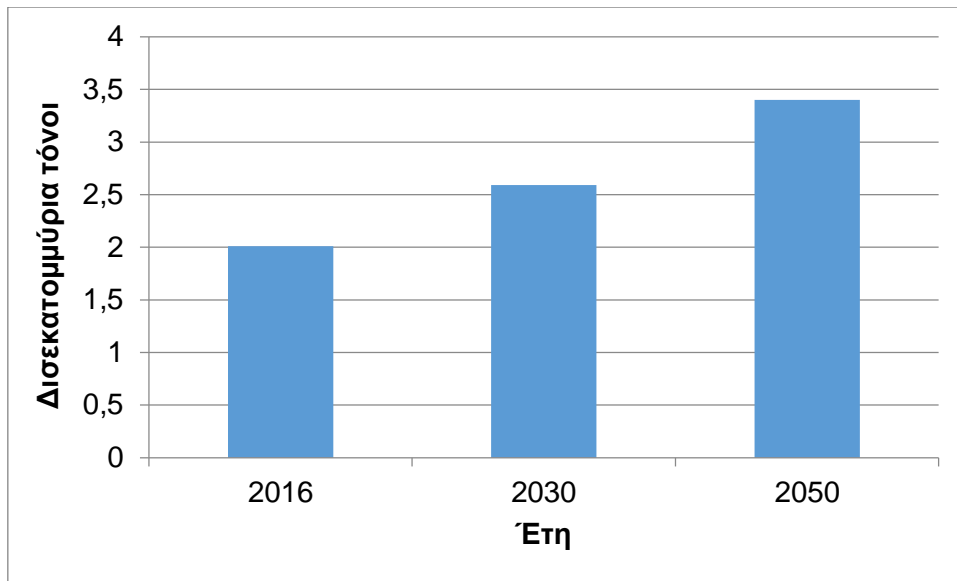
- Εκρηκτικές (H1)
- Οξειδωτικές (H2) ή Διαβρωτικές (H8),
- Εύφλεκτες (H3),
- Ερεθιστικές (H4) ή Ευαισθητοποιητικές (H13) ,
- Επιβλαβείς (H5)
- Τοξικές (H6) ή Τοξικές για την αναπαραγωγή (H10) ή Οικοτοξικές (H14)
- Καρκινογόνες (H7) ή Μεταλλαξιγόνες (H11)
- Μολυσματικές (H9)
- Απόβλητα που εκλύουν τοξικό αέριο σε επαφή με νερό, αέρα ή με οξύ (H12) ή εμφανίζουν μια από τις παραπάνω ιδιότητες (H15)

Τυπικά είδη μη επικινδύνων αποβλήτων όπως καταγράφονται στον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων (ΕΚΑ) είναι τα εξής:

- Οι αφυδατωμένες ιλύες από εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων.
- Τα μεταχειρισμένα ελαστικά.
- Τα ΑΣΑ.
- Τα απόβλητα εκσκαφών κατασκευών και κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ).
- Κάποια από τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ).
- Τα γεωργικά απόβλητα.
- Τα περισσότερα απόβλητα από την εξορυκτική βιομηχανία.
- Τα περισσότερα βιομηχανικά απόβλητα.

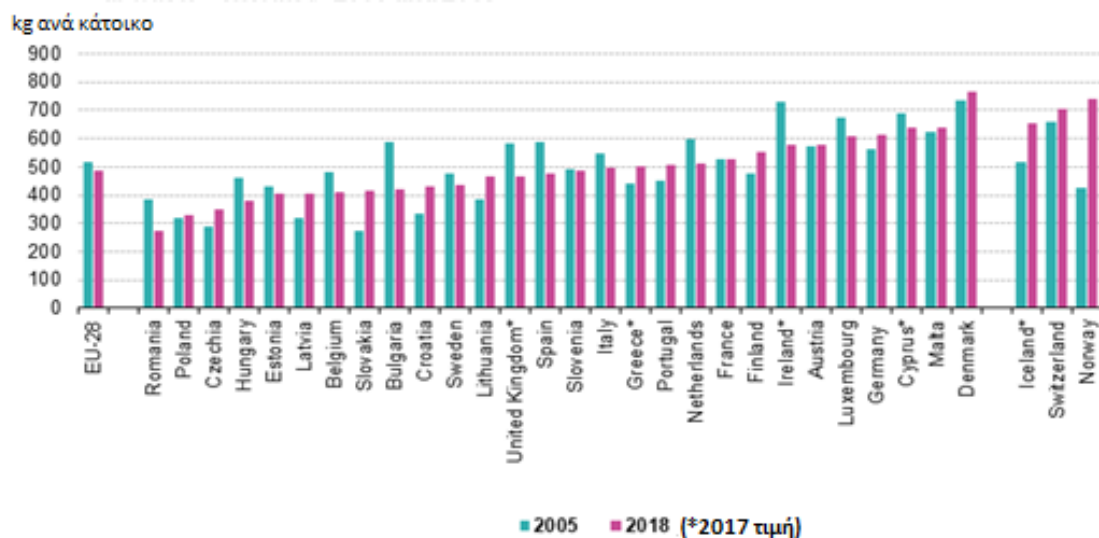
Τα ΑΣΑ αποτελούν μια πιο περίπλοκη ροή στερεών αποβλήτων σε σχέση με τις πιο ομογενοποιημένες ροές αποβλήτων ενώ παγκοσμίως η ποσότητά τους αυξάνει καθώς ο πληθυσμός και το επίπεδο κατανάλωσης των πόρων αυξάνουν με την πάροδο του χρόνου [Wang and Nie, 2001; Zaman et al., 2016].

Το 2012 η παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων εκτιμήθηκε στους 1.3 δισεκατομμύρια τόνους ενώ σύμφωνα με τα τελευταία διαθέσιμα δεδομένα η παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων το 2016 εκτιμήθηκε στους 2.01 δισεκατομμύρια τόνους. Μέχρι το 2030 αναμένεται να παραχθούν 2.59 δισεκατομμύρια τόνοι αποβλήτων παγκοσμίως ενώ μέχρι το 2050 η παγκόσμια παραγωγή αποβλήτων εκτιμάται ότι θα φτάσει τους 3.4 δισεκατομμύρια τόνους (Εικ. 3) [Silra et al., 2018].



Εικόνα 3: Προβλεπόμενη παραγωγή αποβλήτων παγκοσμίως [Silra et al., 2018].

Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται η παραγωγή των ΑΣΑ για τα έτη 2005-2018 σε kg ανά κάτοικο για διάφορες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) (Εικ.4).



Εικόνα 4: Παραγωγή ΑΣΑ για τα έτη 2005-2018 σε χώρες της ΕΕ [Eurostat, 2018]

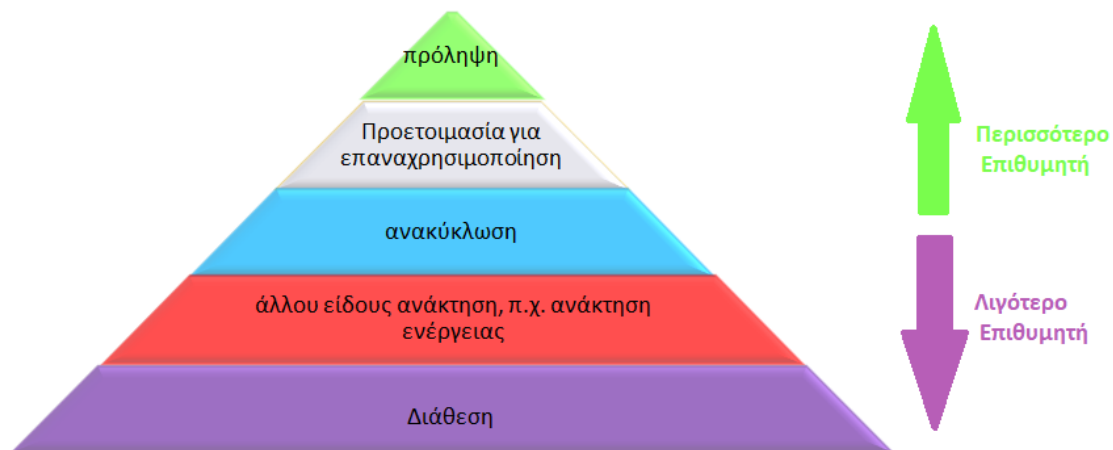
Όπως παρατηρείται στο ανωτέρω διάγραμμα (Εικ. 2), η παραγωγή ΑΣΑ ποικίλλει από 272 kg/κάτοικο στη Ρουμανία μέχρι 766 kg/κάτοικο στη Δανία. Οι μεταβολές οφείλονται σε διαφοροποιήσεις στα πρότυπα κατανάλωσης, στην οικονομία της κάθε χώρας αλλά και στον τρόπο που κάθε χώρα διαχειρίζεται τα απόβλητά της. Επίσης, στην Ελλάδα παρατηρείται μια μικρή αύξηση στην ποσότητα των ΑΣΑ σε σχέση με το 2005 ενώ κατά μέσο όρο στην ΕΕ φαίνεται να υπάρχει μείωση στην παραγωγή ΑΣΑ σε σχέση με το 2005 η οποία ωστόσο δεν είναι σημαντική. [Eurostat, 2018].

1.2. Διαχείριση στερεών αποβλήτων

Η βιώσιμη διαχείριση των στερεών αποβλήτων αποτελεί έναν από τους βασικότερους περιβαλλοντικούς στόχους του 21^{ου} αιώνα καθώς η αυξημένη παραγωγή αποβλήτων προκαλεί υποβάθμιση του περιβάλλοντος και συγκεκριμένα ρύπανση του εδάφους, του νερού και του αέρα λόγω των μη βιώσιμων μεθόδων διάθεσης των αποβλήτων [Zaman et al., 2016].

Σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/EK (άρθρο 3, παρ.9), ως «διαχείριση αποβλήτων» ορίζεται η συλλογή, μεταφορά, ανάκτηση (συμπεριλαμβανομένης της διαλογής) και διάθεση αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων της εποπτείας των εργασιών αυτών και της μετέπειτα φροντίδας των χώρων διάθεσης, καθώς και των ενεργειών στις οποίες προβαίνουν οι έμποροι ή οι μεσίτες.

Η ορθή διαχείριση των στερεών αποβλήτων στηρίζεται στην ιεράρχηση των επιλογών διαχείρισης των αποβλήτων σύμφωνα με το άρθρο 4, παρ. 1 της Οδηγίας 2008/98/EK (Εικ. 5). Συγκεκριμένα, η ιεράρχηση θέτει ως προτεραιότητα την πρόληψη και εάν η δημιουργία αποβλήτων δεν μπορεί να προληφθεί, τα απόβλητα θα πρέπει να επαναχρησιμοποιούνται, να ανακυκλώνονται και να ανακτώνται όσο είναι εφικτό [ΕΔΣΝΑ, 2015]. Αντίθετα, η διάθεση θα πρέπει να αποτελεί την έσχατη επιλογή καθώς έχει πολλές δυσμενείς επιπτώσεις. Η πιο σοβαρή από αυτές είναι η παραγωγή και η απελευθέρωση μεθανίου στον αέρα καθώς το μεθάνιο είναι ένα ισχυρό αέριο του θερμοκηπίου (25 φορές πιο ισχυρό από το διοξείδιο του άνθρακα) το οποίο μπορεί να συσσωρευτεί στους χώρους υγειονομικής ταφής (αν δεν συλλέγεται και οδηγείται σε ελεγχόμενη καύση όπως προβλέπεται από τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί σε ευρωπαϊκό επίπεδο) και να προκαλέσει πυρκαγιά. Εκτός, από το μεθάνιο, η διάσπαση των βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) μπορεί να απελευθερώσει βλαβερές χημικές ουσίες συμπεριλαμβανομένων βαρέων μετάλλων τα οποία συγκεντρώνονται στο κάτω μέρος του ΧΥΤΑ μαζί με τα όμβρια ύδατα και τα υγρά που απορρέουν λόγω της συμπίεσης των σκουπιδιών σχηματίζοντας το στράγγισμα. Αυτό το υγρό μπορεί να ρυπάνει τα τοπικά υπόγεια και επιφανειακά ύδατα και το έδαφος γεγονός που θα μπορούσε να θέσει σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον [European Commission, 2010], εφόσον υπάρχει διάρρηξη της στεγάνωσης του πυθμένα και δεν ακολουθούνται οι τεχνικές προδιαγραφές επεξεργασίας του που έχουν τεθεί σε ευρωπαϊκό επίπεδο από της Οδηγία 1999/31/EK.



Εικόνα 5: Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ.

Τα επίπεδα της πυραμίδας ορίζονται από την Οδηγία 2008/98/ΕΚ ως εξής:

- **Πρόληψη:** Τα μέτρα τα οποία λαμβάνονται πριν μια ουσία, υλικό ή προϊόν καταστούν απόβλητα. Τα μέτρα αυτά μειώνουν την ποσότητα των αποβλήτων μέσω επαναχρησιμοποίησης ή παράτασης της διάρκειας ζωής των προϊόντων, τις αρνητικές επιπτώσεις των παραγόμενων αποβλήτων στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία καθώς και την περιεκτικότητα των υλικών και προϊόντων σε επικίνδυνες ουσίες.
- **Προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση:** Κάθε εργασία ανάκτησης που συνιστά έλεγχο, καθαρισμό ή επισκευή με την οποία προϊόντα ή συστατικά στοιχεία προϊόντων που αποτελούν πλέον απόβλητα προετοιμάζονται προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς άλλη προεπεξεργασία.
- **Ανάκτηση:** Οποιαδήποτε εργασία της οποίας το κύριο αποτέλεσμα είναι ότι τα απόβλητα εξυπηρετούν ένα χρήσιμο σκοπό αντικαθιστώντας άλλα υλικά.
- **Ανακύκλωση:** Οποιαδήποτε εργασία ανάκτησης κατά την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να εξυπηρετήσουν τον αρχικό τους σκοπό είτε άλλους σκοπούς. Περιλαμβάνει την επανεπεξεργασία οργανικών υλικών αλλά όχι την ανάκτηση ενέργειας και την επανεπεξεργασία σε υλικά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα ή σε εργασίες επίχωσης.
- **Διάθεση:** Οποιαδήποτε εργασία η οποία δεν συνιστά ανάκτηση ακόμα και αν η εργασία έχει ως δευτερογενή συνέπεια την ανάκτηση ουσιών και ενέργειας.

Προκειμένου να επιτευχθεί καλή διαχείριση αποβλήτων είναι απαραίτητα ορισμένα βασικά στοιχεία τα οποία αναγράφονται ακολούθως [BiPRO, 2012]:

- Καλή κατάσταση και ανάπτυξη της ανακύκλωσης των ΑΣΑ.
- Ύπαρξη περιορισμών ή απαγορεύσεων και χρεώσεων για την υγειονομική ταφή των ΑΣΑ.
- Πλήρης κάλυψη συλλογής των ΑΣΑ.
- Επαρκής δυναμικότητα επεξεργασίας.
- Υλοποίηση των στόχων που σχετίζονται με τα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα που πηγαίνουν στα ΧΥΤΑ.
- Χρήση των συστημάτων Pay-as-you-Throw (η εφαρμογή τους στην Ελλάδα ενέχει τον κίνδυνο να οδηγήσει σε αύξηση της παράνομης απόρριψης).
- Σχεδιασμός μελλοντικών δυναμικοτήτων.
- Συμμόρφωση με τεχνικές απαιτήσεις.
- Αποσύνδεση της παραγωγής αποβλήτων από την αυξανόμενη κατανάλωση.
- Εφαρμογή της πρόληψης των αποβλήτων σε περιβαλλοντικές πολιτικές.

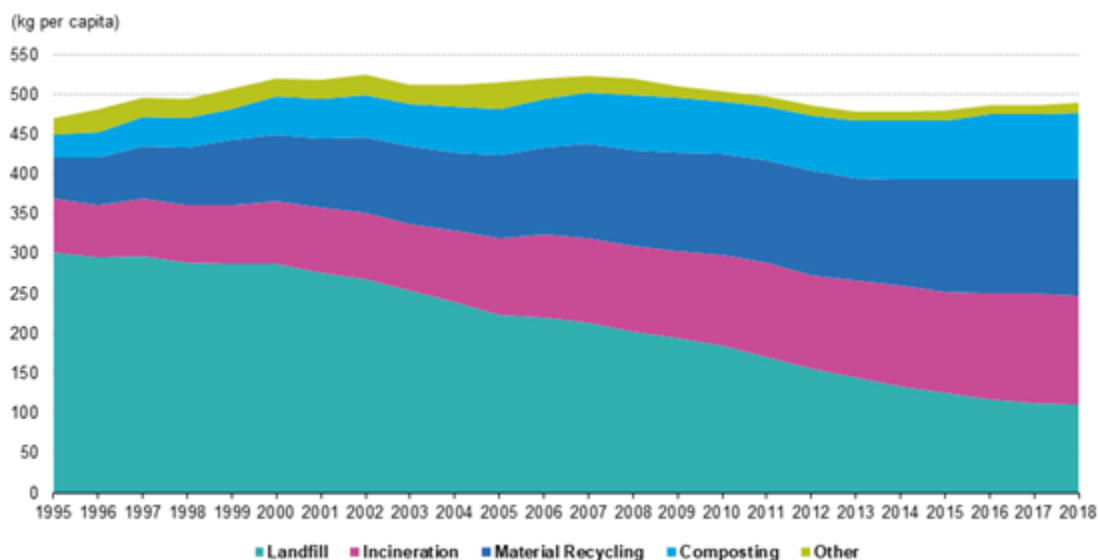
Υπάρχουν διάφορες δυνατότητες για την επεξεργασία των συλλεγόμενων αποβλήτων. Οι πιο συνήθεις μέθοδοι επεξεργασίας είναι οι ακόλουθες [Smith et al., 2001]:

- Η ανακύκλωση υλικών (Recycling) κατά τη διάρκεια της οποίας το χαρτί, το γυαλί, τα μέταλλα, τα πλαστικά, τα υφάσματα και τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) ανακτώνται από το ρεύμα των αποβλήτων και επανεπεξεργάζονται έτσι ώστε να παραχθούν δευτερογενή υλικά.
- Η κομποστοποίηση (Composting) που είναι διεργασία ανάκτησης και πραγματοποιείται υπό αερόβιες συνθήκες. Κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης, τα απόβλητα τροφίμων και κήπου τα οποία είναι καλής ποιότητας διαχωρίζονται στην πηγή και κομποστοποιούνται παράγοντας ένα μειωμένου όγκου σταθεροποιημένο χούμο που λέγεται κόμποστ και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εδαφοβελτιωτικό.
- Η αναερόβια χώνευση (Anaerobic Digestion-AD) η οποία επίσης αποτελεί διεργασία ανάκτησης που παράγει κόμποστ από βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα υπό αναερόβιες συνθήκες. Κατά τη διάρκεια της αναερόβιας χώνευσης παράγεται βιοαέριο το οποίο είναι εμπλουτισμένο σε μεθάνιο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο για παραγωγή ηλεκτρισμού.
- Η αποτέφρωση (Incineration) με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας.
- Η μηχανική-βιολογική επεξεργασία (Mechanical-Biological Treatment-MBT) κατά την οποία τα ΑΣΑ που είναι εμπλουτισμένα σε βιοαποικοδομήσιμα υλικά μετά την απομάκρυνση των ξηρών ανακυκλώσιμων υπόκεινται σε

παρατεταμένη διεργασία κομποστοποίησης ή χώνευσης η οποία μειώνει τα βιοαποικοδομήσιμα υλικά σε ένα αδρανές σταθεροποιημένο υπόλειμμα κόμποστ. Το παραγόμενο κόμποστ το οποίο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία λόγω της κακής ποιότητάς του μεταφέρεται στη συνέχεια στους ΧΥΤΑ και (στην καλύτερη περίπτωση) χρησιμοποιείται ως επιφανειακή κάλυψη κάποιου συγκεκριμένου κυττάρου. Αυτό το είδος επεξεργασίας οδηγεί σε σημαντική μείωση της πιθανότητας του σχηματισμού μεθανίου από το κόμποστ στους ΧΥΤΑ σε σύγκριση με τα μη ανεπεξέργαστα απόβλητα.

- Η τελική διάθεση (Landfill) που είναι η απόθεση των ανεπεξέργαστων αποβλήτων στους χώρους υγειονομικής ταφής αποβλήτων (ΧΥΤΑ).

Με το πέρασμα των χρόνων έχει παρατηρηθεί μείωση στην υγειονομική ταφή των αποβλήτων και συνεπώς αύξηση σε άλλες μεθόδους επεξεργασίας όπως είναι η ανακύκλωση υλικών ή η κομποστοποίηση (Εικ. 6).



Εικόνα 6: Επεξεργασία ΑΣΑ σε kg ανά κάτοικο για τα έτη 1995-2018 [Eurostat, 2018].

1.3. Εθνική πολιτική για τη διαχείριση αποβλήτων

Σύμφωνα με την Κ.Υ.Α με αριθμό 51373/4684 περί «Κύρωσης του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων» (ΦΕΚ 2706/Β'/15-12-2015), η εθνική πολιτική για τα απόβλητα έχει στόχο την ολοκληρωμένη και ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων που έγκειται στη συμπληρωματικότητα των επιλογών διαχείρισης με γνώμονα την αειφορική χρήση των πόρων, προκειμένου να μειώνονται οι παραγόμενες ποσότητες αποβλήτων και όπου δημιουργούνται απόβλητα, να υφίστανται διαχείριση με τέτοιο τρόπο, ώστε να μειώνονται οι επιπτώσεις στο περιβάλλον και την ανθρώπινη υγεία και παράλληλα να συνεισφέρουν θετικά στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη. Ιδιαίτερη σημασία για την επίτευξη αυτού του σκοπού έχει η προώθηση της ιεράρχησης των αποβλήτων, με ποσοτικούς στόχους

που θα αποτυπώνουν ότι προτεραιότητα δίνεται στην πρόληψη παραγωγής ως βέλτιστη επιλογή, ακολουθούμενη από την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση, τις άλλες μορφές ανάκτησης (π.χ. κομποστοποίηση βιοαποβλήτων) και την ασφαλή διάθεση ως τελευταία επιλογή διαχείρισης.

Η εθνική πολιτική για τα απόβλητα προσανατολίστηκε στους εξής στόχους για το 2020 οι οποίοι μέχρι τώρα δεν φαίνεται να έχουν επιτευχθεί (ΦΕΚ 2706/Β'/15-12-2015):

- Τα κατά κεφαλή παραγόμενα απόβλητα να έχουν μειωθεί δραστικά.
- Η προετοιμασία προς επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση με χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων-βιοαπικοδομήσιμων αποβλήτων να εφαρμόζεται στο 50% του συνόλου των ΑΣΑ.
- Η ανάκτηση ενέργειας να αποτελεί συμπληρωματική μορφή διαχείρισης, όταν έχουν εξαντληθεί τα περιθώρια κάθε άλλου είδους ανάκτησης.
- Και η υγειονομική ταφή να είναι η τελευταία επιλογή και να έχει περιοριστεί σε λιγότερο από 30% του συνόλου των ΑΣΑ.

Οι στρατηγικές για την εφαρμογή της εθνικής πολιτικής διαχείρισης των αποβλήτων και οι υποκατηγορίες αυτών είναι οι ακόλουθες (ΦΕΚ 2706/Β'/15-12-2015):

- 1) Η κατάρτιση ολοκληρωμένου πλαισίου σχεδιασμών διαχείρισης αποβλήτων.
 - Κατάρτιση εθνικού σχεδίου πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων όπου καθορίζονται οι προτεραιότητες και οι εθνικοί στόχοι αναφορικά με τον τρόπο πρόληψης παραγωγής αποβλήτων, διαμορφώνεται η στρατηγική πρόληψης η οποία συνίσταται στον καθορισμό μέτρων και δράσεων που εξειδικεύονται στα Περιφερειακά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) και στα Τοπικά Δημοτικά Σχέδια Διαχείρισης Αποβλήτων (ΤΔΣΑ).
 - Κατάρτιση ειδικών σχεδιασμών για τα επικίνδυνα απόβλητα καθώς και ειδικότερα για τα επικίνδυνα υγειονομικών μονάδων.
 - Αναθεώρηση ΠΕΣΔΑ κυρίως για τα μη επικίνδυνα απόβλητα.
 - Εναρμόνιση των ΠΕΣΔΑ με τον ΕΣΔΑ.
 - Καθορισμός της υποχρέωσης των Δήμων να σχεδιάζουν και να εφαρμόζουν ΤΣΔΑ στο πλαίσιο των εθνικών και περιφερειακών σχεδιασμών.
- 2) Εφαρμογή της Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ) ως του πλέον δόκιμου τρόπου συλλογής με σκοπό την επίτευξη υψηλής ποιότητας ανακύκλωσης:
 - Καθιέρωση της χωριστής συλλογής τουλάχιστον για το γυαλί, το χαρτί, το πλαστικό και το μέταλλο ώστε να εξασφαλιστεί η

ανακύκλωση του 60% του συνολικού τους βάρους από το στάδιο της προδιαλογής.

- Καθιέρωση της χωριστής συλλογής των βιοαποβλήτων ώστε να επιτευχθεί ο στόχος της χωριστής συλλογής ήτοι 40% του συνολικού βάρους των βιοαποβλήτων.
- Υιοθέτηση μέτρων για τη διευκόλυνση της δημιουργίας Πράσινων Σημείων και δημιουργία νέου Δικτύου Πράσινων Σημείων και Κέντρων Ανακύκλωσης Εκπαίδευσης για τη ΔσΠ (ΚΑΕΔΙΣΠ), με χωροταξικά και πληθυσμιακά κριτήρια ένα τουλάχιστον ανά δήμο.
- Υιοθέτηση μέτρων ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του Νόμου 4042/2012 ο οποίος εναρμονίζεται με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα σχετικά με την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών κατασκευών και κατεδαφίσεων.
- Συμπληρωματική χρήση μεθόδων ανάκτησης ενέργειας με τη προϋπόθεση ότι δεν αλλοιώνουν τους στόχους προδιαλογής και ανάκτησης υλικών.
- Προτεραιότητα στην περαιτέρω ανάκτηση υλικών έναντι της παραγωγής δευτερογενών καυσίμων στα εργοστάσια επεξεργασίας αποβλήτων.
- Περιορισμός της διάθεσης σε ΧΥΤΑ στα μη ανακτήσιμα απόβλητα (ιδίως των βιοαποικοδομήσιμων ΑΣΑ).

Στις παρακάτω υποενότητες θα πραγματοποιηθεί μια συνοπτική παρουσίαση των στρατηγικών της πολιτικής διαχείρισης που υιοθετούνται ανά ρεύμα αποβλήτων όπως αναφέρονται στην Κ.Υ.Α με αριθμό 51373/4684/25.11.2015 περί «Κύρωσης του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων» (ΦΕΚ 2706/Β'/15-12-2015).

1.3.1. Διαχείριση αποβλήτων αστικού τύπου

Η κατηγορία των αποβλήτων αστικού τύπου περιλαμβάνει τα ΑΣΑ και τις ιλύες αστικού τύπου. Τα ΑΣΑ περιλαμβάνουν τα απόβλητα των νοικοκυριών και τα απόβλητα του κεφαλαίου 20 του ευρωπαϊκού καταλόγου αποβλήτων (ΕΚΑ) που παράγονται από τις εμπορικές επιχειρήσεις, τους οργανισμούς κοινής ωφέλειας (ΟΚΩ) (π.χ. λιμάνια, αεροδρόμια, σιδηροδρομικοί σταθμοί), τις βιομηχανίες, τις υγειονομικές μονάδες και τις μονάδες ένοπλων δυνάμεων. Επίσης, στο ρεύμα των ΑΣΑ εμπεριέχονται τα απόβλητα συσκευασιών, τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) οικιακής προέλευσης καθώς και μικρές ποσότητες επικινδύνων αποβλήτων (ΜΠΕΑ) στις οποίες συμπεριλαμβάνονται μεταξύ άλλων τα απόβλητα φορτίων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών, οι

λαμπτήρες φθορισμού, τα αποσυρόμενα φάρμακα, τα μελανοδοχεία και διάφορα απορρυπαντικά προϊόντα (μαζί με τη συσκευασία τους) που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό, την απολύμανση και τη συντήρηση των νοικοκυριών [ΥΠΕΚΑ, 2015].

Η στρατηγικές που έπρεπε να υιοθετηθούν αλλά και που πρέπει να υιοθετηθούν από εδώ και στο εξής ως προς τη διαχείριση των ΑΣΑ θα πρέπει να περιλαμβάνει τα εξής [ΥΠΕΚΑ, 2015]:

- Την καθιέρωση της χωριστής συλλογής και της ανάκτησης βιοαποβλήτων.
- Καθιέρωση της χωριστής συλλογής χαρτιού, γυαλιού, μετάλλων και πλαστικών.
- Οργάνωση της χωριστής συλλογής και σε άλλα ρεύματα των ΑΣΑ με στοχευμένη συλλογή για περαιτέρω προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.
- Προώθηση της εφαρμογής συστημάτων χωριστής συλλογής τουλάχιστον χαρτιού, γυαλιού, μετάλλων και πλαστικού που προέρχονται από ΟΚΩ με τη βέλτιστη οικονομικά και περιβαλλοντικά μέθοδο και με μεγιστοποίηση της απόδοσης με ευθύνη των φορέων των εγκαταστάσεων.
- Χωριστή συλλογή των ΜΠΕΑ από το ρεύμα των ΑΣΑ και περαιτέρω κατάλληλη διαχείρισή τους.
- Θεώρηση της οικιακής κομποστοποίησης ως ανακύκλωσης και όχι ως πρόληψης.
- Θεσμοθέτηση μέτρων για την πρόληψη παραγωγής αποβλήτων και ιδίως για τα απόβλητα τροφίμων και τη συσκευασία.
- Ανάπτυξη Ζωνών Ειδικής Διαχείρισης Αποβλήτων (ΖΕΔΑ) για τις νησιωτικές και τουριστικές περιοχές. Ειδικότερα προβλέπεται η θέσπιση ΖΕΔΑ στα νησιά της χώρας συμπεριλαμβανομένων της Κρήτης και της Εύβοιας καθώς και των αναπτυγμένων τουριστικά περιοχών όπως αποτυπώνονται στο Ειδικό Πλαίσιο Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης για τον Τουρισμό. Στις ΖΕΔΑ ορίζονται υποχρεωτικά μέτρα ανάπτυξης των υποδομών και της πρακτικής ανακύκλωσης με ΔσΠ για όλους τους Δήμους και τις Τουριστικές Επιχειρήσεις. Οι κατευθυντήριες αυτές θα πρέπει να υιοθετηθούν στους αναθεωρημένους ΠΕΣΔΑ. Οι ΖΕΔΑ συνδέονται με μέτρα οικονομικής ενίσχυσης για την καλύτερη εκμετάλλευση του μεγάλου αριθμού επισκεπτών που υπερβαίνουν το μόνιμο πληθυσμό.
- Αναβάθμιση της ποιότητας του εξοπλισμού των πόλεων (κάδοι, οχήματα, αποτμήσεις πεζοδρομίων, δημόσιοι συμβολισμοί καθαριότητας κλπ.).

- Θεσμοθέτηση κανονιστικών πράξεων των ΟΤΑ που θα οργανώσουν τις τοπικές κοινωνίες και θα επιβραβεύουν την περιβαλλοντική διαχείριση των ΑΣΑ.

Οι ιλύες αστικού τύπου περιλαμβάνουν τις λάσπες που παράγονται από τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας υγρών αποβλήτων και οι οποίες μπορεί να είναι αστικής προέλευσης, τουριστικών μονάδων, βιομηχανιών του κλάδου τροφίμων και ποτών όπως ορίζονται στο Παράρτημα ΙΙΙ της ΚΥΑ 5673/400/1997 (Β' 192) καθώς και κοινωφελών οργανισμών και άλλων πηγών. Η ορθή διαχείριση των αποβλήτων ιλύων αστικού τύπου απαιτεί να αντιμετωπίζεται η ιλύς ως πηγή οργανικής ουσίας για χρήση στη γεωργία ή για την ανάκτηση ενέργειας [ΥΠΕΚΑ, 2015].

1.3.2. Διαχείριση γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων

Με τον όρο γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα χαρακτηρίζονται κάθε μορφής υποπροϊόντα ή παράγωγα της γεωργικής ή κτηνοτροφικής δραστηριότητας τα οποία είτε έπαψαν να έχουν οποιαδήποτε οικονομική αξία για την επιχείρηση είτε η παραπέρα διαχείριση ή επεξεργασία τους κρίνεται οικονομικά ασύμφορη. Σε μια τέτοια περίπτωση θεωρούνται μη χρήσιμα για τη δραστηριότητα που τα παράγει και συνεπώς μεθοδεύεται η απομάκρυνσή τους είτε σε στερεή είτε σε υγρή μορφή [ΦΟΣΔΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016]. Τα γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα περιλαμβάνουν τα απόβλητα κτηνοτροφικής εκμετάλλευσης, τα υπολείμματα καλλιεργειών, τα αποσυρόμενα φρούτα και λαχανικά, τα πλαστικά κάλυψης των θερμοκηπίων, τα απόβλητα συσκευασιών λιπασμάτων, αγροχημικών και φαρμακευτικών ουσιών καθώς και τα αποσυρόμενα υλικά άρδευσης και τα τμήματα γεωργικών μηχανημάτων [ΥΠΕΚΑ, 2015].

Οι κύριες πηγές των γεωργικών αποβλήτων είναι οι γεωργικές δραστηριότητες τα απόβλητα των οποίων περιλαμβάνουν κυρίως τα γεωργικά υπολείμματα ετήσιων, πολυετών και δενδρωδών καλλιεργειών. Τα γεωργικά υπολείμματα εξαρτώνται κυρίως από το είδος της καλλιέργειας και αξιοποιούνται συνήθως ως τροφή των ζώων ελευθέρως βοσκής ή διατίθενται στη γη για τη βελτίωση του εδάφους. Αντίστοιχα, τα κτηνοτροφικά απόβλητα παράγονται ανάλογα με το είδος της κτηνοτροφικής μονάδας και συνεπώς κατηγοριοποιούνται σε απόβλητα βουστασίων, χοιροστασίων, αιγοπροβατοστασίων, ιπποφορβείων, ορνιθοτροφείων και πτηνοτροφείων [ΦΟΣΔΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016].

Σύμφωνα με την Απόφαση της Επιτροπής της 18^{ης} Δεκεμβρίου 2014 (2014/955/ΕΕ) για την τροποποίηση της απόφασης 2000/532/ΕΚ όσον αφορά τον κατάλογο των αποβλήτων σύμφωνα με την οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, τόσο τα γεωργικά όσο και τα κτηνοτροφικά απόβλητα κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τον ΕΚΑ στο κεφάλαιο 02. Επιπλέον, στα γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα απαντώνται

μικρές ποσότητες συσκευασιών που κατατάσσονται στον ΕΚΑ με κωδικό 150102 (Πιν. 1).

Πίνακας 1: Κατηγοριοποίηση γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων με βάση τον ΕΚΑ.

ΚΩΔΙΚΟΣ ΕΚΑ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΠΟΒΛΗΤΟΥ
0201	Απόβλητα από γεωργία, κηπευτική, υδατοκαλλιέργεια, δασοκομία, θήρα και αλιεία.
020101	Λάσπες από πλύση και καθαρισμό.
020103	Απόβλητα ιστών φυτών.
020104	Απόβλητα πλαστικά (εξαιρούνται της συσκευασίας).
020106	Περιττώματα, ούρα και κόπρανα ζώων (συμπεριλαμβάνεται και αλλοιωμένη χορτονομή), υγρά εκροής συλλεγόμενα ξεχωριστά και επεξεργαζόμενα εκτός σημείου παραγωγής.
020107	Απόβλητα από δασοκομία.
0203	απόβλητα από την προπαρασκευή και κατεργασία φρούτων, λαχανικών, δημητριακών, βρωσίμων ελαίων, κακάο, καφέ, τσαγιού και καπνού παραγωγή κονσερβών παραγωγή ζύμης και εκχυλισμάτων ζύμης, Προπαρασκευή και ζύμωση μελάσας
020301	λάσπες από την πλύση, καθαρισμό, αποφλοιώση, φυγοκέντριση και διαχωρισμό
0205	Απόβλητα από τη βιομηχανία γαλακτοκομικών προϊόντων.
0207	απόβλητα από την παραγωγή αλκοολούχων και μη αλκοολούχων ποτών (εξαιρουμένων των καφέ, κακάο και τσαγιού).
020701	απόβλητα από την πλύση, τον καθορισμό και τη μηχανική αναγωγή πρώτων υλών.
020702	Απόβλητα από την απόσταξη αλκοόλης.
1501	συσκευασία (περιλαμβανομένων ιδιαιτέρως συλλεγέντων δημοτικών αποβλήτων συσκευασίας).
150102	Πλαστική συσκευασία.

Το μεγαλύτερο μέρος από τις παραγόμενες ποσότητες των γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων παραμένει ανεκμετάλλευτο προκαλώντας πολλές φορές σημαντικές τοπικές ρυπάνσεις στο περιβάλλον ενώ οι πρακτικές διαχείρισης είναι ελλιπείς και δεν συνάδουν με τις κατευθύνσεις που θέτει το εθνικό θεσμικό πλαίσιο για τη διαχείρισή τους.

Υπόχρεοι για τη διαχείριση των γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων είναι οι παραγωγοί των γεωργικών προϊόντων και οι υπεύθυνοι κτηνοτροφικών μονάδων. Συνεπώς, η διαχείριση των αποβλήτων αυτών αποτελεί ευθύνη του παραγωγού ο οποίος βαρύνεται και με το κόστος της [ΦΟΣΔΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016]. Στον ΕΣΔΑ καθορίζονται οι στόχοι για τα γεωργικά υπολείμματα και άχρηστα γεωργικά προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων και των αποσυρόμενων, ως ακολούθως:

- Αξιοποίηση ως πηγή οργανικής ουσίας και ενέργειας (βιοαέριο).
- Δυνατότητα χρήσης του παραγόμενου κόμποστ σε αγροτικές καλλιέργειες καθώς και στην επανένταξη «τραυματισμένων» φυσικών ανάγλυφων στο περιβάλλον ή και σε άλλες εφαρμογές σύμφωνα με όρους και προϋποθέσεις που τίθενται από την κείμενη νομοθεσία.

Η στρατηγική που θα πρέπει να καθιερωθεί για τη διαχείριση των γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων περιλαμβάνει τα εξής [ΥΠΕΚΑ, 2015]:

- Επιδίωξη της πλήρους ανάκτησης των γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων με προτεραιότητα την ανάκτησή τους στη γεωργία και καθιέρωση της συνεργασίας με τη βιομηχανία ανακύκλωσης βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων.
- Βέλτιστη αξιοποίηση του ενεργειακού περιεχομένου των γεωργοκτηνοτροφικών αποβλήτων.
- Προώθηση βιολογικών μεθόδων στη γεωργική παραγωγή ώστε να αυξηθεί η απορρόφηση του παραγόμενου από τα γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα εδαφοβελτιωτικού υλικού.
- Δημιουργία απαραίτητων υποδομών διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων όπως είναι οι συσκευασίες φυτοφαρμάκων με σχεδιασμό από την πολιτεία και σε εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει» ώστε να διασφαλιστεί αφενός η βέλτιστη κοινωνική και περιβαλλοντική πρακτική και αφετέρου η ασφαλής χρησιμοποίηση των αποβλήτων ως πόρων κατά την παραγωγική διαδικασία.
- Διασφάλιση της περιβαλλοντικά ορθής διαχείρισης των γεωργικών αποβλήτων και των αποβλήτων κτηνοτροφικής παραγωγής (πλαστικά θερμοκηπίων, συσκευασίες γεωργικών φαρμάκων κλπ.).
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των παραγωγών γεωργικών και κτηνοτροφικών προϊόντων σχετικά με τα οφέλη (οικονομικά και άλλα) που μπορεί να αποφέρει η σύννομη διαχείριση αυτών των αποβλήτων.

1.3.3. Διαχείριση βιομηχανικών αποβλήτων

Η κατηγορία των βιομηχανικών αποβλήτων περιλαμβάνει τα απόβλητα βιομηχανικής και συναφούς με αυτήν προέλευσης. Τα απόβλητα αυτά προκύπτουν κυρίως από τους τομείς της μεταποίησης και της παραγωγής ενέργειας καθώς και τα απόβλητα λοιπών δραστηριοτήτων όπως τα απόβλητα των υγειονομικών μονάδων (ΑΥΜ) και τα απόβλητα των οργανισμών κοινής ωφέλειας (ΟΚΩ). Από την κατηγορία αυτή εξαιρούνται τα απόβλητα αστικού τύπου και τα απόβλητα εκσκαφών και κατεδαφίσεων που προκύπτουν από τις βιομηχανικές και λοιπές δραστηριότητες στα πλαίσια της λειτουργίας τους ενώ περιλαμβάνονται τα ρεύματα εναλλακτικής διαχείρισης τα οποία είναι τα εξής [ΥΠΕΚΑ, 2015]:

- Απόβλητα έλαια (ΑΕ).
- Απόβλητα συσσωρευτών οχημάτων και βιομηχανίας (ΑΣΟΒ).
- Οχήματα τέλους κύκλου ζωής (ΟΤΚΖ).
- Μεταχειρισμένα ελαστικά οχημάτων (ΜΕΟ).
- Απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) βιομηχανικής προέλευσης.

Οι στρατηγικές που θα πρέπει να υιοθετούνται για τη διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων είναι οι ακόλουθες [ΥΠΕΚΑ, 2015]:

- Κατά προτεραιότητα, επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση, εφόσον δεν είναι δυνατή η χρησιμοποίηση των αποβλήτων ως πόρων κατά την παραγωγική διαδικασία.
- Ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ βιομηχανικών κλάδων προκειμένου τα απόβλητα ενός βιομηχανικού κλάδου να διοχετεύονται ως πρώτες ύλες σε άλλους κλάδους ή να αξιοποιούνται σε άλλους βιομηχανικούς τομείς.
- Διασφάλιση της απαγόρευσης της ανάμειξης επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων με άλλα επικίνδυνα ή μη επικίνδυνα απόβλητα (βιομηχανική συμβίωση).
- Δημιουργία των απαραίτητων υποδομών διαχείρισης επικίνδυνων αποβλήτων με πρωτοβουλία και σχεδιασμό από την πολιτεία και σε εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει». Γενικότερα, θα πρέπει να διασφαλίζεται ότι, η χρησιμοποίηση των αποβλήτων ως πόρων κατά την παραγωγική διαδικασία θα γίνεται με ασφάλεια.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΚΥΚΛΙΚΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

2.1. Εισαγωγή στην κυκλική οικονομία

Η ανθρωπότητα βρίσκεται αντιμέτωπη με μια σειρά απειλών που προέρχονται από την ανθρώπινη δραστηριότητα. Οι σημαντικότερες από αυτές τις απειλές είναι οι ακόλουθες [Σωτηρόπουλος, 2019; Biodiversity information system for Europe, 2019; United Nations, 2019]:

- Η κλιματική αλλαγή τόσο στο επίπεδο του μετριασμού της όσο και στο επίπεδο της προσαρμογής σε αυτή (δηλαδή αφενός της μείωσης των αερίων του θερμοκηπίου που προκαλούν το φαινόμενο και αφετέρου της προσαρμογής σε όλα τα επίπεδα υπό το πρίσμα των νέων κλιματικών δεδομένων).
- Η καταστροφή των οικοσυστημάτων και συνεπώς των οικοσυστημικών υπηρεσιών που προσφέρουν στο σύνολο του πλανήτη.
- Η εντατική και αλόγιστη χρήση του ορυκτού πλούτου και των φυσικών πλουτοπαραγωγικών πηγών.
- Το πρόβλημα του υπερπληθυσμού του πλανήτη, οι κάτοικοι του οποίου έως το 2050 αναμένεται να ανέλθουν περίπου στα 9.7 δισεκατομμύρια σε σχέση με τα 7.7 δισεκατομμύρια το έτος 2019, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ).
- Οι εντεινόμενες κοινωνικοοικονομικές ανισότητες οι οποίες προκαλούν αναταραχές και πολέμους στην πιο ακραία τους μορφή.
- Η βραδεία και περιορισμένη προσαρμογή των κοινωνιών στα νέα περιβαλλοντικά, κοινωνικοοικονομικά και τεχνολογικά δεδομένα.

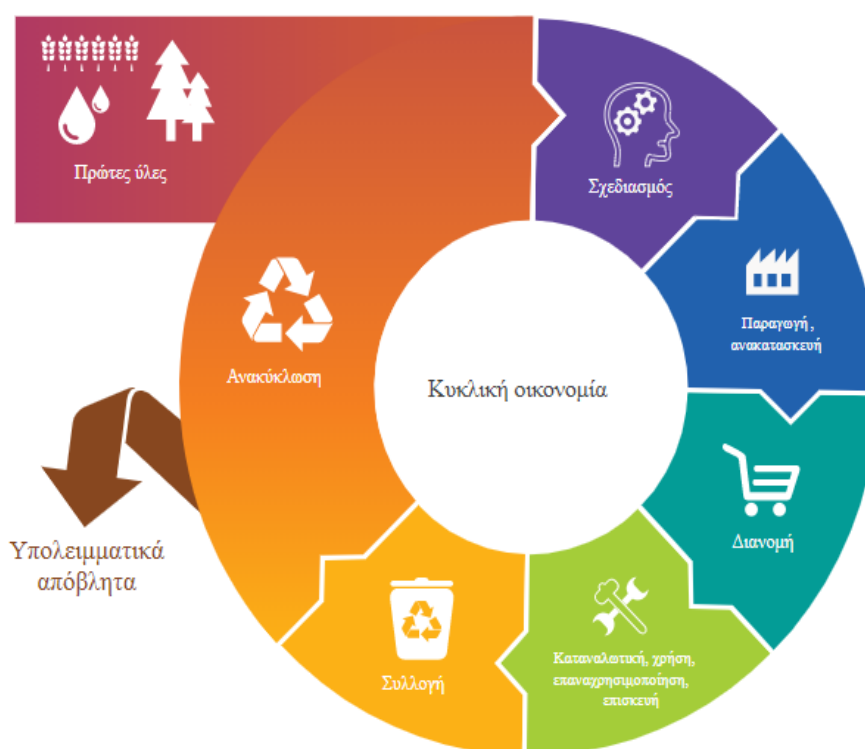
Είναι γεγονός ότι το υπάρχον μοντέλο ανάπτυξης των ανεπτυγμένων αλλά και των αναδυόμενων χωρών στηρίζεται στη συνεχή παραγωγή και κατανάλωση νέων προϊόντων και υπηρεσιών στον πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα και συνεπώς στην εντατική χρήση των υφιστάμενων πλουτοπαραγωγικών πηγών προκειμένου να σημειώνεται ανάπτυξη η οποία αποτιμάται συνήθως ως αύξηση του ΑΕΠ [Ευσταθόπουλος, 2019]. Ωστόσο, σύμφωνα με πρόσφατη ανοιχτή επιστολή 238 ακαδημαϊκών, η αύξηση του ΑΕΠ δεν διασφαλίζει πάντα συνθήκες βιώσιμης ανάπτυξης. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις τους, οι οικονομίες και ο αυξητικός ρυθμός με τον οποίο αναπτύσσονται έχουν αρχίσει να διαδραματίζουν αρνητικό ρόλο στο περιβάλλον, την κοινωνία και την οικονομία με αποτέλεσμα να τίθεται η ανάγκη για προτεραιοποίηση της ευημερίας, ως συνολικής έννοιας, έναντι του ΑΕΠ που αποτελεί ένα μερικό μέγεθος [Wellbeing Economy Alliance, 2019].

Στο πλαίσιο αυτό, έρχεται να δώσει τη λύση η κυκλική οικονομία που θα συμβάλλει στην αντιμετώπιση της υπερκατανάλωσης των αγαθών και του ορυκτού πλούτου η οποία έχει οδηγήσει στην κλιματική κρίση και την καταστροφή των οικοσυστημάτων, τη διεύρυνση των κοινωνικοοικονομικών

ανισοτήτων καθώς και τη δυσκολία προσαρμογής της παγκόσμιας οικονομίας στα νέα κοινωνικοοικονομικά και περιβαλλοντικά δεδομένα [Σωτηρόπουλος, 2019].

2.1.1. Βασικές αρχές της κυκλικής οικονομίας

Η βασική αρχή που διέπει την κυκλική οικονομία είναι ότι ένα προϊόν ή υλικό θα πρέπει να παραμένει όσο το δυνατόν περισσότερο σε χρήση μέσα στην οικονομία και στη συνέχεια, όταν φτάσει στο τέλος του κύκλου ζωής του θα πρέπει είτε να επαναχρησιμοποιείται είτε να ανακυκλώνεται για την παραγωγή νέων υλικών ή προϊόντων αυξάνοντας την προστιθέμενη αξία του σε όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του (Εικ. 7) [European Commission, 2019].



Εικόνα 7: σχηματική απεικόνιση του μοντέλου κυκλικής οικονομίας [Europarl, 2018].

Η κυκλική οικονομία ξεκινάει από την αρχή της ζωής ενός προϊόντος. Τόσο η φάση της σχεδίασης όσο και οι μέθοδοι κατασκευής και παραγωγής ενός προϊόντος επηρεάζουν καθοριστικά τη διάρκεια ζωής του και την όλη επιτυχία του μοντέλου. Συνεπώς, τα βασικά στάδια τα οποία θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον κύκλο ζωής του προϊόντος προκειμένου να καθίσταται «κυκλικό» είναι τα εξής [Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015; Σωτηρόπουλος, 2019]:

- Η σχεδίαση: Η σωστή σχεδίαση του προϊόντος θα πρέπει να γίνεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορεί να βελτιωθεί η ανθεκτικότητά του και να διευκολυνθεί η επισκευή, η αναβάθμιση ή η ανακατασκευή του έτσι

ώστε να μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί. Επίσης, ένας σωστός σχεδιασμός μπορεί να διευκολύνει και τους φορείς ανακύκλωσης να το αποσυναρμολογήσουν προκειμένου να ανακτήσουν πολύτιμα υλικά και εξαρτήματα. Συνεπώς, η σωστή σχεδίαση του προϊόντος μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική εξοικονόμηση των πόρων.

- Η κατασκευή και παραγωγή: Ακόμα και αν η σχεδίαση ενός προϊόντος είναι άριστη, στο στάδιο της παραγωγής θα πρέπει να υπάρχει αποδοτική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων συμπεριλαμβανομένης και της ενέργειας (ελάχιστη δυνατή χρήση πόρων και ενέργειας).
- Η κατανάλωση: Ένα προϊόν θα πρέπει να διατίθεται από τον παραγωγό και να επιλέγεται από τον καταναλωτή με κριτήρια περιβαλλοντικής και οικονομικής βιωσιμότητας. Πιο συγκεκριμένα, αφού αγοραστεί ένα προϊόν, η διάρκειά ζωής του μπορεί να παραταθεί μέσω αναβάθμισης, επαναχρησιμοποίησης και επισκευής ώστε να αποφεύγεται η άσκοπη κατανάλωση και σπατάλη πρώτων υλών. Με αυτό τον τρόπο, δύναται να απελευθερωθούν πόροι οι οποίοι θα συμβάλλουν στη διάχυση της ευημερίας στην κοινωνία με τη διάθεσή τους τόσο σε κοινωνικά και ατομικά ωφέλιμες δραστηριότητες (υγεία, παιδεία, πολιτισμός κλπ.) όσο και στο περιβάλλον (προστασία της βιοποικιλότητας, του ορυκτού πλούτου κλπ.).
- Η διαχείριση και επεξεργασία αποβλήτων: Ένα προϊόν θα πρέπει να χαρακτηρίζεται ως απόβλητο μόνο όταν δεν μπορεί να αναβαθμιστεί, να επισκευαστεί ή να επαναχρησιμοποιηθεί πλέον. Ωστόσο, σήμερα, για ένα μεγάλο εύρος προϊόντων είναι δύσκολη και οικονομικά ασύμφορη η αναβάθμιση, επισκευή και επαναχρησιμοποίησή τους. Ο τρόπος διαχείρισης και επεξεργασίας των αποβλήτων θα πρέπει να οδηγεί σε υψηλά ποσοστά ανακύκλωσης και με ανάκτηση πολύτιμων πόρων για την οικονομία γεγονός που δεν συμβαίνει σήμερα για την πλειοψηφία των αποβλήτων.
- Επανάταξη των πρώτων υλών στην αγορά: Προκειμένου να ολοκληρωθεί ο κύκλος θα πρέπει οι ανακτώμενες πρώτες ύλες να εισέρχονται στην αγορά με τρόπο περιβαλλοντικά και οικονομικά επωφελή έτσι ώστε να μπορεί να γίνει επανεκκίνηση του κύκλου ζωής για ένα νέο προϊόν.

2.1.2. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της κυκλικής οικονομίας

Η υιοθέτηση και διεύρυνση του μοντέλου της κυκλικής οικονομίας μπορεί να έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα για την κοινωνία, την οικονομία, την απασχόληση και το περιβάλλον [Eurostat, 2019; The Circularity report, 2019; Σωτηρόπουλος, 2019]:

- Καλύτερο περιβάλλον για τον πλανήτη και τους έμβιους οργανισμούς: Η κυκλική οικονομία συμβάλλει στο μετριασμό της κλιματικής αλλαγής καθώς εκτιμάται ότι περίπου το 62% των αερίων του θερμοκηπίου προέρχονται από διαδικασίες ανάπτυξης και παραγωγής προϊόντων ενώ το 38% από τη χρήση αυτών.
- Διατήρηση υφιστάμενων πλουτοπαραγωγικών πηγών: Πιο συγκεκριμένα, διατηρούνται σε ποσότητες πηγές με περιορισμένα αποθέματα ή πηγές που παρουσιάζουν μεγάλη αυξομείωση στις τιμές όπως είναι ο χρυσός ή το ίνδιο. Για παράδειγμα, η ανάκτηση μετάλλων από τα Απόβλητα Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) θα μπορούσε να συμβάλλει στη μείωση της ζήτησης χρυσού από τα ορυχεία και στην ανάπτυξη νέων μοντέλων βιώσιμης ανάπτυξης στις τοπικές κοινωνίες. Επομένως, η εντατική ανάκτηση υλικών σε επίπεδο πόλης θα μπορούσε οδηγήσει στη διατήρηση των υφιστάμενων πλουτοπαραγωγικών πηγών μέσω της διακίνησης και επανάχρησης πρώτων υλών.
- Εν δυνάμει μείωση του κόστους λειτουργίας και ενίσχυση της ανθεκτικότητας των επιχειρήσεων: Η χρήση των αποβλήτων για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των επιχειρήσεων ή ως πρώτη ύλη κατά τη διάρκεια της παραγωγικής διαδικασίας με σκοπό την παραγωγή προϊόντων μπορεί να μειώσει το κόστος λειτουργίας των επιχειρήσεων. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η χρήση υπολειμμάτων από μια βιομηχανία σε μια άλλη για την παραγωγή προϊόντων, μια πρακτική που έχει ονομαστεί «βιομηχανική συμβίωση». Η νέα αυτή μορφή παραγωγικής συνεργασίας μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία οικοσυστημάτων επιχειρήσεων με σκοπό τη μείωση του κόστους λειτουργίας τους και την αύξηση της οικονομικής και περιβαλλοντικής τους βιωσιμότητας. Επιπλέον, η κυκλικότητα στη χρήση υλικών προσφέρει προστασία και ασφάλεια στις επιχειρήσεις απέναντι στις διακυμάνσεις τιμών και στην έλλειψη πρώτων υλών ενισχύοντας την ανθεκτικότητα του παραγωγικού συστήματος.
- Δημιουργία νέων επιχειρηματικών μοντέλων καθώς και θέσεων εργασίας: Δημιουργία μιας νέας γενιάς κυκλικών επιχειρήσεων οι οποίες θα είναι βιώσιμες και θα παράγουν πράσινα προϊόντα και υπηρεσίες με το μικρότερο περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Το μελλοντικό αποτέλεσμα είναι η δημιουργία νέων, υψηλής εξειδίκευσης θέσεων εργασίας.

Ωστόσο, η κυκλική οικονομία παρουσιάζει ορισμένα μειονεκτήματα τα οποία θέτουν όρια στην αποδοτική χρήση του κυκλικού μοντέλου. Τα μειονεκτήματα αυτά είναι τα ακόλουθα [European Environment Agency, 2019; Σωτηρόπουλος, 2019]:

- Χαμηλά ποσοστά ανάκτησης υλικών: Μόνο το 10% των υλικών της ευρωπαϊκής οικονομίας ανακτάται ή επαναχρησιμοποιείται. Μάλιστα, σε ορισμένα υλικά όπως το λίθιο και η σιλικόνη το ποσοστό αυτό είναι της τάξης του 1% ενώ για υλικά όπως το ασήμι και ο μόλυβδος το ποσοστό ξεπερνά το 50%. Επομένως, η ενίσχυση του σταδίου της ανάκτησης παρουσιάζει στρατηγικό χαρακτήρα για την ανάπτυξη του κυκλικού μοντέλου.
- Οι τεχνολογικές δυσκολίες: Υπάρχουν ζητήματα όπου η τεχνολογική πρόοδος δεν έχει καταφέρει ακόμα να προσφέρει λύσεις σε επιμέρους προβλήματα που επιβραδύνουν τη μετάβαση στο μοντέλο της κυκλικότητας της οικονομίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι τα Απόβλητα Εκσκαφών Κατασκευών και Κατεδαφίσεων (ΑΕΚΚ) τα οποία προέρχονται από τις κατεδαφίσεις κτιρίων. Τα απόβλητα αυτά δεν μπορούν να ανακτηθούν σε ικανοποιητικά ποσοστά με αποτέλεσμα η πλειοψηφία αυτών να απορρίπτεται σε χώρους διάθεσης ΑΕΚΚ ή και ανεξέλεγκτα.
- Μη επαρκής αλληλεπίδραση των ευρωπαϊκών πολιτικών: Παρά το γεγονός ότι πλέον υπάρχει αναγνώριση της αλληλεπίδρασης αλλά και της απόλυτης διασύνδεσης ανάμεσα στα μεγάλα θέματα που απασχολούν τον πλανήτη όπως είναι ο μετριασμός της κλιματικής αλλαγής, η προστασία της βιοποικιλότητας και η κυκλική χρήση των υλικών απαιτείται μεγαλύτερη συνοχή στις ασκούμενες πολιτικές σε αυτούς τους τομείς.
- Εστίαση νομοθετικών πρωτοβουλιών σε επιμέρους τομείς: Οι υπάρχουσες νομοθετικές πρωτοβουλίες σε επίπεδο κρατών-μελών εστιάζουν περισσότερο στο τέλος του κύκλου ζωής των προϊόντων, σε θέματα διαχείρισης αποβλήτων και παραγωγής ενέργειας και όχι στις κρίσιμες φάσεις του σχεδιασμού ή της παραγωγής τους.
- Απουσία ολοκληρωμένου συστήματος χαρτογράφησης υλικών και προϊόντων: Πολλές φορές η χρήση υλικών απαιτεί ένα ευρύ και πολύπλοκο σύστημα ελέγχου των διαδικασιών δημιουργίας και διακίνησης προϊόντων καθώς και εκτεταμένη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων μερών. Ολόκληρος ο κύκλος ζωής του προϊόντος συμπεριλαμβανομένου του σχεδιασμού, της παραγωγής, της κατανάλωσης και της απόρριψης των προϊόντων θα πρέπει να γίνεται με οργανωμένο και συνεκτικό τρόπο. Ωστόσο, το πεδίο αυτό παραμένει χαοτικό σε ευρωπαϊκό επίπεδο.
- Απουσία επαρκών στατιστικών στοιχείων: Προκειμένου να υπάρξει περιορισμός της δημιουργίας αποβλήτων, δηλαδή πρόληψη, έχει οργανωθεί και προωθηθεί μια σειρά πρωτοβουλιών και οδηγιών στους τομείς σχεδιασμού, παραγωγής, επισκευής, επαναχρησιμοποίησης και κατανάλωσης προϊόντων. Ωστόσο, αφενός μεν σε πολλά κράτη-μέλη δεν έχουν εφαρμοστεί επαρκώς ή και καθόλου και αφετέρου τα

υφιστάμενα στατιστικά στοιχεία σε ευρωπαϊκό επίπεδο δεν μπορούν να αποτυπώσουν την απόδοση των εν λόγω μέτρων με ποσοτικά σαφή μεγέθη ή/και αξιόπιστη καταγραφή της εξέλιξης των τομέων που απαρτίζουν την κυκλική οικονομία δυσκολεύοντας και περιορίζοντας έτσι την εφαρμογή και επέκτασή τους.

2.2. Κατάσταση της κυκλικής οικονομίας σε ευρωπαϊκό επίπεδο

Στα τέλη του 2015 η ΕΕ υιοθέτησε ένα φιλόδοξο σχέδιο δράσης για την προώθηση της κυκλικής οικονομίας το οποίο περιλαμβάνει μέτρα που θα συμβάλλουν στη μετάβαση της Ευρώπης στο νέο αυτό μοντέλο, στη προώθηση της βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης και στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Τρία χρόνια μετά την εκπόνηση του αρχικού σχεδίου (Οκτώβριος 2018), η ΕΕ προχώρησε σε περαιτέρω εξειδίκευσή του με την υιοθέτηση «Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τις Πλαστικές Ύλες σε μια Κυκλική Οικονομία».

Σε επίπεδο ΕΕ δεν υφίσταται ένας συνθετικός δείκτης για την αποτύπωση της μετάβασης της ευρωπαϊκής οικονομίας προς την κυκλική οικονομία. Η Eurostat παρακολουθεί 4 βασικούς τομείς σχετικά με την εξέλιξη της κυκλικής οικονομίας οι οποίοι εξειδικεύονται σε δέκα βασικούς και ακόμα περισσότερους δευτερεύοντες δείκτες και είναι οι ακόλουθοι [Σωτηρόπουλος, 2019]:

1. Παραγωγή και κατανάλωση.
 - Επάρκεια πρώτων υλών σε επίπεδο ΕΕ.
 - Πράσινες δημόσιες συμβάσεις.
 - Παραγωγή αποβλήτων.
 - Διατροφικά απορρίμματα.
2. Διαχείριση αποβλήτων.
 - Ποσοστά ανακύκλωσης.
 - Ανακύκλωση/Ανάκτηση συγκεκριμένων ροών αποβλήτων.
3. Τα δευτερογενή υλικά.
 - Συμβολή των ανακυκλωμένων υλικών στη ζήτηση πρώτων υλών.
 - Εμπορία ανακυκλώσιμων υλικών.
4. Η ανταγωνιστικότητα και η καινοτομία.
 - Ιδιωτικές επενδύσεις, θέσεις εργασίας και ακαθάριστη προστιθέμενη αξία που σχετίζονται με τους τομείς της κυκλικής οικονομίας.
 - Αριθμός διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας σχετικά με την ανακύκλωση και τις πρώτες ύλες.

Σύμφωνα με τους ανωτέρω ευρωπαϊκούς δείκτες παρακολούθησης της κυκλικής οικονομίας, η Ελλάδα βρίσκεται σε αρκετά χαμηλές θέσεις σε σχέση με τα υπόλοιπα κράτη-μέλη στον τομέα της κυκλικής οικονομίας (Πιν. 2).

Πίνακας 2: Κατάταξη της Ελλάδας σε σχέση με τα υπόλοιπα κράτη μέλη για το έτος 2018 (με σημείο αναφοράς το 2014) με βάση τους ευρωπαϊκούς δείκτες παρακολούθησης της κυκλικής οικονομίας [Politico, 2018].

Χώρες της ΕΕ	ΑΣΑ (Kg ανά έτος ανά άτομο)	Διατροφικά απόβλητα (kg ανά έτος ανά κάτοικο)	Ποσοστά ανακύκλωσης σε Δήμους (%)	Ποσοστό επαναχρησιμοποίησης υλικών (%)	Ποσοστό εμπορεύσιμων αγαθών που είναι ανακυκλώσιμες Α' ύλης (%)	Διπλώματα ευρεσιτεχνίας σχετικά με την κυκλική οικονομία (από το 2000)	Επενδύσεις σε τομείς της κυκλικής οικονομίας (εκ. €)
Αυστρία	564	209	58	9	0.32	122	3.5
Βέλγιο	420	345	54	17	0.22	105	2.8
Βουλγαρία	404	105	32	3	0.11	10	0.5
Κροατία	403	91	21	5	0.23	4	0.6
Κύπρος	640	327	17	3	0.13	4	0.1
Τσεχική Δημοκρατία	339	81	34	7	0.25	72	0
Δανία	777	146	48	10	0.31	53	2.3
Εσθονία	376	265	28	11	0.26	3	0
Φιλανδία	504	189	42	7	0.06	111	2
Γαλλία	511	136	42	18	0.24	542	21.3
Γερμανία	627	149	66	11	0.25	1260	28.7
Ελλάδα	498	80	17	1	0.14	5	0.6
Ουγγαρία	379	175	35	5	0.23	36	0.9
Ιρλανδία	563	216	41	2	0.18	38	0
Ιταλία	497	179	45	19	0.19	294	17.8
Λετονία	410	110	25	3	0.18	11	0.2
Λιθουανία	444	119	48	4	0.15	19	0.4
Λουξεμβούργο	614	175	48	11	0.97	24	0
Μάλτα	621	76	7	10	0.12	1	0
Ολλανδία	520	541	53	27	0.17	169	5.2
Πολωνία	307	247	44	13	0.18	298	4.7
Πορτογαλία	461	132	31	2	0.26	22	1.4
Ρουμανία	261	76	13	2	0.13	34	1.1
Σλοβακία	348	111	23	5	0.15	10	0.6
Σλοβενία	466	72	58	8	0.41	8	0.5
Ισπανία	443	135	30	8	0.20	210	11
Σουηδία	443	212	49	7	0.19	49	4.1
Ηνωμένο Βασίλειο	483	236	44	15	0.35	292	31

Με βάση τον ανωτέρω πίνακα (Πιν. 2) γίνεται αντιληπτό ότι, η Ελλάδα βρίσκεται στην 11^η θέση ως προς τις ποσότητες ΑΣΑ (kg/άτομο/έτος) γεγονός που επιβεβαιώνει την κυριαρχία του υπερκαταναλωτικού προτύπου. Ωστόσο, το πρόβλημα της παραγωγής αποβλήτων είναι λιγότερο έντονο στην παραγωγή διατροφικών αποβλήτων (kg/άτομο/έτος) όπου η χώρα βρίσκεται στην 23^η θέση. Επίσης, η Ελλάδα παρουσιάζει απογοητευτικές επιδόσεις στο κομμάτι της διαχείρισης αποβλήτων (ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση) και παράλληλα βρίσκεται στις τελευταίες θέσεις στην παροχή διπλωμάτων ευρεσιτεχνίας που σχετίζονται με την κυκλική οικονομία.

Με βάση τα προαναφερθέντα εξάγεται το συμπέρασμα ότι, παρόλο που η Ελλάδα επενδύει στον τομέα της κυκλικής οικονομίας, η επένδυση αυτή δεν αποδίδει τα αναμενόμενα καθώς τα ποσοστά ανακύκλωσης σε επίπεδο Δήμων παραμένουν χαμηλά και επίσης μόνο το 1% των υλών που ανακτώνται επανακυκλοφορούν στην αγορά δηλαδή κλείνουν τον κύκλο [Σωτηρόπουλος, 2019].

2.2.1. Πλαστικά και κυκλική οικονομία

Η μετάβαση σε μια πιο κυκλική οικονομία αποτελεί τη βασική προτεραιότητα της ΕΕ ύστερα από την έναρξη του σχεδίου δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία το 2015. Τα πλαστικά και τα πλαστικά απορρίμματα είναι μια από τις 5 βασικές περιοχές που κατευθύνονται από αυτό το σχέδιο δράσης [Briard et al., 2018]. Η στρατηγική των πλαστικών υιοθετήθηκε στις 16 Ιανουαρίου 2018 ως συνέχεια του σχεδίου αυτού και της Πράσινης Βίβλου του 2013 για μια Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τα πλαστικά απόβλητα στο περιβάλλον [European Commission, 2013; European Commission, 2018].

Η αυξανόμενη ζήτηση των πλαστικών ενώσεων στην ευρωπαϊκή οικονομία αυξάνει την εξάρτηση της Ευρώπης από εισαγόμενες πρώτες ύλες και συγκεκριμένα από τα πετρελαιοειδή προϊόντα. Η ΕΕ παράγει κάθε χρόνο 25.8 εκατομμύρια τόνους πλαστικών αποβλήτων (post-consumer plastic wastes) ενώ το 2014 μόνο το 30% των αποβλήτων αυτών ανακυκλώθηκαν [European Commission, 2018]. Μόνο το 6% των νέων πλαστικών υλικών προέρχεται από ανακύκλωση ενώ η αποτυχία στην ανακύκλωση κοστίζει 105 δισεκατομμύρια € στην ευρωπαϊκή οικονομία [Briard et al., 2018]. Επομένως, παρόλο που όπως αναφέρθηκε τα πλαστικά αποτελούν το 12% του συνόλου των ΑΣΑ παγκοσμίως (Silra et al., 2018), αυτό το ρεύμα αποβλήτων είναι το πιο δύσκολο διαχειρίσιμο (CoR, 2018).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει υιοθετήσει την Οδηγία 2019/904 για τα πλαστικά μιας χρήσης η οποία προβλέπει μέτρα κατά τα προσεχή έτη προκειμένου να επιτευχθούν οι κύριες δράσεις της στρατηγικής των πλαστικών αποβλήτων και ιδίως η μείωση των πλαστικών απορριμμάτων που καταλήγουν στη θάλασσα. Με τη νέα Οδηγία, προβλέπεται ότι:

- Απαγορεύονται ορισμένα πλαστικά μιας χρήσης από 3/7/2021 (τα οξοδιασπώμενα, τα καλαμάκια, οι αναδευτήρες ποτών, οι μπατονέττες, τα μαχαιροπήρουνα, τα πιάτα, τα πλαστικά στηρίγματα μπαλονιών και τα ποτήρια από πολυστυρένιο καθώς και οι περιέκτες φαγητού και ποτών από πολυστυρένιο),
- Λαμβάνονται μέτρα έως τις 3/7/2021 για τη μείωση της κατανάλωσης έως το 2026 (σε σχέση με το 2022) των πλαστικών περιεκτών φαγητών και των πλαστικών ποτηριών,
- Χρησιμοποιούνται υποχρεωτικά μη αποσπώμενα πώματα στα πλαστικά μπουκάλια από 3/7/2024,
- Τίθεται στόχος συλλογής για τα πλαστικά μπουκάλια (έως 3 l) 77% έως το 2025 και 90% έως το 2029 κυρίως μέσω της δημιουργίας συστημάτων εγγυοδοσίας,
- Γίνεται υποχρεωτική η χρήση κατ' ελάχιστον 25% ανακυκλωμένου PET στην κατασκευή νέων μπουκαλιών από PET από το 2025 (αυξάνεται σε 30% από το 2030),
- Απαιτείται η βελτίωση της σήμανσης ορισμένων προϊόντων, όπως τα υγρά μαντηλάκια, οι σερβιέτες, φίλτρα τσιγάρων και κυπελάκια αναφορικά με τον ορθό τρόπο διάθεσής τους από 3/7/2021,
- Θεσπίζονται Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΕΔ) για μια σειρά πλαστικών προϊόντων μίας χρήσης (περιλαμβάνεται και το κόστος ευαισθητοποίησης, καθαρισμού και συλλογής τους από δημόσια συστήματα συλλογής) έως 5/1/2023 (κάποια από αυτά ήδη καλύπτονται από ΣΕΔ γιατί εντάσσονται στις συσκευασίες αλλά έως 5/1/2023 θα πρέπει η εισφορά τους στο ΣΕΔ να καλύπτει και τα κόστη που περιγράφονται αμέσως πιο πάνω)
- Θεσπίζονται ΣΕΔ έως 5/1/2023 για υγρά μαντηλάκια, μπαλόνια, προϊόντα καπνού με φίλτρο και φίλτρα που κυκλοφορούν στο εμπόριο για χρήση σε συνδυασμό με προϊόντα καπνού (περιλαμβάνεται και το κόστος ευαισθητοποίησης, καθαρισμού και συλλογής δεδομένων),
- Θεσπίζονται ΣΕΔ για αλιευτικά δίχτυα υποχρεωτικά έως 31/12/2024 με στόχο τη χωριστή συλλογή και ανακύκλωσή τους.

Επίσης, με την Οδηγία 2015/720 τροποποιήθηκε η Οδηγία για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών (Οδηγία 1994/62/EK) με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης της λεπτής πλαστικής σακούλας με πάχος < 50 μm. Με την Οδηγία επιβλήθηκε ουσιαστικά τιμή (φόρος στην Ελλάδα αφού τα έσοδα πηγαίνουν στο κράτος) στο σημείο πώλησης για τις λεπτές πλαστικές σακούλες.

Η Επιτροπή έχει αναπτύξει σύμφωνα με το Παράρτημα II της στρατηγικής για τα πλαστικά, ένα σύνολο μέτρων που στοχεύουν στις βιομηχανίες και τις εθνικές και περιφερειακές αρχές. Τα βασικά μέτρα στα οποία οι βιομηχανίες και οι τοπικές και περιφερειακές αρχές διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο είναι τα ακόλουθα (European Commission, 2018):

- Η εύνοια των επαναχρησιμοποιήσιμων και ανακυκλώσιμων πλαστικών σε δημόσιες συμβάσεις.
- Η αξιοποίηση της φορολογίας και άλλων οικονομικών μέσων προκειμένου να επιτευχθούν τα ακόλουθα:
 - Η ανταμοιβή της αξιοποίησης των ανακυκλωμένων πλαστικών και η εύνοια της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης έναντι της αποτέφρωσης και της υγειονομικής ταφής.
 - Η επίσπευση της χωριστής συλλογής των πλαστικών αποβλήτων και η βελτίωση του τρόπου πραγματοποίησής της.
 - Η αύξηση του κόστους της υγειονομικής ταφής και της αποτέφρωσης με σκοπό να προωθηθεί η ανακύκλωση των πλαστικών αποβλήτων και η πρόληψη της σχετικής ρύπανσης.
 - Η στήριξη της πρόληψης της ρύπανσης από πλαστικά απόβλητα και της ανακύκλωσης των πλαστικών υλικών μέσω της ευρύτερης χρήσης δημοσίων συμβάσεων και χρηματοδότησης.
- Η θέσπιση καλά σχεδιασμένων συστημάτων διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού και συστημάτων επιστροφής συσκευασιών κατόπιν διαβούλευσης με τους σχετικούς κλάδους.
- Η αύξηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με τα απόβλητα.
- Η αύξηση της συλλογής αποβλήτων κοντά στις ακτές.
- Η προώθηση των υφιστάμενων εναλλακτικών λύσεων έναντι της κατανάλωσης πλαστικών αντικειμένων μιας χρήσης εφόσον οι λύσεις αυτές είναι περισσότερο ευνοϊκές για το περιβάλλον.
- Η εφαρμογή διακλαδικών συμφωνιών για τη μείωση της απελευθέρωσης μικροπλαστικών στο περιβάλλον.
- Η θέσπιση μέτρων για την αποφυγή των διαρροών πλαστικών.

Ακολούθως, παρουσιάζεται μια σχηματική αναπαράσταση των πιθανών κυκλικών δραστηριοτήτων στην αλυσίδα εφοδιασμού των πλαστικών για τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις (ΜΜΕ) η οποία στηρίζεται στα προαναφερθέντα μέτρα (Εικ. 8) (Χαραλάμπους, 2018).



Εικόνα 8: Πιθανές κυκλικές δραστηριότητες στην αλυσίδα εφοδιασμού των πλαστικών για τις ΜΜΕ (Χαραλάμπους, 2018).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα εταιρείας παραγωγής πλαστικών υλικών η οποία ακολουθεί το κυκλικό μοντέλο με στόχο την παραγωγή μηδενικών αποβλήτων (zero waste) είναι το παράδειγμα της Vegeplast στη Γαλλία η οποία παράγει βιοαποδομήσιμα αντικείμενα από γεωργικό υλικό και συγκεκριμένα κατασκευάζει δίσκους συσκευασίας τροφίμων και κάφουλες καφέ από φυτικές πρώτες ύλες. Τα βιοπλαστικά αυτά τα οποία θα τερματίσουν τον κύκλο ζωής τους ως εδαφοβελτιωτικά (compost) αποτελούν μια εναλλακτική λύση στα πλαστικά που παράγονται από την πετροχημική βιομηχανία (Χαραλάμπους, 2018).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: Η ΣΑΝΤΟΡΙΝΗ ΚΑΙ ΤΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΗΣ

3.1. Περιγραφή της Σαντορίνης

Η Σαντορίνη ή αλλιώς Θήρα είναι νησί του Αιγαίου Πελάγους και ανήκει στις Κυκλάδες. Συγκεκριμένα, τοποθετείται στο Νότιο Αιγαίο, αποτελεί σύμπλεγμα 6 νησιών τα οποία είναι γνωστά ως Θήρα, Θηρασιά, Ασπρονήσι, Παλαιά Καμένη, Νέα Καμένη και Χριστιάνα και βρίσκεται νότια της Ίου και δυτικά από την Ανάφη [Druitt et al., 1999; Ecoanemos, 2014]. Απέχει από τον Πειραιά 128 ναυτικά μίλια και 63 ναυτικά μίλια από την Κρήτη και η έκτασή της είναι 76.19 km² [Ecoanemos, 2014]. Η Παλαιά και Νέα Καμένη αποτελούν το ενεργό ηφαιστειογενές πεδίο εντός της Καλντέρας ενώ το βουνό Κολούμπο είναι ένα υποθαλάσσιο ηφαιστειακό κέντρο που τοποθετείται 6.5 km βορειοανατολικά του κύριου νησιού (Εικ. 9) [Dominey-Howes and Minos-Minoroulos, 2004].

Σημαντικές ηφαιστειολογικές έρευνες έχουν εστιάσει στη Σαντορίνη εξαιτίας του ενδιαφέροντος στην παροξυσμική έκρηξη του ηφαιστείου της πριν από 3,500 χρόνια η οποία είχε το τελικό αντίκτυπο στο Μινωϊκό πολιτισμό. Ως συνέπεια αυτού του ενδιαφέροντος, η Σαντορίνη έχει μερικές από τις πιο πλήρεις και λεπτομερείς γεωλογικές, πετρολογικές και ηφαιστειολογικές πληροφορίες από οποιοδήποτε άλλο Ευρωπαϊκό ηφαίστειο [Dominey-Howes and Minos-Minoroulos, 2004].



Εικόνα 9: Χαρτογραφική απεικόνιση της Σαντορίνης μέσω Google Earth.

Η σημερινή μορφή της Σαντορίνης και της Θηρασιάς είναι αποτέλεσμα της βίαιης δραστηριότητας του ηφαιστείου στα προϊστορικά χρόνια. Δηλαδή τα νησιά οφείλουν την ύπαρξή τους στο ηφαίστειο. Κατά την έκρηξη του ηφαιστείου, $30 \times 10^6 \text{ m}^3$ μάγματος σε μορφή καυτής ελαφρόπετρας και στάχτης εκσφενδονίστηκαν στον αέρα σε ύψος 36 km πάνω από το νησί. Τα πιο πρόσφατα δείγματα ζωής του ηφαιστείου σημειώθηκαν το 1950, όταν σημαντικές ποσότητες λάβας συμπλήρωσαν τα δύο μικρά νησάκια, την Παλαιά και την Νέα Καμένη, που είχαν αναδυθεί από τα νερά της Καλντέρας στη διάρκεια των τελευταίων αιώνων. Η δραστηριότητα του ηφαιστείου μετά από αυτή την καταστροφική έκρηξη συνεχίζεται ήπια μέχρι σήμερα [Ecoanemos, 2014].

Στο δίκτυο NATURA2000 είναι ενταγμένες δύο περιοχές της Σαντορίνης, η Νέα και η Παλαιά Καμένη και το βουνό του Προφήτη Ηλία. Οι περιοχές αυτές αντιστοιχούν στον κωδικό GR4220003, έχουν χαρακτηριστεί ως Τόποι Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ) και έχουν έκταση 1,264.252 ha. Το βουνό του Προφήτη Ηλία έχει επίσημα χαρακτηριστεί βιότοπος διότι υπάρχουν σπάνια και ενδημικά φυτά [Ecoanemos, 2014; Τριάντης κ.α., 2017].

Το κλίμα του νησιού χαρακτηρίζεται ως Υπο-τροπικό Μεσογειακό με μέση ετήσια εξατμισοδιαπνοή 720 mm και με την ξηρή περίοδο να διαρκεί για επτά μήνες (από τον Απρίλιο έως τον Οκτώβριο). Σύμφωνα με τα μετεωρολογικά δεδομένα των τελευταίων δεκαετιών, η μέση ετήσια βροχόπτωση της Θήρας ανέρχεται σε 304 mm, το 86% της οποίας πέφτει ως κατακρημνίσματα μεταξύ των μηνών Νοεμβρίου και Μαρτίου. Η μέση ετήσια θερμοκρασία φτάνει τους 17.9 °C ενώ η μέση τιμή της σχετικής υγρασίας κυμαίνεται από περίπου 60% τον Ιούλιο έως 72% το Νοέμβριο [Moustakas and Georgoulas, 2005].

3.1.1. Δημογραφικά στοιχεία και απασχόληση

Η ανάπτυξη της βιομηχανίας τοματοπολτού σε συνδυασμό με την ανοδική τάση του τουρισμού στη Σαντορίνη από τη δεκαετία του 70' και μετά προκάλεσε τη μείωση της μετανάστευσης και τη συγκράτηση του πληθυσμού στο νησί. Σταδιακά οι γεωργικές δραστηριότητες του νησιού μειώθηκαν, γεγονός που παρόλα αυτά δεν είχε αρνητική επίπτωση στον πληθυσμό καθώς ένα μεγάλο τμήμα του στράφηκε στον τουρισμό ο οποίος ήταν πιο επικερδής. Οι τομείς των κατασκευών και των ξενοδοχείων απασχολούν το μεγαλύτερο ποσοστό των κατοίκων, για αυτό το λόγο ιδιαίτερα μεγάλες αυξήσεις του μόνιμου πληθυσμού τους εμφανίζουν οι τουριστικά ανεπτυγμένοι και αναπτυσσόμενοι οικισμοί όπως Περίσσα, Καμάρι και Μεσαριά [Ecoanemos, 2014].

Γενικά, η οικονομία του νησιού, πέραν του τουρισμού, στηρίζεται στους παρακάτω τομείς [Ecoanemos, 2014]:

- Γεωργία-Αλιεία.
- Μεταποίηση.
- Υπηρεσίες.
- Υποδομή-Κατασκευές.

Οι ανωτέρω τομείς λειτουργούν προκειμένου να εξυπηρετήσουν τον βασικό οικονομικό τομέα του νησιού που είναι ο τουρισμός. Επομένως, Η οικονομία του νησιού στηρίζεται κυρίως στον τουρισμό, συνεπώς, τα περισσότερα έσοδα δημιουργούνται κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού. Η πλειοψηφία του μόνιμου πληθυσμού εργάζεται εντός του τουριστικού τομέα (ξενοδοχεία, ενοικιαζόμενα δωμάτια, τουριστικά καταστήματα, μπαρ και εστιατόρια). Το 30% όλων των ξενοδοχείων, των μπαρ και των επιχειρήσεων που σχετίζονται με τον τουρισμό βρίσκονται στο κέντρο του Καμαρίου και της Περίσσης στη νοτιοανατολική ακτή του νησιού [Fytikas et al., 1998]. Το υπόλοιπο 70% τοποθετείται στη Θήρα και στην Οία ενώ η μειοψηφία του πληθυσμού ασχολείται με τα παραδοσιακά επαγγέλματα της αλιείας και της αμπελοκαλλιέργειας. Τέλος, παρόλο που η Σαντορίνη είναι αρκετά δημοφιλές νησί, είναι επίσης αρκετά ακριβό και συχνάζεται από πλουσιότερους ταξιδιώτες [Dominey-Howes and Minos-Minopoulos, 2004; Ecoanemos, 2014].

Ο Δήμος Θήρας περιλαμβάνει τη Δημοτική Ενότητα της Οίας και τη Δημοτική Ενότητα της Θήρας. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, ο μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Θήρας έχει αυξηθεί κατά 13.30% το έτος 2011 σε σχέση με το έτος 2001. Πιο συγκεκριμένα, ο πληθυσμός του Δήμου αυξήθηκε από 13,725 κατοίκους το 2001 σε 15,550 κατοίκους το 2011 ενώ εκτιμάται ότι ο πληθυσμός του Δήμου το 2020 θα φτάσει τους 17,399 κατοίκους (Σχ. 1) [ΕΛΣΤΑΤ, 2011]. Η παραπάνω εκτίμηση του πληθυσμού για το έτος 2020 πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τα εξής (ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016):

- Τις επίσημες απογραφές 2001 και 2011.
- Τη μέση ετήσια αύξηση του πληθυσμού του Δήμου Θήρας για τη δεκαετία 2001-2011.
- Τον τύπο του ανατοκισμού που προτείνει το Υπουργείο Εσωτερικών (ΥΠ.ΕΣ) για προβλέψεις μελλοντικών πληθυσμών χρησιμοποιώντας ως εκτιμώμενο ετήσιο ποσοστό αύξησης το αντίστοιχο ποσοστό του Δήμου Θήρας για τη δεκαετία 2001-2011. Ο τύπος του ανατοκισμού αναγράφεται σύμφωνα με την ακόλουθη σχέση:

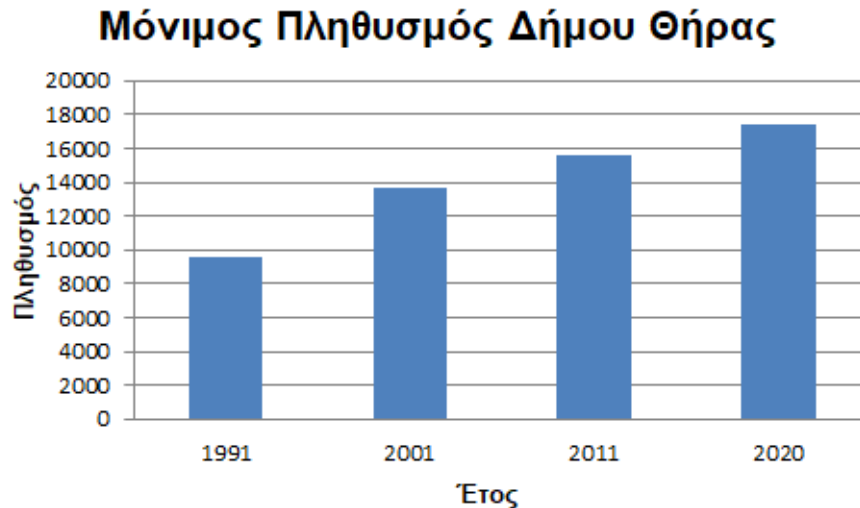
$$E_n = \Pi_0 * (1 + \varepsilon)^n \quad (1)$$

Όπου:

E_n : Ο πληθυσμός μετά από n έτη.

Π_0 : Ο σημερινός πληθυσμός (με έτος αναφοράς το 2011 όπου υπάρχει η επίσημη απογραφή μόνιμου πληθυσμού της ΕΛΣΤΑΤ).

ε : Η ετήσια αύξηση πληθυσμού (ποσοστό αύξησης του Δήμου για τη δεκαετία 2001-2011).



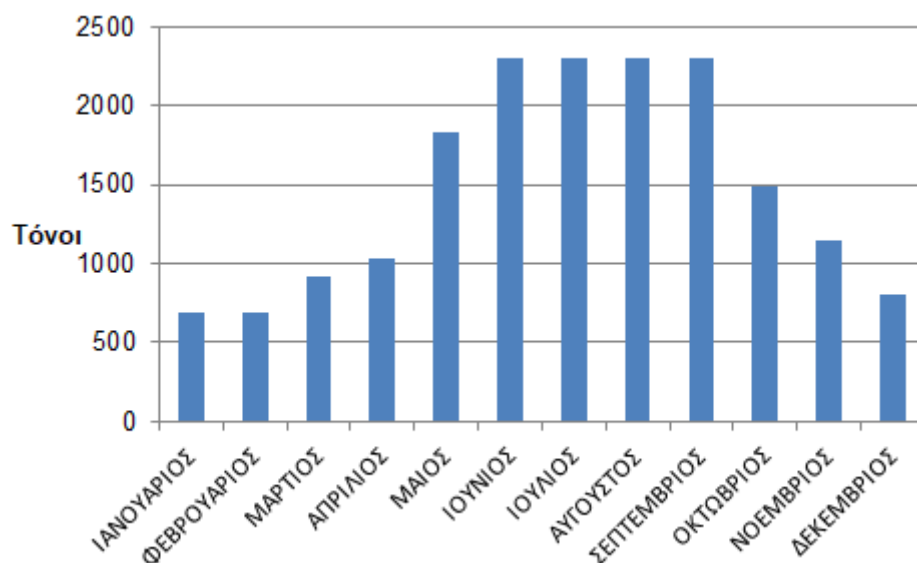
Σχήμα 1: Μόνιμος πληθυσμός του Δήμου Θήρας τα έτη 1991-2011 και εκτίμησή του το 2020 [ΕΛΣΤΑΤ, 2011].

3.2. Αστικά στερεά απόβλητα Σαντορίνης

Τα ελληνικά νησιά αντιμετωπίζουν σοβαρό πρόβλημα με την αποκομιδή των απορριμμάτων λόγω του υψηλού τουρισμού. Ειδικά κατά τη διάρκεια της καλοκαιρινής περιόδου μετατρέπονται σε «υγειονομικές βόμβες» [Αστερίου, 2019].

Η παρούσα εργασία ασχολείται με τα αστικά στερεά απόβλητα (ΑΣΑ) της Σαντορίνης και τη διαχείριση αυτών. Τα ΑΣΑ της Σαντορίνης συσσωρεύονται στην Καλντέρα ενώ η παραγόμενη ποσότητα των ΑΣΑ της Σαντορίνης εκτιμήθηκε στους 17,825 τόνους το έτος 2014 σε σχέση με τους 15,500 τόνους του έτους 2013. Δηλαδή το έτος 2014 παρατηρήθηκε μια αύξηση κατά 13% συγκριτικά με το έτος 2013. Η ποσότητα αυτή αποτελεί εκτίμηση και συνεπώς δεν είναι αποτέλεσμα ζυγίσεων. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τον πληθυσμό του νησιού καθώς και τον έντονο τουριστικό του χαρακτήρα (περίπου 120,000 επισκέπτες την περίοδο αιχμής), η δηλωθείσα ποσότητα κρίνεται δικαιολογημένη και αντιστοιχεί περίπου σε 500 kg/κάτοικο/έτος. Στην ποσότητα αυτή περιλαμβάνονται και τα απόβλητα από τους επισκέπτες του νησιού τα οποία εκτιμάται ότι ανέρχονται σε περίπου 9,800 τόνους/έτος [Αστερίου, 2019].

Στο ακόλουθο γράφημα παρατίθεται η μηνιαία παραγωγή ΑΣΑ με βάση τις εκτιμήσεις του Δήμου Θήρας το έτος 2014 (Σχ.2).



Σχήμα 2: Μηνιαία παραγωγή την ΑΣΑ στο Δήμο Θήρας το έτος 2014.

Σύμφωνα με το Σχήμα 2 επιβεβαιώνεται ότι, οι μέγιστες ποσότητες ΑΣΑ του νησιού εμφανίζονται τους καλοκαιρινούς μήνες όπου φτάνουν τους 2,300 τόνους.

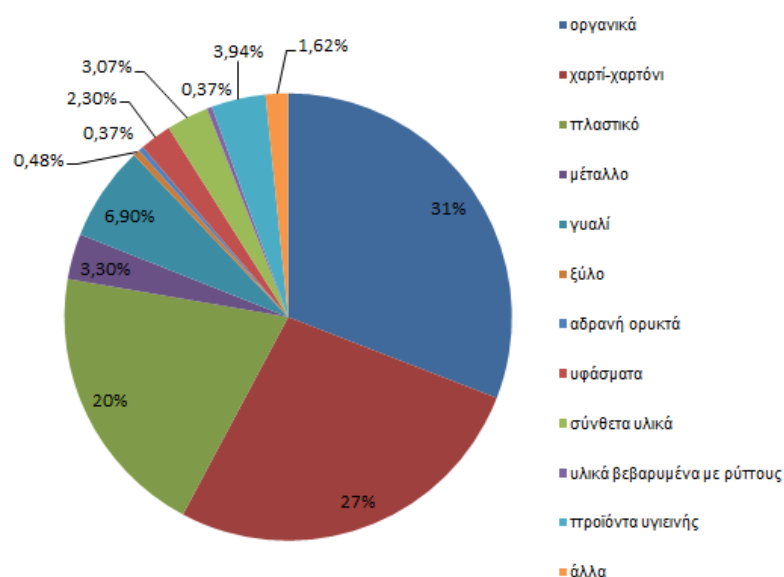
Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τις εκτιμήσεις για την ποσοστιαία και την ποσοτική σύνθεση των ΑΣΑ στο Δήμο Θήρας το έτος 2014 (Πιν. 3).

Πίνακας 3: Ποσοστιαία και Ποσοτική σύνθεση των ΑΣΑ στο Δήμο Θήρας.

Υλικά	Ποσοστιαία σύνθεση (% κ.β.)	Ποσότητα (tn/έτος)
Οργανικά	30.94 %κ.β.	5,515.90
Χαρτί-Χαρτόνι	26.74 %κ.β.	4,765.30
Πλαστικά	19.97 %κ.β.	3,560.20
Μέταλλα	3.34 %κ.β.	595.60
Γυαλί	6.86 %κ.β.	1,222.30
Λοιπά	12.15 %κ.β.	2,165.70
Σύνολο	100.00 %κ.β.	17,825

Σύμφωνα με τον πίνακα 3, τα οργανικά υλικά και τα ανακυκλώσιμα υλικά (χαρτί, πλαστικό, μέταλλο, γυαλί) αποτελούν το 87.85 %κ.β. των παραγόμενων αποβλήτων (30.94 %κ.β. και 56.91 %κ.β. αντίστοιχα) ενώ η μεγαλύτερη κατηγορία των ΑΣΑ του Δήμου Θήρας το έτος 2014 είναι τα ανακυκλώσιμα υλικά.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, το οργανικό κλάσμα (ζυμώσιμα υλικά) περιλαμβάνει τα βιοαποδομήσιμα υλικά φυτικής και ζωικής προέλευσης όπως τα υπολείμματα κουζίνας και κήπου (φρούτα-λαχανικά, υπολείμματα τροφών, κλαδέματα, πράσινα κ.α.) ενώ τα λοιπά αποτελούνται από υλικά που δεν ανήκουν σε καμία από τις κατηγορίες του πίνακα 3 όπως είναι τα ογκώδη (π.χ. το ξύλο, τα αδρανή ορυκτά, τα σύνθετα υλικά, τα υλικά που είναι βεβαρυμένα με ρύπους, τα προϊόντα υγιεινής κ.α.) (Εικ. 10).



Εικόνα 10: Ποσοστιαία σύσταση των ΑΣΑ στο Δήμο Θήρας το έτος 2014.

Τέλος, σύμφωνα με εκτιμήσεις, υπολογίζεται ότι, το 2020 η ποσότητα των ΑΣΑ στο Δήμο Θήρας θα έχει φτάσει τα 18,449 tn σε σχέση με τα 17,825 tn του έτους 2014. Η ανωτέρω ποσότητα των ΑΣΑ για το έτος 2020 εκτιμήθηκε χρησιμοποιώντας τις ακόλουθες παραδοχές:

1. Εκτίμηση του εποχιακού πληθυσμού του Δήμου Θήρας το έτος 2014 (17,911 κάτοικοι) η οποία πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα στοιχεία:
 - a) Στοιχεία από την υπηρεσία του Δήμου τα οποία αφορούσαν τον εποχιακό πληθυσμό και τη διάρκεια της περιόδου αιχμής και είχαν αποτυπωθεί στα ερωτηματολόγια που εστάλησαν συμπληρωμένα από το Δήμο.
 - b) Δεδομένα που παρατίθενται στη μελέτη: «Αξιολόγηση, Αναθεώρηση και Εξειδίκευση του Περιφερειακού Πλαισίου Χωροταξικού Σχεδιασμού και Αειφόρου Ανάπτυξης Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου - Τεύχος 1, Αύγουστος 2014» και αφορούν στη

δυναμικότητα τουριστικών καταλυμάτων και συγκεκριμένα στις διαθέσιμες κλίνες σε επίπεδο νησιού.

- c) Τον συντελεστή πληρότητα των καταλυμάτων για το έτος 2014 από τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ.

Σύμφωνα με τα ανωτέρω στοιχεία εκτιμήθηκε ο εποχιακός πληθυσμός του έτους 2014 ο οποίος διατηρήθηκε σταθερός έως το έτος 2020 καθώς οι γεωπολιτικές και κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που επικρατούν στη χώρα είναι τέτοιες που δεν επιτρέπουν αισιόδοξες προβλέψεις ακόμη και αναφορικά με την εκτίμηση της αύξησης του τουρισμού μέχρι το έτος 2020. Συνεπώς, η διατήρηση του εποχικού πληθυσμού σταθερού μπορεί να θεωρηθεί ως ασφαλής για τους υπολογισμούς.

2. Υπολογισμός της Μέσης Ημερήσιας Παραγωγής Αποβλήτων (ΜΗΠΑ) σε kg κατά άτομο και ημέρα για το έτος αναφοράς 2014 τόσο για το μόνιμο όσο και τον εποχιακό πληθυσμό και στη συνέχεια υπολογισμός του συντελεστή ΜΗΠΑ. Ο υπολογισμός της ΜΗΠΑ πραγματοποιήθηκε χρησιμοποιώντας τα ακόλουθα στοιχεία:
 - a) Εκτιμήσεις των ποσοτήτων των ΑΣΑ για τον μόνιμο (8,028 τόνοι/έτος) και τον εποχιακό πληθυσμό (9,797 τόνοι/έτος) για το έτος 2014 καθώς και του μόνιμου και εποχιακού πληθυσμού του Δήμου (16,143 και 17,911 κάτοικοι αντίστοιχα).
 - b) Αφού μετατράπηκαν οι τόνοι ΑΣΑ του μόνιμου και του εποχιακού πληθυσμού σε κιλά, διαιρέθηκαν με τον αριθμό των κατοίκων και με τον αριθμό 365 ο οποίος αντιστοιχεί στις 365 ημέρες δηλαδή σε ένα έτος έτσι ώστε να ληφθεί η ΜΗΠΑ σε kg/(κάτοικοημέρα).
3. Υπολογισμός της παραγόμενης ποσότητας ΑΣΑ για το έτος 2020 με βάση το συντελεστή ΜΗΠΑ ο οποίος διατηρήθηκε σταθερός έως το έτος 2020 και την παραγωγή ΑΣΑ του έτους αναφοράς 2014.

Συνεπώς, κρίνεται αναγκαία η ορθή διαχείριση των αστικών αποβλήτων του Δήμου η οποία θα πρέπει να στηρίζεται στην ανακύκλωση προκειμένου να μειωθούν οι ποσότητες των ΑΣΑ που μεταφέρονται στους ΧΥΤΑ ή σε Χώρους Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων (ΧΑΔΑ).

3.2.1. Διαχείριση ΑΣΑ στο Δήμο Θήρας

Ο Δήμος Θήρας δεν έχει υποδομές επεξεργασίας και τελικής διάθεσης των παραγόμενων ΑΣΑ. Η μεγαλύτερη ποσότητα των ΑΣΑ οδηγείται στον ενεργό Χώρο Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων (ΧΑΔΑ) στην περιοχή Αλωνάκι ο οποίος λειτουργεί από το 2003 και έχει έκταση περίπου 76.5 στρέμματα. Για το ΧΑΔΑ έχει ήδη εκδοθεί άδεια αποκατάστασης, ωστόσο λόγω της έλλειψης αδειοδοτημένης εγκατάστασης διαχείρισης ή διάθεσης στερεών αποβλήτων στο νησί δεν είναι δυνατή η παύση της λειτουργίας του.

Παρόλα αυτά έχει προβλεφθεί η κατασκευή Ολοκληρωμένης Εγκατάστασης Διαχείρισης Αποβλήτων (ΟΕΔΑ) η οποία θα περιλαμβάνει τη διαλογή των σύμμεικτων ΑΣΑ (κόσκινο, χειροδιαλογή), την κομποστοποίηση και τους Χώρους Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων (ΧΥΤΥ) και βρίσκεται σε στάδιο μελετών. Το τελευταίο χρονοδιάγραμμα κατασκευής ΟΕΔΑ ορίστηκε τον Ιανουάριο του 2018 όταν η ΔΕΗ Ανανεώσιμες είχε υπογράψει μνημόνιο συνεργασίας με το Δήμο Θήρας και το Υπουργείο Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής με αντικείμενο την κατασκευή μονάδας διαχείρισης απορριμμάτων με δαπάνες της εταιρείας και έχοντας ως στόχο την παραγωγή ενέργειας καθώς και την εκμετάλλευση του γεωθερμικού πεδίου του νησιού. Το χρονοδιάγραμμα αυτό προέβλεπε την προκήρυξη διαγωνισμού το 2019 και την λειτουργία της μονάδας το 2021 [Δανός, 2020]. Μέχρι την κατασκευή του ΧΥΤΑ και σύμφωνα με το Οριστικό Σχέδιο Δράσης για την αντιμετώπιση της οριστικής παύσης των εναπομεινάντων ενεργών ΧΑΔΑ στις Περιφέρειες Βορείου και Νοτίου Αιγαίου της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Αιγαίου, τα ΑΣΑ θα πρέπει να δεματοποιούνται και να αποθηκεύονται προσωρινά σε συνδυασμό με δράσεις Διαλογής στην Πηγή (ΔσΠ) και ανακύκλωσης. Για το σκοπό αυτό έχουν προβλεφθεί δεματοποιητής και χώρος προσωρινής αποθήκευσης που θα τοποθετηθούν στη Δημοτική Ενότητα Μεγαλοχωρίου, Ορυχεία Μαυρομάτη (νυν Μεταξά). Η δυναμικότητα του δεματοποιητή έχει καθοριστεί να είναι της τάξης των 42 τόνων/ημέρα και η έκταση του χώρου να ανέρχεται στα 6.7 στρέμματα (ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016). Ωστόσο, μέχρι σήμερα, στο Δήμο Θήρας δεν πραγματοποιείται προσωρινή αποθήκευση των ΑΣΑ. Αντίθετα, τα ΑΣΑ του Δήμου απορρίπτονται σε ΧΑΔΑ γεγονός που προκαλεί μεγάλο πρόβλημα στο νησί [Μαυρογιώργη, 2018].

Σύμφωνα με πρόσφατο άρθρο που έχει δημοσιευτεί στο economy.gr, το τοπικό δημοτικό συμβούλιο προωθεί την μελέτη, χρηματοδότηση, κατασκευή, συντήρηση και λειτουργία ΟΕΔΑ που περιλαμβάνει τα εξής [Δανός, 2020]:

- Μονάδα Επεξεργασίας Αποβλήτων (ΜΕΑ) που θα πραγματοποιεί την επεξεργασία σύμμεικτων υπολειμματικών απορριμμάτων, την κομποστοποίηση προδιαλεγμένων οργανικών και την επεξεργασία των ανακυκλώσιμων υλικών από προγράμματα χωριστής συλλογής.
- Μονάδα κομποστοποίησης προδιαλεγμένων οργανικών
- Υλοποίηση ΧΥΤΥ με διάρκεια ζωής τα 20 έτη.

Η συνολική ετήσια δυναμικότητα της μονάδας ανέρχεται σε 27,226 τόνους ενώ ετησίως αντιστοιχούν 11,031 τόνοι/έτος σε υπολειμματικά σύμμεικτα ΑΣΑ, 3,180 τόνοι/έτος σε προδιαλεγμένα οργανικά και 9,515 τόνοι/έτος σε προδιαλεγμένα ανακυκλώσιμα υλικά. Επιπλέον, στο χώρο της μονάδας που θα αποτελέσει μέρος του συνολικού έργου, θα πραγματοποιείται η επεξεργασία Ιλύος από Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας

Λυμάτων (ΕΕΛ) με ετήσια δυναμικότητα που θα είναι της τάξης των 1,500 τόνων [Δανός, 2020].

Ωστόσο, το έργο έχει ακόμη δρόμο ωστόσο να υλοποιηθεί, με το Δήμο Θήρας να προχωρεί στην υποβολή της αίτησης υπαγωγής στη Γενική Γραμματεία Ιδιωτικών Επενδύσεων και Συμπράξεων Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα (Γ.Γ.Ι.Ε. και Σ.Δ.Ι.Τ.), ώστε η μελέτη να γίνει αποδεκτή από τη Διυπουργική Επιτροπή Σ.Δ.Ι.Τ. Συγκεκριμένα, εκτιμάται ότι απαιτούνται τρία χρόνια μέχρι το έργο να τεθεί στη δοκιμαστική φάση λειτουργίας ενώ ο Δήμος έχει ήδη υλοποιήσει τις απαιτούμενες μελέτες με τον ιδιώτη να προβλέπεται ότι θα έχει τη λειτουργία και τη συντήρηση της ΟΕΔΑ [Δανός, 2020].

Σύμφωνα με στοιχεία της Ελληνικής Εταιρείας Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ), από το έτος 2008, στη Θήρα λειτουργεί ιδιωτικό Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) όπου συλλέγονται περίπου 3,000 τόνοι/έτος. Ο Δήμος είναι συμβεβλημένος με την ΕΕΑΑ για ΔσΠ υλικών συσκευασίας (κώδωνες για το γυαλί και μπλε κάδοι για τα υπόλοιπα ανακυκλώσιμα υλικά) και διαθέτει 260 κάδους (1.1 m^3) και ένα όχημα για τη συλλογή των εν λόγω υλικών. Επίσης, από το 2012, εφαρμόζεται σύστημα προώθησης της οικιακής κομποστοποίησης η οποία αφορά 200 οικίες ενώ εφαρμόζεται και η χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων (πόρτα-πόρτα με καφέ σακούλες) στο Καμάρι και την Περίσσα η οποία αφορά επαγγελματίες καθώς και συλλογή των κλαδεμάτων σε όλο το Δήμο. Επιπλέον, στο Δήμο δραστηριοποιούνται δυο Συλλογικά Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΣΕΔ) για τη χωριστή συλλογή Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) τα οποία είναι το ΣΕΔ ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ και το ΣΕΔ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία που αφορούν το έτος 2014, πραγματοποιήθηκε συλλογή 0.33 τόνων λαμπτήρων και 62.5 τόνων λοιπών ΑΗΗΕ. Επιπροσθέτως, σε επιλεγμένα σημεία του δήμου, εφαρμόζεται η χωριστή συλλογή ηλεκτρικών στηλών (μπαταρίες) μέσω του ΣΕΔ ΑΦΗΣ με το 2014 να έχουν συλλεχθεί 0.42 τόνοι μπαταριών από το Δήμο (ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016).

Σύμφωνα με το Επικαιροποιημένο ΠΕΣΔΑ της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου, μέχρι το 2020 θα πρέπει να πραγματοποιείται από το Δήμο Θήρας χωριστή συλλογή των παραγόμενων ΑΣΑ σε ποσοστό 59.47% δηλαδή τα 10,972 tn από τα 18,449 tn ΑΣΑ θα πρέπει να υφίστανται χωριστή συλλογή ενώ το υπόλοιπο 40.53% θα πηγαίνει προς διάθεση. Πιο συγκεκριμένα, ο στόχος για τη χωριστή συλλογή των ΑΣΑ στη Θήρα το έτος 2020 είναι 72.41% (7,945 tn ανακυκλώσιμων υλικών και ξύλου από τα 10,972 tn ΑΣΑ) χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών και ξύλου, 20.82% (2,284 tn βιοαποβλήτων από τα 10,972 tn ΑΣΑ) χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων και 6.77% (743 tn λοιπών υλικών από τα 10,972 tn ΑΣΑ) χωριστή συλλογή λοιπών υλικών όπως είναι τα ΑΗΗΕ (Πιν. 4).

Πίνακας 4: Στόχοι χωριστής συλλογής ΑΣΑ στη Θήρα για το έτος 2020 (ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016).

ΑΣΑ	Στόχος χωριστής συλλογής
<u>Ανακυκλώσιμα υλικά και ξύλο</u>	<u>72.41%</u>
Απόβλητα συσκευασιών	31.47%
Χαρτί/χαρτόνι	14.47%
Πλαστικά	9.99%
Μέταλλα	2.49%
Γυαλί	4.41%
Ξύλο	0.11%
<u>Έντυπο χαρτί</u>	<u>15.28%</u>
<u>Λοιπά</u>	<u>25.66%</u>
Χαρτί/χαρτόνι	3.95%
Πλαστικά	15.19%
Μέταλλα	1.73%
Γυαλί	4.24%
Ξύλο	0.55%
<u>Βιοαπόβλητα</u>	<u>20.82%</u>
Οικιακή κομποστοποίηση/χρήση ως ζωοτροφές	10.41%
Βρώσιμα έλαια	0.52%
Δίκτυο καφέ κάδου και πράσινα απόβλητα	9.89%
<u>Λοιπά υλικά (ΑΗΗΕ, μπαταρίες κλπ.)</u>	<u>6.77%</u>

Οι προτεινόμενες δράσεις του ΠΕΣΣΔΑ που στοχεύουν στην επίτευξη των στόχων του Δήμου Θήρας ως προς τη διαχείριση των ΑΣΑ είναι οι εξής (ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016):

- 1) Η διαλογή στην πηγή η οποία καθιερώνεται για τα ακόλουθα ρεύματα:
 - Χαρτί-Χαρτόνι (κυρίως συσκευασίες) σε κίτρινο κάδο/καμπάνα.
 - Γυαλί σε πορτοκαλί κάδο/καμπάνα.
 - Πλαστικό σε κόκκινο κάδο/καμπάνα.
 - Μέταλλα σε μπλε κάδο/καμπάνα.
 - Έντυπο χαρτί σε κίτρινο δίτροχο κάδο και σε επιλεγμένους παραγωγούς (σχολεία, δημόσιες υπηρεσίες, Οργανισμούς Κοινής Ωφέλειας κλπ.).
 - Βιοαπόβλητα σε καφέ κάδο.

Εναλλακτικά, μπορεί να εφαρμοστεί και το σύστημα συλλογής πόρτα-πόρτα ή άλλα συστήματα ΔσΠ όπως είναι τα ανταποδοτικά κέντρα ανακύκλωσης με την προϋπόθεση ότι διασφαλίζεται η χωριστή συλλογή των ρευμάτων. Πιο συγκεκριμένα, οι μεγάλες ξενοδοχειακές μονάδες καθώς και οι χώροι μαζικής εστίασης θα πρέπει να διαθέτουν αποκλειστικούς κάδους χωριστής συλλογής των ανωτέρω ρευμάτων. Επίσης, θα πρέπει να εξασφαλίζεται από το Δήμο η χωριστή συλλογή των πράσινων αποβλήτων και των ογκωδών αποβλήτων χωρίς αυτά να αναμιγνύονται μεταξύ τους. Ειδικότερα, τα πράσινα θα πρέπει να οδηγούνται για περαιτέρω αξιοποίηση (κατά προτίμηση κομποστοποίηση) ενώ τα ογκώδη κατά προτεραιότητα για επαναχρησιμοποίηση-ανακύκλωση. Τέλος, θεωρείται ότι στους μεγάλους οικισμούς με πληθυσμό άνω των 800 κατοίκων θα τοποθετηθούν κάδοι και των 6 ρευμάτων ενώ στους μικρότερους οικισμούς θα υπάρχουν σημεία ανακύκλωσης (νησίδα με κάδους) τουλάχιστον για τέσσερα ανακυκλώσιμα υλικά.

Το νέο δίκτυο κάδων που θα απαιτηθεί εκτιμάται κατά προσέγγιση και όχι δεσμευτικά σε 350 κάδους για ανακυκλώσιμα υλικά (1 κάδο ανά 200 κατοίκους σε 4 ρεύματα) και 40 κάδοι για έντυπο χαρτί (παραδοχή 1 κάδος ανά 500 κάτοικοι) ενώ το δίκτυο συλλογής βιοαποβλήτων θα περιλαμβάνει εσωτερικούς κάδους κουζίνας, εξωτερικούς κάδους συλλογής, βιοδιασπώμενους σάκους για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα και όχημα συλλογής.

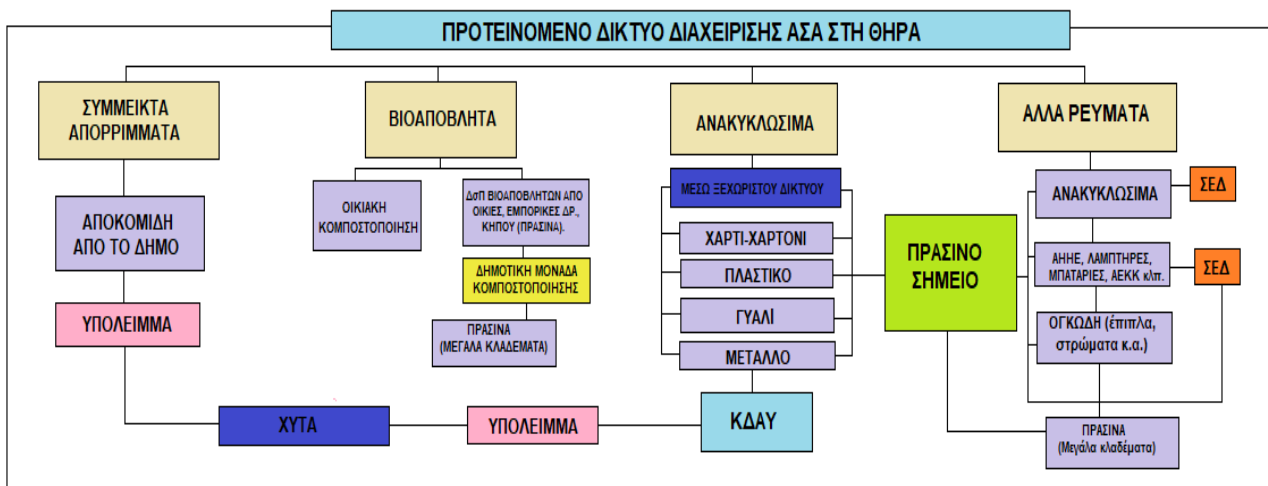
- 2) Η κατασκευή τουλάχιστον ενός πράσινου σημείου (ΠΣ) σε χώρο που θα επιλέξει ο Δήμος και στον οποίο θα μπορεί να λαμβάνει χώρα η συλλογή ογκωδών αποβλήτων όπως στρώματα ή έπιπλα, ΑΗΗΕ, αδρανών οικιακής προέλευσης καθώς και μικρών ποσοτήτων επικίνδυνων οικιακών αποβλήτων και πρασίνων. Το ΠΣ δύναται να συμπληρώνεται με δορυφορικά μικρά ΠΣ συλλογής σε διάφορες περιοχές του νησιού ανάλογα με την πολιτική που θα καθορίσει ο

Δήμος καθώς και με νησίδες ανακύκλωσης υψηλής αισθητικής σε τουριστικά σημεία (π.χ. παραλίες) και ΚΑΕΔΙΣΠ.

- 3) Η προώθηση οικιακής κομποστοποίησης κατά την οποία προτείνεται η προμήθεια κάδων οικιακής κομποστοποίησης τουλάχιστον στο 10% των παραγόμενων βιοαποβλήτων. Στο πλαίσιο αυτό εκτιμάται ότι απαιτούνται (όχι δεσμευτικά) 1,525 κάδοι οικιακής κομποστοποίησης.
- 4) Οι υποδομές ανακύκλωσης και συγκεκριμένα το ΚΔΑΥ της ΕΕΑΑ που υπάρχει ήδη σε λειτουργία στο νησί. Συνεπώς, τα ανακτώμενα υλικά (ΑΥ) θα οδηγούνται στο υφιστάμενο ΚΔΑΥ μετά από τις τροποποιήσεις λειτουργίας που θα απαιτηθούν για να ανταποκρίνεται στα 4 χωριστά ρεύματα. Οι ποσότητες των ΑΥ που θα πηγαίνουν προς επεξεργασία ανέρχονται περίπου σε 7,900 τόνους/έτος.
- 5) Η επεξεργασία του προδιαλεγμένου οργανικού κλάσματος το οποίο θα οδηγείται σε τουλάχιστον μια μονάδα κομποστοποίησης η οποία θα χωροθετηθεί σε κατάλληλο χώρο που θα επιλέξει ο Δήμος. Η μονάδα θα επεξεργάζεται και τα πράσινα απόβλητα του νησιού ενώ θα πρέπει να εξεταστεί και η συν-επεξεργασία λοιπών ρευμάτων αποβλήτων όπως είναι τα γεωργικά, τα απόβλητα ελαιοτριβίων ή οι ιλύες από τις Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ). Η δυναμικότητα της μονάδας εκτιμάται σε 1,205 τόνους.
- 6) Η τελική διάθεση κατά την οποία το σύνολο των υπολειμμάτων (περίπου 7,500 τόνοι/έτος) θα οδηγείται στο ΧΥΤΑ του νησιού που θα κατασκευαστεί όπου θα καταλήξουν και τα ήδη δεματοποιημένα απόβλητα. Πριν την ταφή είναι δυνατή η προ-επεξεργασία των σύμμεικτων ΑΣΑ με μια απλή διάταξη βιολογικής επεξεργασίας προκειμένου να μειωθεί ο όγκος και το βιοαποικοδομήσιμο φορτίο των προς διάθεση αποβλήτων. Εναλλακτικά, τα υπολειπόμενα απόβλητα μπορούν να οδηγηθούν στη Μονάδα Επεξεργασίας (ΜΕΑ) Αποβλήτων της Νάξου.
- 7) Η μεταβατική περίοδος όπου μέχρι την κατασκευή του ΧΥΤΑ και σύμφωνα με το Οριστικό Σχέδιο Δράσης αντιμετώπισης παύσης εναπομεινάντων ενεργών ΧΑΔΑ στις Περιφέρειες Βορείου και Νοτίου Αιγαίου, της Αποκεντρωμένης Διοίκησης Αιγαίου, τα ΑΣΑ θα δεματοποιούνται και θα αποθηκεύονται προσωρινά και σε συνδυασμό με δράσεις ΔσΠ και ανακύκλωσης.

Είναι ιδιαίτερος σημαντικό να αναφερθεί ότι, τα απόβλητα από τη Θηρασιά προβλέπεται να αποθηκεύονται προσωρινά στο νησί και στη συνέχεια να γίνεται θαλάσσια μεταφορά στη ΜΕΑ της Θήρας. Επίσης, προτείνεται η δημιουργία τουλάχιστον ενός σημείου ανακύκλωσης (νησίδα με κάδους) στο οποίο θα τοποθετηθούν οι κάδοι χωριστής συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών (4 ρεύματα) και ενδεχομένως βιοαποβλήτων (ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016).

Τέλος, σύμφωνα με όσα αναφέρθηκαν παραπάνω, παρουσιάζεται σε διαγραμματική απεικόνιση ένα προτεινόμενο δίκτυο διαχείρισης των ΑΣΑ στη Θήρα (Εικ. 12).



Εικόνα 11: Προτεινόμενο δίκτυο διαχείρισης ΑΣΑ στη Θήρα (ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΔΡΑΣΕΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ ΤΗΣ ΣΑΝΤΟΡΙΝΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα πραγματοποιηθεί ανάπτυξη των δράσεων που προτείνει ο ΠΕΣΔΑ στοχεύοντας στην ορθή διαχείριση των ΑΣΑ του Δήμου Θήρας σε βάθος τετραετίας δηλαδή από το 2022 έως το 2025. Αρχικά, θα εκτιμηθούν οι ποσότητες των ΑΣΑ του Δήμου για τα έτη 2021-2025 λαμβάνοντας ως βάση την εκτιμώμενη ποσότητα των ΑΣΑ το έτος 2020. Στη συνέχεια, με βάση τους στόχους χωριστής συλλογής που καθορίζονται από τον ΠΕΣΔΑ και εφαρμόζοντας τις κατάλληλες παραδοχές θα προσδιοριστούν οι αριθμοί των κάδων χωριστής συλλογής και τα κόστη αυτών σε βάθος τετραετίας. Τέλος, θα αναλυθεί πως θα διαμοιραστούν τα κόστη των κάδων (μεταξύ Δήμου και ΕΕΑΑ) και πως θα τοποθετηθούν στους οικισμούς του Δήμου ενώ θα γίνει μια συνοπτική αναφορά σε προβλέψεις που αφορούν μονάδες κομποστοποίησης και ενεργειακής αξιοποίησης η οποία σχετίζεται με την τοποθέτηση και τη δυναμικότητα αυτών.

4.1. Δραστηριότητες ΔσΠ σε επίπεδο Δήμου

Η παρούσα διπλωματική εργασία στοχεύει στην ανάπτυξη των προτεινόμενων δράσεων του ΠΕΣΔΑ για τη διαχείριση των ΑΣΑ του Δήμου Θήρας. Πιο συγκεκριμένα, λαμβάνοντας υπόψη τους στόχους χωριστής συλλογής των υλικών τους οποίους έχει προτείνει ο ΠΕΣΔΑ για το έτος 2020 καθορίζεται το δίκτυο των κάδων όπου θα συλλέγονται τα απόβλητα του Δήμου (χώρος προσωρινής αποθήκευσης των αποβλήτων) και προσδιορίζεται ο αριθμός και το κόστος αυτών.

Μέχρι σήμερα στο Δήμο Θήρας δεν έχει υλοποιηθεί χωριστή συλλογή των αποβλήτων. Αυτό σημαίνει ότι, τα ρεύματα των αποβλήτων που πηγαίνουν προς ανακύκλωση συλλέγονται όλα μαζί στους μπλέ κάδους και όχι ξεχωριστά. Ο Δήμος δεν έχει θέσει σε εφαρμογή ακόμα τη ΔσΠ στα έξι ρεύματα που πρότεινε ο ΠΕΣΔΑ αλλά παραμένει ακόμα στα 2 ρεύματα (κώδωνες για το γυαλί και μπλέ κάδοι για τα υπόλοιπα ανακυκλώσιμα υλικά). Όπως δήλωσε ο Υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας κος Κωστής Χατζηδάκης κατά την επίσκεψή του στο νησί την 1^η Αυγούστου 2020, ο αριθμός των μπλέ κάδων έχει φτάσει τους 455 και η ΕΕΑΑ προτίθεται σε συνεργασία με το Δήμο να προμηθεύσει άλλους 200. Επίσης, ο κος Χατζηδάκης αναφέρει ότι, έχουν προστεθεί επιπλέον 25 κώδωνες για τη συλλογή του γυαλιού και κατά συνέπεια ο συνολικός αριθμός των κώδωνων φτάνει τους 50 ενώ υπάρχει η πρόθεση να προστεθεί και ένα τρίτο ρεύμα για την ξεχωριστή συλλογή του αλουμινίου και επιπλέον έχει πραγματοποιηθεί συνεννόηση με τους παραχωρησιούχους του αεροδρομίου της Σαντορίνης έτσι ώστε να τοποθετηθούν από το φθινόπωρο 4 ρεύματα ανακύκλωσης στο αεροδρόμιο [Αυτοδιοίκηση, 2020]. Με βάση τα προαναφερθέντα θεωρείται ότι μέχρι το καλοκαίρι του 2021 δεν θα έχει υλοποιηθεί το σχέδιο περί χωριστής

συλλογής σε έξι ρεύματα που έχει προτείνει ο ΠΕΣΔΑ και συνεπώς δεν θα έχουν επιτευχθεί οι στόχοι της χωριστής συλλογής που τέθηκαν για το 2020.

Επομένως, στην παρούσα εργασία θεωρείται ότι μέχρι και το 2021 δεν λαμβάνει χώρα χωριστή συλλογή των απορριμμάτων και η χωριστή συλλογή ξεκινάει το έτος 2022. Συνολικά, θα συλλέγονται χωριστά επτά ρεύματα. Συνεπώς, υποθέτοντας ότι θα πραγματοποιηθεί χωριστή συλλογή επτά ρευμάτων το 2022, θα προσδιοριστεί η χρονική εξέλιξη των κάδων χωριστής συλλογής σε βάθος τετραετίας, δηλαδή από το 2022 έως το 2025.

4.1.1. Δίκτυο κάδων

Το δίκτυο των κάδων θα αποτελείται από 8 είδη κάδων (πράσινοι, μπλε, κίτρινοι, κόκκινοι μπλέ δίτροχοι, κόκκινο δίτροχοι, πορτοκαλί δίτροχοι, κόκκινο δίτροχοι, και καφέ δίτροχοι). Οι σημαντικότερες παράμετροι σχεδιασμού του δικτύου των κάδων είναι οι ακόλουθοι [Λυμπεράτος κ.α., 2015]:

- Ο αριθμός των ρευμάτων (διαφορετικοί κάδοι) των προς ανακύκλωση ή επεξεργασία υλικών.
- Η σύστασή τους.
- Η σχέση των σημείων συλλογής με τα σημεία παραγωγής των απορριμμάτων.
- Η σχέση των προς ανακύκλωση ή επεξεργασία υλικών με αυτά που οδηγούνται προς απόθεση («κοινά» ή «υπόλοιπα»).
- Ο τύπος του μέσου προσωρινής αποθήκευσης (κάδοι, σακούλες, κιβώτια κλπ.).
- Το είδος του οχήματος συλλογής.
- Ο αριθμός των διαμερισμάτων του οχήματος συλλογής (δυνατότητα ή όχι συλλογής περισσότερων υλικών).
- Ο βαθμός διαλογής (βαθμός καθαρότητας ρεύματος ή κλάσματος).

Οι προτεινόμενοι κάδοι του Δήμου Θήρας θα δέχονται τα εξής ρεύματα τα οποία θα αναλυθούν στις επόμενες υποενότητες:

- Πράσινοι τετράτροχοι κάδοι → Θα δέχονται σύμμεικτα με στόχο τη μείωση της ποσότητάς τους κατά 40.53 %κ.β. μέχρι το 2025.
- Κόκκινοι δίτροχοι κάδοι → Θα δέχονται μέταλλα με στόχο την επίτευξη του στόχου χωριστής συλλογής των μετάλλων (4.22 %κ.β.) μέχρι το 2025.
- Πορτοκαλί δίτροχοι κάδοι → Θα δέχονται γυαλί στοχεύοντας στην υλοποίηση του στόχου χωριστής συλλογής για το γυαλί (8.65 %κ.β.) μέχρι το 2025.

- Κίτρινοι τετράτροχοι κάδοι→ Θα δέχονται Χαρτί-Χαρτόνι προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος χωριστής συλλογής που προτείνει ο ΠΕΣΔΑ για το χαρτί-χαρτόνι (18.42 %κ.β.) μέχρι το 2025.
- Μπλέ τετράτροχοι κάδοι→ Θα πραγματοποιείται χωριστή συλλογή στα πλαστικά στοχεύοντας σε 15.18 %κ.β. χωριστή συλλογή των πλαστικών μέχρι το 2025.
- Κόκκινοι τετράτροχοι κάδοι→ Θα δέχονται έντυπο χαρτί με στόχο να επιτευχθεί χωριστή συλλογή του έντυπου χαρτιού σε ποσοστό 15.28 %κ.β μέχρι το 2025.
- Μπλέ δίτροχοι κάδοι→ Θα γίνεται χωριστή συλλογή στα μπουκάλια PET προκειμένου να πραγματοποιηθεί χωριστή συλλογή των μπουκαλιών PET σε ποσοστό 10 %κ.β. μέχρι το 2025.
- Καφέ δίτροχοι κάδοι→ Θα δέχονται τα βιοαπόβλητα με σκοπό τη χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων σε ποσοστό 9.89 %κ.β. μέχρι το 2025.

Όπως παρατηρείται από τον αριθμό των κάδων που θα τοποθετηθούν, τα επτά ρεύματα στα οποία θα πραγματοποιηθεί χωριστή συλλογή είναι χαρτί-χαρτόνι, έντυπο χαρτί, πλαστικό, πλαστικά μπουκάλια από PET, μέταλλα, γυαλί, βιοαπόβλητα. Ο στόχος χωριστής συλλογής για τα προαναφερθέντα υλικά είναι 59.47 %κ.β. του συνόλου των παραγόμενων ΑΣΑ γεγονός που σημαίνει ότι το 40.53 %κ.β. θα πηγαίνει προς διάθεση, δηλαδή, θα συλλέγεται στους πράσινους κάδους.

Πριν πραγματοποιηθεί ανάλυση κάθε ρεύματος ξεχωριστά με στόχο τον προσδιορισμό του αριθμού των κάδων και του κόστους αυτών, θα εκτιμηθεί η ποσότητα των ΑΣΑ στο βάθος πενταετίας δηλαδή από το 2021 έως το 2025. Η ποσότητα των ΑΣΑ εκτιμάται χρησιμοποιώντας ως βάση τις ποσότητες των ΑΣΑ για το μόνιμο και τον εποχικό πληθυσμό του 2020 και το συντελεστή της Μέσης Ημερήσιας Παραγωγής Αποβλήτων (ΜΗΠΑ) για το μόνιμο και τον εποχικό πληθυσμό ο οποίος έχει υπολογιστεί για το έτος 2014 και θεωρείται ότι είναι σταθερός μέχρι το 2020. Πιο συγκεκριμένα, η εκτίμηση της ποσότητας των ΑΣΑ του Δήμου τα έτη 2021-2025 γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις ακόλουθες παραδοχές [ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016].

- Ο εποχικός πληθυσμός παραμένει σταθερός από το 2021 μέχρι το 2025 και ίσος με του 2020 (17,911 κάτοικοι).
- Οι συντελεστές ΜΗΠΑ για το μόνιμο και τον εποχικό πληθυσμό διατηρούνται σταθεροί για τα έτη από το 2020 έως το 2025 και ίσοι με τους συντελεστές του 2020 (1.36 kg/κάτοικο/ημέρα και 1.50 kg/κάτοικο/ημέρα αντίστοιχα).

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, εκτιμώνται οι ποσότητες των ΑΣΑ σε βάθος πενταετίας τα αποτελέσματα των οποίων φαίνονται στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 5).

Πίνακας 5: Χρονική εξέλιξη της ποσότητας των ΑΣΑ [ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016]

	2020	2021	2022	2023	2024	2025
ΜΟΝΙΜΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	17,399	17,618	17,839	18,063	18,290	18,520
ΕΠΟΧΙΚΟΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ	17,911	17,911	17,911	17,911	17,911	17,911
ΜΗΠΑ ΜΟΝΙΜΟΥ (kg/κατοικο/ημερα)	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36	1.36
ΜΗΠΑ ΕΠΟΧΙΚΟΥ (kg/κατοικο/ημερα)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
ΑΣΑ ΜΟΝΙΜΟΥ (tn)	8,652	8,746	8,855	8,966	9,079	9,193
ΑΣΑ ΕΠΟΧΙΚΟΥ (tn)	9,797	9,806	9,806	9,806	9,806	9,806
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΑΣΑ (tn)	18,449	18,552	18,662	18,773	18,885	19,000

Σύμφωνα με τις εκτιμώμενες ποσότητες του πίνακα 5 και τους στόχους χωριστής συλλογής που έχουν καθοριστεί από τον ΠΕΣΔΑ για το 2020, θα προσδιοριστούν οι αριθμοί των κάδων και το κόστος αυτών για κάθε ρεύμα ξεχωριστά. Στις παρακάτω υποενότητες λαμβάνουν χώρα αναλυτικά οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν για κάθε ρεύμα.

4.1.1.1. Σύμμεικτα ΑΣΑ

Τα σύμμεικτα ΑΣΑ συλλέγονται στους πράσινους κάδους. Ο στόχος είναι να μειωθεί η ποσότητά τους κατά 40.53 %κ.β. και να αυξηθεί η χωριστή συλλογή των παραγόμενων ΑΣΑ σε ποσοστό 59.47 %κ.β (11,299 tn χωριστή συλλογή στους 19,000 tn του συνόλου των ΑΣΑ μέχρι το 2025). Σύμφωνα με στοιχεία του ΠΕΣΔΑ, το έτος 2014 ανακυκλώθηκε το 18.47 %κ.β. των υλικών (υλικά συσκευασίας, ΑΗΗΕ, μπαταρίες, λαμπτήρες και βιοαπόβλητα). Αυτό σημαίνει ότι, το 81.53 %κ.β. των αποβλήτων πετάχτηκε στους πράσινους κάδους. Λαμβάνοντας υπόψη την ποσότητα των αποβλήτων στους πράσινους κάδους για το έτος 2014 και το γεγονός ότι δεν υπήρξε σημαντική βελτίωση στα επίπεδα ανακύκλωσης από το 2014 μέχρι το 2020, θεωρείται ότι η ποσότητα των συμμείκτων μειώθηκε σε ποσοστό 80.50 %κ.β. από το 2014 έως το 2020.

Στον ακόλουθο πίνακα παρατίθεται η εξέλιξη των πράσινων κάδων με το χρόνο θεωρώντας την πυκνότητα των συμμείκτων περιίπου ίση με 165 kg/m³ (Πιν. 6) [Tchobanoglous et al., 1993].

Πίνακας 6: Χρονική εξέλιξη των πράσινων κάδων για τα έτη 2020-2021

Παράμετρος	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ποσότητα συμμείκτων ΑΣΑ (tn/έτος)	14,851	14,471	13,157	11,358	9,537	7,701
Kg/ημέρα	40,689	39,645	36,046	31,117	26,129	21,098
Kg/εβδομάδα	284,822	277,518	252,320	217,818	182,900	147,685
Όγκος πράσινου κάδου σε εβδομαδιαία βάση (m ³)	1,726	1,682	1,529	1,320	1,108	895
Αριθμός κάδων	1,962	1,911	1,738	1,500	1,260	1,017

Σύμφωνα με τον Πίνακα 6, εκτιμάται μείωση στην ποσότητα των συμμείκτων με την πάροδο του χρόνου η οποία φτάνει το στόχο του 40.53 %κ.β. Λόγω της μείωσης στην ποσότητα των συμμείκτων ελαττώνεται και ο αριθμός των κάδων. Αυτή η μείωση οφείλεται στο γεγονός ότι, βελτιώνονται τα επίπεδα ανακύκλωσης με την πάροδο των χρόνων. Πιο συγκεκριμένα, η μείωση του αριθμού των κάδων που παρατηρείται το 2021 οφείλεται στην αύξηση της ποσότητας των ανακυκλώσιμων υλικών που εκτρέπονται στους μπλέ κάδους γεγονός που επεξηγείται και από την πρόθεση της ΕΕΑΑ να προμηθεύσει επιπλέον μπλέ κάδους μεταξύ των ετών 2020 και 2021 ενώ από το 2022 και μετά οφείλεται στην υπόθεση ότι θα έχει εφαρμοστεί η χωριστή συλλογή.

4.1.1.2. Χωριστή συλλογή σε χαρτί

Η διαχείριση των απορριμμάτων χαρτιού του Δήμου Θήρας θα ακολουθήσει τη εξής διαδικασία:

1. Ξεχωριστή συλλογή του χαρτιού-χαρτονιού και του έντυπου χαρτιού σε κάδους των 1.1 m³.
2. Μεταφορά στο ΚΔΑΥ που είναι εγκατεστημένο στο νησί.

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η χωριστή συλλογή του χαρτιού-χαρτονιού και του έντυπου χαρτιού, θα διατεθούν κίτρινοι και κόκκινοι κάδοι των 1.1 m³ αντίστοιχα. Οι κίτρινοι κάδοι θα χρηματοδοτηθούν από την ΕΕΑΑ ενώ οι κόκκινοι κάδοι από το Δήμο. Για τους υπολογισμούς του αριθμού των κάδων και του κόστους αυτών γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Η πυκνότητα του χαρτιού τίθεται ίση με 70 kg/m^3 (ασυμπίεστο χαρτί) [Tchobanoglous et al., 1993].
- 80% πλήρωση των κάδων δηλαδή 0.88 m^3 πλήρωση σε κάθε κάδο.
- Θεωρείται ότι το 2025 επιτυγχάνεται ο στόχος χωριστής συλλογής για το χαρτί-χαρτόνι (18.42 %κ.β.) και το έντυπο χαρτί (15.28 %κ.β.).
- Κόστος κάδων ίσο με 175 €/κάδο [ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016].
- Θεωρείται αποκομιδή του συλλεγόμενου χαρτιού 3 φορές την εβδομάδα.

Ακολουθώντας τις ανωτέρω παραδοχές προκύπτουν τα αποτελέσματα που φαίνονται στους παρακάτω πίνακες για το χαρτί-χαρτόνι και το έντυπο χαρτί αντίστοιχα και αφορούν την χρονική εξέλιξη της χωριστής συλλογής του χαρτιού για τα έτη 2022-2025. (Πιν. 7,8).

Πίνακας 7: Χρονική εξέλιξη χωριστής συλλογής χαρτιού-χαρτονιού.

Παράμετρος	2022	2023	2024	2025
Ποσοστό χωριστής συλλογής χαρτιού-χαρτονιού (%κ.β.)	8%	10%	12%	18.42%
Χωριστή συλλογή χαρτιού-χαρτονιού (tn/έτος)	440	742	1,122	2,081
Kg/ημέρα	1,205	2,033	3,074	5,701
Kg/εβδομάδα	8,438	14,230	21,518	39,907
Όγκος χαρτιού-χαρτονιού με αποκομιδή 3 φορές τη βδομάδα (m^3)	52	87	132	244
Απαιτούμενος αριθμός κάδων χαρτιού-χαρτονιού	59	99	150	278
Προμήθεια κάδων για κάλυψη των απαιτήσεων χωριστής συλλογής	-	40	51	128
Κόστος κάδων (€)	10,325	7,000	8,925	22,400

Πίνακας 8: Χρονική εξέλιξη χωριστής συλλογής έντυπου χαρτιού.

Παράμετρος	2022	2023	2024	2025
Ποσοστό χωριστής συλλογής έντυπου χαρτιού (%κ.β.)	3.00%	4.00%	5.50%	15.28%
Χωριστή συλλογή έντυπου χαρτιού (tn/έτος)	165	297	514	1727
Kg/ημέρα	452	814	1,408	4,732
Kg/εβδομάδα	3,164	5,696	9,858	33,121
Όγκος έντυπου χαρτιού με αποκομιδή 3 φορές τη βδομάδα (m ³)	19	35	60	203
Απαιτούμενος αριθμός κάδων έντυπου χαρτιού	22	40	69	230
Προμήθεια κάδων για κάλυψη των απαιτήσεων χωριστής συλλογής	-	18	29	161
Κόστος κάδων (€)	3,850	3,150	5,075	28,175

Με βάση τους πίνακες 7 και 8 εκτιμάται ότι, μέχρι το 2025 θα έχει επιτευχθεί ο στόχος που έχει θέσει ο ΠΕΣΔΑ για τη χωριστή συλλογή σε χαρτί-χαρτόνι και έντυπο χαρτί με την προϋπόθεση ότι θα έχει υλοποιηθεί η χωριστή συλλογή από το 2022. Επίσης, παρατηρείται ότι, όσο αυξάνεται ο αριθμός των κάδων και κατά συνέπεια το κόστος αυτών, αυξάνεται και το ποσοστό χωριστής συλλογής. Το συνολικό κόστος των κάδων που απαιτούνται για τη χωριστή συλλογή του χαρτιού αντιστοιχεί σε 50,575 € (χαρτί-χαρτόνι και έντυπο χαρτί). Το κόστος αυτό καλύπτεται τόσο από την ΕΕΑΑ όσο και από το Δήμο. Πιο συγκεκριμένα, η ΕΕΑΑ καλύπτει το κόστος συσκευασιών ενώ ο Δήμος συνεισφέρει μόνο σε όσα δεν είναι συσκευασίες. Επιπλέον, τα έξοδα συλλογής των αποβλήτων των επιχειρήσεων αναλαμβάνονται από τις ίδιες τις επιχειρήσεις. Επομένως, το ανωτέρω κόστος διαμοιράζεται μεταξύ της ΕΕΑΑ, του Δήμου και των επιχειρήσεων. Τέλος, με βάση τον αριθμό των κάδων που εκτιμήθηκαν για το χαρτί-χαρτόνι και το έντυπο χαρτί προτείνονται 2 κάδοι ανά 200 κάτοικους για το χαρτί-χαρτόνι και 1 κάδος ανά 200 κατοίκους για το έντυπο χαρτί το έτος 2025.

4.1.1.3. Χωριστή συλλογή σε πλαστικό

Η διαχείριση των απορριμμάτων πλαστικού του Δήμου Θήρας θα ακολουθήσει τη εξής διαδικασία:

1. Ξεχωριστή συλλογή των μπουκαλιών από PET και των λοιπών πλαστικών σε κάδους των 0.340 m^3 και 1.1 m^3 αντίστοιχα.
2. Μεταφορά των συλλεγόμενων πλαστικών στο ΚΔΑΥ του νησιού.

Προκειμένου να γίνει η ξεχωριστή συλλογή των λοιπών πλαστικών και των μπουκαλιών από PET, θα διατεθούν από την ΕΕΑΑ μπλέ τετράτροχοι κάδοι των 1.1 m^3 για τα λοιπά πλαστικά και μπλέ δίτροχοι κάδοι των 0.340 m^3 για τα μπουκάλια από PET. Για τους υπολογισμούς του αριθμού των κάδων και του κόστους αυτών γίνονται οι ακόλουθες παραδοχές:

- Η πυκνότητα του πλαστικού τίθεται ίση με 65 kg/m^3 (ασυμπίεστο πλαστικό) [Tchobanoglous et al., 1993].
- 80% πλήρωση των κάδων δηλαδή 0.88 m^3 και 0.272 m^3 για τους μπλέ τετράτροχους κάδους και τους μπλέ δίτροχους κάδους αντίστοιχα.
- Θεωρείται χωριστή συλλογή για τα μπουκάλια από PET 10 %κ.β οπότε η χωριστή συλλογή για τα υπόλοιπα πλαστικά θα αντιστοιχεί σε ποσοστό 15.18 %κ.β.
- Κόστος κάδων: 65 €/κάδο και 175 €/κάδο για τα μπουκάλια από PET και τα υπόλοιπα πλαστικά [ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016].
- Θεωρείται αποκομιδή λοιπών πλαστικών και μπουκαλιών από PET 3 φορές την εβδομάδα.

Ακολουθώντας τις ανωτέρω παραδοχές εξάγονται τα αποτελέσματα που φαίνονται στους παρακάτω πίνακες για τα λοιπά πλαστικά και τα μπουκάλια PET αντίστοιχα (Πιν. 9,10).

Πίνακας 9: Χρονική εξέλιξη της χωριστής συλλογής λοιπών πλαστικών (εκτός των μπουκαλιών PET).

Παράμετρος	2022	2023	2024	2025
Ποσοστό χωριστής συλλογής λοιπών πλαστικών (%κ.β.)	5.0%	6.0%	7.7%	15.18%
Χωριστή συλλογή λοιπών πλαστικών (tn/έτος)	275	445	720	1,715
Kg/ημέρα	753	1,219	1,973	4,699
Kg/εβδομάδα	5,274	8,534	13,808	32,890
Όγκος λοιπών πλαστικών για αποκομιδή 3 φορές την εβδομάδα (m ³)	35	56	91	217
Απαιτούμενος αριθμός κάδων λοιπών πλαστικών	40	64	103	246
Προμήθεια κάδων για κάλυψη των απαιτήσεων χωριστής συλλογής	-	24	39	143
Κόστος κάδων (€)	7,000	4,200	6,825	25,025

Πίνακας 10: Χρονική εξέλιξη της χωριστής συλλογής των μπουκαλιών PET.

Παράμετρος	2022	2023	2024	2025
Ποσοστό χωριστής συλλογής μπουκαλιών PET (%κ.β.)	2.0%	3.0%	4.5%	10.0%
Χωριστή συλλογή μπουκαλιών PET (tn/έτος)	110	222	421	1,130
Kg/ημέρα	301	608	1,153	3,096
Kg/εβδομάδα	2,110	4,258	8,074	21,671
Όγκος μπουκαλιών PET για αποκομιδή 3 φορές την εβδομάδα (m ³)	14	28	53	143
Απαιτούμενος αριθμός κάδων μπουκαλιών PET	51	103	196	525
Προμήθεια κάδων για κάλυψη των απαιτήσεων χωριστής συλλογής	-	52	93	329
Κόστος κάδων (€)	3,315	3,380	6,045	21,385

Από τους ανωτέρω πίνακες εκτιμάται ότι, ο απαιτούμενος αριθμός των μπλέ κάδων που υπολογίστηκε για τα λοιπά πλαστικά (εκτός των μπουκαλιών PET) καλύπτεται από τους ήδη υπάρχοντες μπλέ κάδους λόγω του ρυθμού συσσώρευσης των πλαστικών. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι, ήδη υπάρχουν 455 κάδοι και μεταξύ των ετών 2020 και 2021 θα προστεθούν άλλοι 200 (συνολικά 655 ήδη υπάρχοντες μπλέ κάδοι). Επομένως, δεν απαιτείται αγορά επιπλέον μπλέ κάδων καθώς θα χρησιμοποιηθούν οι ήδη υπάρχοντες στους οποίους θα αλλάξει μόνο η εξωτερική σήμανση όπου θα αναγράφεται μόνο το ρεύμα των πλαστικών και όχι των υπόλοιπων ρευμάτων. Το μοναδικό κόστος που θα πρέπει να διατεθεί ως προς την ανακύκλωση των πλαστικών είναι το κόστος των δίτροχων κάδων που θα πρέπει να διατεθούν για τη χωριστή συλλογή των μπουκαλιών PET δηλαδή 21,385 €. Το κόστος αυτό θα καλυφθεί από την ΕΕΑΑ καθώς τα πλαστικά μπουκάλια από PET αποτελούν συσκευασίες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, εκτός από τις επιχειρήσεις, θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί τοποθέτηση κάδων για τη συλλογή των μπουκαλιών από PET έξω από κάθε οικία, σε σχολεία αλλά και στο αεροδρόμιο. Επίσης, είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι, το 2021 είχε ξεκινήσει η χωριστή συλλογή πόρτα-πόρτα των μπουκαλιών από PET στο Δήμο αλλά γινόταν σε κάποιες επιχειρήσεις και τα μπουκάλια εισάγονταν σε πλαστικές σακούλες και όχι σε κάδους. Ωστόσο, είναι προτιμότερη η χωριστή συλλογή σε κάδους διότι η χωριστή συλλογή σε σακούλες γίνεται οικονομικά ασύμφορη λόγω του αυξημένου ρυθμού συσσώρευσης των πλαστικών μπουκαλιών από PET. Τέλος, με βάση των αριθμό των κάδων που εκτιμήθηκαν για τα λοιπά πλαστικά και τα μπουκάλια PET προτείνεται η τοποθέτηση 2 κάδων ανά 200 κατοίκους για τα λοιπά πλαστικά και 3 κάδοι ανά 200 κατοίκους για τα μπουκάλια από PET το έτος 2025.

4.1.1.4. Χωριστή συλλογή μετάλλων

Η διαχείριση των απορριμμάτων μετάλλων του Δήμου Θήρας θα ακολουθήσει τη εξής διαδικασία:

1. Ξεχωριστή συλλογή των μετάλλων σε κάδους των 0.120 m³.
2. Μεταφορά των συλλεγόμενων μετάλλων στο ΚΔΑΥ.

Η ΕΕΑΑ θα διαθέσει κόκκινους δίτροχους κάδους των 0.120 m³ (120 lt) για τα απόβλητα μετάλλων. Η επιλογή κάδων μικρής χωρητικότητας για τα μέταλλα γίνεται λόγω της χαμηλότερης συγκέντρωσης των μετάλλων στα ΑΣΑ και κατά συνέπεια του χαμηλού ρυθμού συσσώρευσης στους κάδους όπως αποδεικνύεται και από τους υπολογισμούς που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια αυτής της υποενότητας.

Οι υπολογισμοί του αριθμού των κάδων και του κόστους αυτών πραγματοποιήθηκαν με βάση τις ακόλουθες παραδοχές:

- Η πυκνότητα των μετάλλων τίθεται ίση με 190 kg/m³ (ασυμπίεστα μέταλλα) [Tchobanoglous et al., 1993].
- 80% πλήρωση των κάδων δηλαδή 0.096 m³.
- Επίτευξη, του στόχου χωριστής συλλογής για τα μέταλλα (4.22 %κ.β.) μέχρι το 2025.
- Κόστος κάδων ίσο με 30 €/κάδο [ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016].
- Θεωρείται αποκομιδή των συλλεγόμενων μετάλλων 3 φορές την εβδομάδα.

Σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές, υπολογίζεται ο αριθμός των κάδων και το κόστος αυτών και τα αποτελέσματα καταγράφονται στον παρακάτω πίνακα (Πιν. 11).

Πίνακας 11: Χρονική εξέλιξη της χωριστής συλλογής των μετάλλων.

Παράμετρος	2022	2023	2024	2025
Ποσοστό χωριστής συλλογής μετάλλων (%κ.β.)	1.0%	1.5%	2.0%	4.22%
Χωριστή συλλογή μετάλλων (tn/έτος)	55	111	187	477
Kg/ημέρα	151	304	512	1,307
Kg/εβδομάδα	1,055	2,129	3,586	9,148
Όγκος μετάλλων για αποκομιδή 3 φορές την εβδομάδα (m ³)	2	5	8	21
Απαιτούμενος αριθμός κάδων μετάλλων	25	50	84	215
Προμήθεια κάδων για την κάλυψη των απαιτήσεων χωριστής συλλογής	-	25	34	131
Κόστος κάδων (€)	750	750	1,020	3,930

Σύμφωνα με τον πίνακα 11, αν εφαρμοστεί η χωριστή συλλογή από το 2022 εκτιμάται ότι θα έχει επιτευχθεί ο στόχος χωριστής συλλογής για τα μέταλλα μέχρι το 2025. Παρατηρείται ότι, το συνολικό κόστος των κάδων χωριστής συλλογής που απαιτείται να προμηθευτεί ο Δήμος μέχρι το 2025 δεν είναι αρκετά υψηλό. Από αυτό το κόστος, ο Δήμος θα συνεισφέρει μόνο στο κόστος των υλικών που δεν είναι συσκευασίες. Το υπόλοιπο κόστος θα το καλύψει η ΕΕΑΑ (κόστος συσκευασιών) και οι επιχειρήσεις (εμπορικά απόβλητα). Τέλος, αναφορικά με τον αριθμό των κάδων που εκτιμήθηκαν, προτείνεται η τοποθέτηση 2 κάδων ανά 200 κατοίκους το έτος 2025.

4.1.1.5. Χωριστή συλλογή γυαλιού

Η διαχείριση των απορριμμάτων γυαλιού του Δήμου Θήρας θα ακολουθήσει τη εξής διαδικασία:

1. Ξεχωριστή συλλογή του γυαλιού σε κάδους των 0.240 m³.
2. Μεταφορά του συλλεγόμενου γυαλιού στο ΚΔΑΥ.

Θα διατεθούν από την ΕΕΑΑ πορτοκαλί δίτροχοι κάδοι των 0.240 m³ (240 lt). Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, η ΕΕΑΑ δύναται να προμηθεύσει το Δήμο και με κώδωνες για τη συλλογή γυαλιού αλλά στην παρούσα εργασία για το σχεδιασμό του δικτύου των κάδων θα ληφθούν υπόψη μόνο οι πορτοκαλοί κάδοι για απλοποίηση των υπολογισμών.

Οι υπολογισμοί που πραγματοποιήθηκαν στηρίχθηκαν στις ακόλουθες παραδοχές:

- Η πυκνότητα του γυαλιού τέθηκε ίση με 195 kg/m³ (ασυμπίεστο γυαλί) [Tchobanoglous et al., 1993].
- 80% πλήρωση των κάδων δηλαδή 0.272 m³.
- Κόστος κάδων ίσο με 50 €/κάδο [ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016].
- Θεωρείται ότι επιτυγχάνεται ο στόχος χωριστής συλλογής για το γυαλί (8.65 %κ.β.) μέχρι το 2025.
- Θεωρείται αποκομιδή των συλλεγόμενων μετάλλων 3 φορές την εβδομάδα.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν για τον αριθμό των κάδων και το κόστος αυτών και στηρίχθηκαν στις ανωτέρω παραδοχές παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα (Πιν. 12).

Πίνακας 12: Χρονική εξέλιξη της χωριστής συλλογής του γυαλιού για τα έτη 2021-2025.

Παράμετρος	2022	2023	2024	2025
Ποσοστό χωριστής συλλογής γυαλιού (%κ.β.)	2.50%	4.50%	5.50%	8.65%
Χωριστή συλλογή γυαλιού (tn/έτος)	138	334	514	977
Kg/ημέρα	378	915	1,408	2,677
Kg/εβδομάδα	2,647	6,405	9,858	18,737
Όγκος γυαλιού για αποκομιδή 3 φορές την εβδομάδα (m ³)	6	14	22	41
Απαιτούμενος αριθμός κάδων γυαλιού	30	73	113	214
Προμήθεια κάδων για κάλυψη των απαιτήσεων χωριστής συλλογής	-	43	40	101
Κόστος κάδων (€)	909	2,200	3,385	6,434

Στον πίνακα 12 παρατηρείται ότι, το συνολικό κόστος των κάδων για την επίτευξη του στόχου χωριστής συλλογής του γυαλιού είναι ελαφρά υψηλότερο από το κόστος χωριστής συλλογής των μετάλλων αλλά αρκετά χαμηλότερο σε σχέση με το κόστος χωριστής συλλογής των υπολοίπων ανακυκλώσιμων υλικών. Το κόστος αυτό καλύπτεται κατά κύριο λόγο από την ΕΕΑΑ ενώ σε ορισμένο ποσοστό συνεισφέρει τόσο ο Δήμος (σε όσα δεν αποτελούν συσκευασίες) όσο και οι επιχειρήσεις (εμπορικά απόβλητα). Τέλος, σύμφωνα με τον εκτιμώμενο αριθμό κάδων για το γυαλί, προτείνεται η τοποθέτηση 2 κάδων ανά 200 κατοίκους το έτος 2025.

4.1.1.6. Χωριστή συλλογή οργανικών (βιοαποβλήτων)

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο, ο ΠΕΣΔΑ θέτει ως στόχο τη χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων σε ποσοστό 20.82 %κ.β. Προκειμένου να επιτευχθεί ο ανωτέρω στόχος, προτείνεται να εφαρμοστεί χωριστή συλλογή βρώσιμων ελαίων, χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων με οικιακή κομποστοποίηση σε κάδους 0.360 m³ (360 lt) και χωριστή συλλογή σε καφέ δίτροχους κάδους των 0.340 m³ (340 lt).

Στην παρούσα μελέτη θα παρουσιαστεί η χρονική εξέλιξη της χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων για τα έτη 2022-2025 και θα εξαχθούν ορισμένα βασικά συμπεράσματα που αφορούν τα κόστη της χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων.

Οι παραδοχές που γίνονται για την εκτέλεση των υπολογισμών είναι οι ακόλουθες:

- Θεωρείται επίτευξη του στόχου χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων με οικιακή κομποστοποίηση (10.41 %κ.β.) και με χωριστή συλλογή σε καφέ δίκτροχο κάδο (9.89 %κ.β.).
- Πυκνότητα οργανικών=158 kg/m³ (δεν περιέχονται βρώσιμα έλαια αλλά υπολλείματα τροφίμων και πράσινα απόβλητα) και πυκνότητα οργανικών (υπολλείματα τροφίμων)=290 kg/m³ [Tchobanoglous et al., 1993].
- Κόστος: 65 €/κάδο και 50 €/κάδο για τους καφέ κάδους και τους κάδους οικιακής κομποστοποίησης αντίστοιχα [ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016].

Με βάση τις προαναφερόμενες παραδοχές θα πραγματοποιηθούν υπολογισμοί που αφορούν τη χρονική εξέλιξη του κόστους των κάδων και της οικιακής κομποστοποίησης για τα έτη 2022-2025. Αυτοί οι υπολογισμοί θα παρουσιαστούν στις παρακάτω υποενότητες.

4.1.1.6.1. Χωριστή συλλογή στο δίκτυο καφέ κάδων

Από το 2014 μέχρι σήμερα δεν υπάρχει δίκτυο καφέ κάδων στο Δήμο Θήρας. Επομένως, δεν πραγματοποιείται εκτροπή βιοαποβλήτων σε καφέ κάδους γεγονός που έχει ως συνέπεια την προμήθεια από τον Δήμο όλης της ποσότητας των καφέ κάδων που απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου της χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων.

Στην παρούσα εργασία προτείνεται τα βιοαπόβλητα του Δήμου Θήρας να συλλέγονται σε καφέ δίκτροχους κάδους των 0.340 m³ (340 lt) με συχνότητα συλλογής 2 φορές την εβδομάδα. Με βάση το μέγεθος των κάδων, τη συχνότητα συλλογής των βιοαποβλήτων και την υπόθεση ότι η πυκνότητα των υλικών που εισάγονται στον καφέ κάδο αντιστοιχεί σε 158 kg/m³ υπολογίζονται ο αριθμός των καφέ κάδων και το κόστος αυτών.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι υπολογισμοί που έγιναν για τον προσδιορισμό του αριθμού των απαιτούμενων καφέ κάδων και του κόστους αυτών για τα έτη 2022-2025 και εκτελέστηκαν με βάση τις παραδοχές που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη ενότητα (Πιν. 13).

Πίνακας 13: Χρονική εξέλιξη και κόστος των καφέ κάδων για τα έτη 2021-2025.

Παράμετρος	2022	2023	2024	2025
Ποσοστό χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων στον καφέ κάδο (%κ.β.)	1.53%	2.85%	3.00%	9.89%
Χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων στον καφέ κάδο (tn/έτος)	84	211	280	1,118
Kg/ημέρα	230	578	767	3,063
Kg/εβδομάδα	1,611	4,047	5,370	21,441
Όγκος βιοαποβλήτων στον καφέ κάδο σε εβδομαδιαία βάση (m ³)	10	26	34	136
Απαιτούμενος αριθμός δικτύου καφέ κάδων (για αποκομιδή 2 φορές τη βδομάδα)	3	8	11	44
Προμήθεια καφέ κάδων για τη κάλυψη των απαιτήσεων χωριστής συλλογής (συλλογή 2 φορές τη βδομάδα)	-	5	6	38
Κόστος κάδων (€)	195	346	372	2,492

Σύμφωνα με τον πίνακα 13 εκτιμάται ότι το συνολικό κόστος για την επίτευξη του στόχου συλλογής βιοαποβλήτων σε δίκτυο καφέ κάδων αντιστοιχεί σε 2,492 € για συχνότητα αποκομιδής 2 φορές τη βδομάδα. Αν υπολογιζόταν το κόστος για συχνότητα συλλογής ανά 7 μέρες θα ήταν υψηλότερο κατά 92% (499 κάδοι x 65 €/κάδο=32,435 €) καθώς θα υπήρχε η απαίτηση για υψηλότερο αριθμό κάδων προκειμένου να καλυφθεί η εβδομαδιαία ποσότητα με 80% πλήρωση των κάδων ως όριο ασφαλείας. Συνεπώς, αυξανόμενης της συχνότητας αποκομιδής των βιοαποβλήτων, πέραν του γεγονότος ότι βελτιώνεται η ποιότητα του περιβάλλοντος καθώς δεν μένουν αρκετό χρόνο μέσα στους κάδους τα βιοαπόβλητα με αποτέλεσμα την εμφάνιση δυσάρεστης οσμής καθώς αποτελούνται κατά κύριο λόγο από υπολλείματα τροφίμων, βελτιστοποιείται και το κόστος. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι το κόστος των καφέ κάδων που θα προστεθούν μέχρι το 2025 θα καλυφθεί από το Δήμο Θήρας.

4.1.1.6.2. Χωριστή συλλογή με οικιακή κομποστοποίηση

Σύμφωνα με στοιχεία που έδωσε ο ΕΣΔΑ για το 2012 σε επίπεδο περιφέρειας, το ποσό των βιοαποβλήτων που εκτρέπεται προς οικιακή κομποστοποίηση είναι αρκετά χαμηλό (0.11 %κ.β.) σε σχέση με το στόχο του 2020 (10.41 %κ.β.) για το Δήμο Θήρας. Ήδη από το 2012 έχουν δοθεί στο Δήμο Θήρας 200 κάδοι οικιακής κομποστοποίησης ενώ προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος για τη χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων με οικιακή κομποστοποίηση, προτείνεται η προμήθεια επιπλέον κάδων οικιακής κομποστοποίησης σε διάφορες οικίες του Δήμου οι οποίοι θα έχουν χωρητικότητα 0.280 m³ (280 lt). Το κόστος των κάδων οικιακής κομποστοποίησης που προτείνεται θεωρείται ίσο με 50 €/κάδο [ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016].

Στον πίνακα 15 καταγράφονται τα αποτελέσματα από τους υπολογισμούς του αριθμού των κάδων οικιακής κομποστοποίησης και του κόστους αυτών για τα έτη 2022-2025 (Πιν. 15).

Πίνακας 14: Χρονική εξέλιξη της χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων με οικιακή κομποστοποίηση

Παράμετρος	2022	2023	2024	2025
Ποσοστό χωριστής συλλογής οικιακή κομποστοποίηση (%κ.β.)	3.55%	4.00%	5.00%	10.41%
Χωριστή συλλογή με οικιακή κομποστοποίηση (tn/έτος)	195	297	467	1,176
Kg/ημέρα	534	814	1,279	3,222
Kg/εβδομάδα	3,740	5,696	8,956	22,553
Όγκος βιοαποβλήτων από οικιακή κομποστοποίηση σε εβδομαδιαία βάση (m ³)	24	36	57	143
Απαιτούμενος αριθμός κάδων οικιακής κομποστοποίησης (80% πλήρωση)	106	161	253	637
Προμήθεια κάδων για κάλυψη των απαιτήσεων οικιακής κομποστοποίησης	-	55	92	384
Κόστος κάδων (€)	5,300	2,750	4,600	19,200

Σύμφωνα με τον πίνακα 15 εκτιμάται ότι θα προστεθούν επιπλέον 637 κάδοι οικιακής κομποστοποίησης προκειμένου να υλοποιηθεί ο στόχος χωριστής συλλογής με οικιακή κομποστοποίηση (10.41 %κ.β.). Επομένως, μαζί με τους ήδη υπάρχοντες, οι κάδοι οικιακής κομποστοποίησης θα είναι συνολικά 837. Το κόστος των επιπλέον κάδων οικιακής κομποστοποίησης που θα προστεθούν θα καλυφθεί από το Δήμο Θήρας.

Στον ακόλουθο πίνακα συνοψίζεται η χρονική εξέλιξη των κάδων οικιακής κομποστοποίησης και τα κόστη αυτών (Πιν. 16)

Πίνακας 15: Χρονική εξέλιξη του κόστους των κάδων οικιακής κομποστοποίησης.

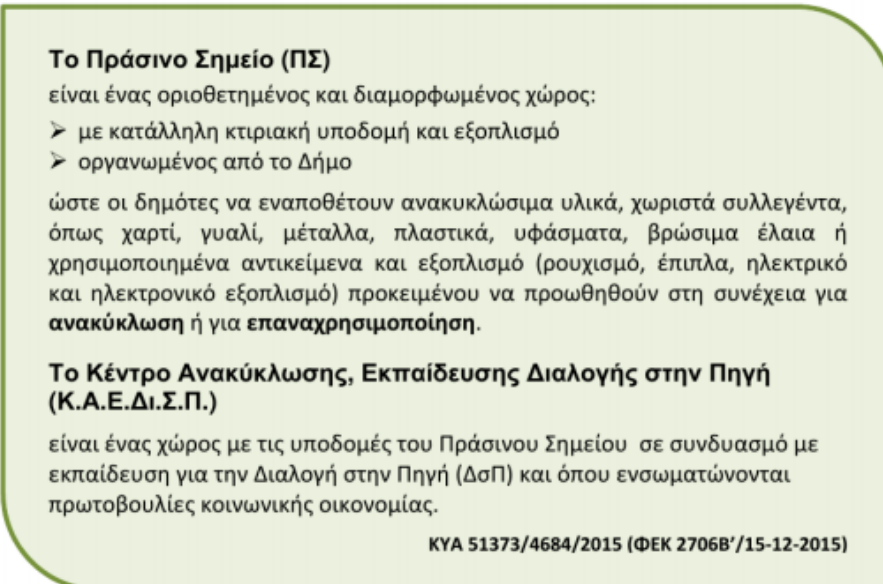
Αριθμός κάδων σε λειτουργία	Νέοι κάδοι	Κόστος (€)
200	-	10,000
306	106	5,300
361	55	2,750
453	92	12,650
837	384	19,200
Συνολικό Κόστος Κάδων		49,900

4.2. Πράσινα σημεία (ΠΣ)

Τα πράσινα σημεία είναι οριοθετημένοι και διαμορφωμένοι χωροί δημόσιου χαρακτήρα με κατάλληλη κτιριακή υποδομή και εξοπλισμό, οργανωμένοι από το Δήμο, ώστε οι δημότες να εναποθέτουν οργανωμένα και με ασφάλεια ανακυκλώσιμα υλικά, χωριστά συλλεγόμενα, όπως χαρτί, γυαλί, μέταλλα, πλαστικά, υφάσματα, βρώσιμα έλαια, πράσινα απόβλητα ή χρησιμοποιημένα αντικείμενα και εξοπλισμό (ρουχισμό, έπιπλα, ΑΗΗΕ κ.α.), ειδικά απόβλητα όπως μπαταρίες, χρώματα κ.α., πράσινα απόβλητα και άλλα είδη με σκοπό να προωθηθούν στη συνέχεια για επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση. Με αυτό τον τρόπο μειώνονται τα απόβλητα που πηγαίνουν προς ταφή, μειώνοντας το κόστος μεταφοράς και διάθεσης [Ζήκος, 2016; Κουγιανός κ.α., 2015]. Η παράδοση από το δημότη γίνεται ανά υλικό/αντικείμενο σε ειδικές θέσεις (κάδους, containers κ.α.), εφοδιασμένες με την κατάλληλη σήμανση έτσι ώστε η προσωρινή τους αποθήκευση να γίνεται απολύτως διακριτά ανά ρεύμα υλικού/αποβλήτου. Με αυτό τον τρόπο διευκολύνεται η προώθηση των προδιαλεγμένων υλικών προς τον τελικό χρήστη (π.χ. ΚΔΑΥ) χωρίς επιπλέον πολύπλοκη διαλογή [Κουγιανός κ.α., 2015].

Τα πράσινα σημεία συνεισφέρουν στην ενημέρωση και την ευαισθητοποίηση των πολιτών πάνω σε θέματα ορθής διαχείρισης αποβλήτων. Η ενίσχυση της ενημέρωσης και της ευαισθητοποίησης των πολιτών μέσω των πράσινων σημείων μπορεί να γίνει και με την προσθήκη υποδομών και δράσεων εκπαίδευσης για τη ΔσΠ, οπότε στη περίπτωση αυτή το πράσινο σημείο μετατρέπεται σε Κέντρο Ανακύκλωσης και Εκπαίδευσης για τη ΔσΠ (ΚΑΕΔΙΣΠ) (Εικ. 12) [Κουγιανός κ.α., 2015].

Τα ΠΣ πρέπει να είναι τοποθετημένα σε σημεία σταθερά, γνωστά και εύκολα προσβάσιμα στους πολίτες, να έχουν μια ελάχιστη πυκνότητα και να διαθέτουν ασφαλείς αποθηκευτικούς χώρους και τον αναγκαίο εξοπλισμό [Ζήκος, 2016].



Το Πράσινο Σημείο (ΠΣ)
είναι ένας οριοθετημένος και διαμορφωμένος χώρος:

- με κατάλληλη κτιριακή υποδομή και εξοπλισμό
- οργανωμένος από το Δήμο

ώστε οι δημότες να εναποθέτουν ανακυκλώσιμα υλικά, χωριστά συλλεγόμενα, όπως χαρτί, γυαλί, μέταλλα, πλαστικά, υφάσματα, βρώσιμα έλαια ή χρησιμοποιημένα αντικείμενα και εξοπλισμό (ρουχισμό, έπιπλα, ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό) προκειμένου να προωθηθούν στη συνέχεια για **ανακύκλωση** ή για **επαναχρησιμοποίηση**.

Το Κέντρο Ανακύκλωσης, Εκπαίδευσης Διαλογής στην Πηγή (Κ.Α.Ε.Δι.Σ.Π.)

είναι ένας χώρος με τις υποδομές του Πράσινου Σημείου σε συνδυασμό με εκπαίδευση για την Διαλογή στην Πηγή (ΔσΠ) και όπου ενσωματώνονται πρωτοβουλίες κοινωνικής οικονομίας.

KYA 51373/4684/2015 (ΦΕΚ 2706B'/15-12-2015)

Εικόνα 12: Ορισμοί Πράσινου Σημείου και ΚΑΕΔΙΣΠ [Κουγιανός κ.α., 2016].

Εν έτη 2020 δεν υπάρχει ΠΣ στο Δήμο Θήρας. Συνεπώς, δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα η πρόταση του ΠΕΣΔΑ σχετικά με την τοποθέτηση ενός ΠΣ σε σημείο που θα επιλέξει ο Δήμος. Ωστόσο, αν εφαρμοστεί η χωριστή συλλογή από το 2022 όπως προτείνεται στην παρούσα εργασία θα πρέπει να υπάρχει ήδη και το ΠΣ προκειμένου να επιτευχθεί η χωριστή συλλογή και άλλων υλικών όπως ξύλο, βρώσιμα έλαια, ΑΗΗΕ, μπαταρίες κ.α. οδηγώντας στην επίτευξη του στόχου χωριστής συλλογής σε ποσοστό 59.47 %κ.β. Επομένως, θα πρέπει από το 2021 να αρχίσουν να κατασκευάζονται οι υποδομές του ΠΣ έτσι ώστε μέχρι το 2025 να έχουν επιτευχθεί οι στόχοι χωριστής συλλογής και για τα υπόλοιπα υλικά.

Στην παρούσα εργασία θα εκτιμηθούν τα κόστη για την κατασκευή του ΠΣ σε βάθος πενταετίας, δηλαδή, για τα έτη 2021-2025. Δεδομένου ότι ο πληθυσμός του Δήμου για τα έτη από το 2021 έως το 2025 εκτιμάται χαμηλότερος από 20,000 κατοίκους και συγκεκριμένα κυμαίνεται μεταξύ των 10,000 με 20,000 κατοίκων, θα πρέπει να τοποθετηθούν μεσαία ΠΣ/ΚΑΕΔΙΣΠ όπως προβλέπεται από τον ΠΕΣΔΑ.

Προκειμένου να εκτιμηθεί το κόστος των μεσαίων ΠΣ/ΚΑΕΔΙΣΠ γίνονται οι εξής παραδοχές κόστους:

- Το κόστος επένδυσης τίθεται ίσο με 50 €/κάτοικο.
- Το κόστος λειτουργίας θεωρείται ίσο με 3.5 €/κάτοικο.
- Θεωρείται ότι το ΠΣ/ΚΑΕΔΙΣΠ θα έχει κατασκευαστεί μέχρι 31/12/2021.

Με βάση τις ανωτέρω παραδοχές και σύμφωνα με τις εκτιμήσεις μεταβολής του πληθυσμού του Δήμου για τα έτη 2021-2025 εκτιμάται το συνολικό κόστος των ΠΣ/ΚΑΕΔΙΣΠ και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα (Πιν. 17).

Πίνακας 16: Χρονική εξέλιξη του κόστους των ΠΣ/ΚΑΕΔΙΣΠ για τα έτη 2020-2025.

Παράμετρος	2021	2022	2023	2024	2025
ΚΑΤΟΙΚΟΙ	17,618	17,839	18,063	18,290	18,520
ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ (€)	880,880	-	-	-	-
ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (€)	61,662	62,436	63,221	64,015	64,819
Συνολικό Κόστος ΠΣ/ΚΑΕΔΙΣΠ (€)	942,542	62,436	63,221	64,015	64,819
Κάλυψη κόστους λειτουργίας ανά έτος (€)	-	774	785	794	804

Λαμβάνοντας υπόψη την υπόθεση ότι το ΠΣ/ΚΑΕΔΙΣΠ θα έχει κατασκευαστεί μέχρι την 31^η Δεκεμβρίου 2021, στο συνολικό κόστος του ΠΣ το 2021 θα προσμετρηθεί και το κόστος επένδυσης όπως φαίνεται στον πίνακα 17. Τα επόμενα χρόνια μετά την κατασκευή του ΠΣ θα υπάρξουν μεταβολές μόνο στο λειτουργικό κόστος λόγω της αύξησης του πληθυσμού η οποία υποδηλώνει και αύξηση της ποσότητας των αποβλήτων που μεταβαίνουν στο ΠΣ. Όπως παρατηρείται και στον πίνακα 17, η αύξηση στο λειτουργικό κόστος δεν είναι αρκετά μεγάλη. Δηλαδή για κάλυψη των αναγκών του ΠΣ λόγω της αύξησης της ποσότητας των αποβλήτων θα απαιτηθούν περίπου 800 €. Ωστόσο, σε περίπτωση υψηλότερου λειτουργικού κόστους

(>3,000 €) θα δημιουργηθεί η απαίτηση για την κατασκευή δεύτερου ΠΣ. Προς το παρόν και με βάση τις ανωτέρω εκτιμήσεις κόστους δεν θα χρειαστεί να γίνουν περαιτέρω έξοδα για δεύτερο ΠΣ. Τέλος, θα πρέπει να σημειωθεί ότι, το κόστος επένδυσης για την κατασκευή του ΠΣ θα καλυφθεί από τα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης τα οποία συμμετέχουν στην κατασκευή του ΠΣ με τη διανομή περιεκτών, το Δήμο και από τη χρηματοδότηση του Πράσινου Ταμείου ή άλλων περιβαλλοντικών προγραμμάτων όπως το πρόγραμμα LIFE.

Στο ΠΣ που θα κατασκευαστεί στο Δήμο Θήρας θα πραγματοποιείται η χωριστή συλλογή ξύλου, βρώσιμων ελαίων και λοιπών υλικών όπως είναι τα ΑΗΗΕ ή οι μπαταρίες έτσι ώστε να επιτευχθεί ο στόχος χωριστής συλλογής αυτών των υλικών δηλαδή 0.66 %κ.β., 0.52% κ.β. και 6.77 %κ.β. χωριστή συλλογή για ξύλο, βρώσιμα έλαια και λοιπά υλικά αντίστοιχα. Τα υλικά αυτά θα αποθηκεύονται προσωρινά στο ΠΣ και στη συνέχεια θα μεταφέρονται προς επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση. Πιο συγκεκριμένα, τα ΑΗΗΕ, οι λαμπτήρες ή οι μπαταρίες θα μεταφέρονται στα αντίστοιχα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης προς ανακύκλωση (ΣΕΔ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ, ΣΕΔ ΦΩΤΟΚΥΚΛΩΣΗ και ΣΕΔ ΑΦΗΣ αντίστοιχα). Τα βρώσιμα έλαια ύστερα από τη συλλογή μπορούν να μεταφερθούν προς περαιτέρω αξιοποίηση σε κάποια μονάδα παραγωγής βιοντίζελ όπου θα επαναχρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ ή σε κάποια χημική βιομηχανία για την παραγωγή ενέργειας. Τέλος, το ξύλο μετά από τη συλλογή και την προσωρινή αποθήκευσή του μπορεί να επαναχρησιμοποιηθεί ως καύσιμη πρώτη ύλη ή να σταλεί προς ανακύκλωση.

4.3. Μονάδα κομποστοποίησης βιοαποβλήτων

Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία του έτους 2020 τα οποία αναφέρθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο, προβλέπεται μονάδα κομποστοποίησης στο Δήμο Θήρας η οποία θα συνδυαστεί με τη μονάδα επεξεργασίας απορριμμάτων (ΜΕΑ). Η μονάδα κομποστοποίησης θα δέχεται 3,180 tn/έτος προδιαλεγμένα οργανικά ενώ το κόστος λειτουργίας της σύμφωνα με την παραδοχή εκτίμησης κόστους που προτείνει ο ΠΕΣΔΑ (35 €/tn) θα αντιστοιχεί σε 111,300 € [Δανός, 2020; ΦΟΔΣΑ Νήσων Νοτίου Αιγαίου, 2016]. Το λειτουργικό κόστος μπορεί να μεταβάλλεται με τα έτη ανάλογα με την ποσότητα του προδιαλεγμένου οργανικού κλάσματος που μεταφέρεται στη μονάδα αλλά και με τα έξοδα συντήρησης της μονάδας.

Μέχρι το 2025 εκτιμάται ότι, η ποσότητα του προδιαλεγμένου οργανικού κλάσματος που θα συλλέγεται στους καφέ κάδους αντιστοιχεί σε 1,118 tn/έτος. Στη περίπτωση αυτή, η δυναμικότητα της μονάδας κομποστοποίησης (3,180 tn/έτος) που προβλέπεται θα επαρκεί για την διαχείριση αυτής της ποσότητας. Συνεπώς, η μόνη μεταβολή στο λειτουργικό κόστος θα μπορούσε να οφείλεται σε τυχόν έξοδα συντήρησης της μονάδας. Αν αυξηθεί η ποσότητα του οργανικού κλάσματος που εισάγεται στους καφέ κάδους πάνω από 3,180 tn/έτος λόγω της αύξησης του πληθυσμού και κατά συνέπεια της αύξησης των ΑΣΑ αλλά και λόγω του γεγονότος ότι ένα μέρος του οργανικού κλάσματος που θα εκτρεπόταν με οικιακή κομποστοποίηση, εκτρέπεται στους καφέ κάδους, είναι πιθανή μια μεγαλύτερη αύξηση του λειτουργικού κόστους της μονάδας λόγω μεγαλύτερων εξόδων συντήρησης (ηλεκτρικό ρεύμα, αναλώσιμος εξοπλισμός κ.α.).

Τέλος, όσον αφορά το κόστος της μονάδας κομποστοποίησης είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι, το κόστος για την κατασκευή της μονάδας κομποστοποίησης καλύπτεται από το Δήμο και το Φορέα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦοΣΔΑ) ο οποίος πραγματοποιεί τη μελέτη για τη κατασκευή της μονάδας κομποστοποίησης.

4.4. Μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης αποβλήτων

Στο Δήμο Θήρας προβλέπεται μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης απορριμμάτων. Συγκεκριμένα, η ΔΕΗ Ανανεώσιμες έχει υπογράψει μνημόνιο συνεργασίας με το Δήμο Σαντορίνης και το Υπουργείο Αιγαίου και Νησιωτικής Πολιτικής με αντικείμενο την κατασκευή μονάδας διαχείρισης απορριμμάτων με δαπάνες της εταιρείας στοχεύοντας στην παραγωγή ενέργειας και στην εκμετάλλευση του γεωθερμικού πεδίου του νησιού. Για το σκοπό αυτό τον Ιανουάριο του 2018 δόθηκε ένα χρονοδιάγραμμα κατασκευής το οποίο αποτελείται από δύο στάδια που είναι τα ακόλουθα [Δανός, 2020; Λαμπράκης, 2018]:

- A. Η μελέτη σκοπιμότητας-βιωσιμότητας του συστήματος επεξεργασίας των παραγόμενων στερεών αποβλήτων στο Δήμο Θήρας που θα αποβλέπει στην παραγωγή ενέργειας, η οποία θα περιλαμβάνει:
- Διερεύνηση της ποιοτικής σύστασης και των ποσοτικών χαρακτηριστικών στερεών αποβλήτων του Δήμου Θήρας.
 - Αιτιολόγηση της σκοπιμότητας υλοποίησης του έργου και του τρόπου με τον οποίο συνδέεται με τις υφιστάμενες ενέργειες που έχει δρομολογήσει ο Δήμος.
 - Ανάλυση των τεχνικών, περιβαλλοντικών και οικονομικών πτυχών του έργου και αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων με σκοπό την εξεύρεση της βέλτιστης λύσης υλοποίησης.

Β. Οι μελέτες σχεδιασμού οι οποίες αναγράφονται ακολούθως:

- Τροποποίηση της προκαταρκτικής μελέτης για τη δημιουργία ΟΕΔΑ στο Δήμο Θήρας έτσι ώστε να συμπεριλάβει τη νέα μέθοδο επεξεργασίας.
- Εκπόνηση Τεχνικών Προμελετών Σχεδιασμού συμπεριλαμβανομένης της Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ) του προτεινόμενου έργου.
- Εκπόνηση Οριστικών Μελετών Σχεδιασμού και Μελετών Εφαρμογής για την κατασκευή του έργου.

Το ανωτέρω χρονοδιάγραμμα προέβλεπε την προκήρυξη διαγωνισμού το 2019 και τη λειτουργία της μονάδας μέχρι το 2021. Ωστόσο, εν έτη 2020, η μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης δεν έχει κατασκευαστεί ακόμα και δεν έχει αναφερθεί αν θα πραγματοποιηθεί τελικά η κατασκευή της μονάδας. Μέχρι σήμερα έχει οριστικοποιηθεί η κατασκευή της ΜΕΑ στην οποία περιλαμβάνονται η μονάδα κομποστοποίησης και ο ΧΥΤΥ ως προς δυναμικότητες και κόστη και αναμένεται έγκριση από τη Γενική Γραμματεία Ιδιωτικών Επενδύσεων και ΣΔΙΤ ενώ δεν έχει γίνει λόγος για τη πρόοδο της μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης. Η πιθανότερη αιτία που δε έχει προχωρήσει η κατασκευή και η λειτουργία της μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης είναι το υψηλό κόστος επένδυσης και λειτουργίας μιας τέτοιας μονάδας καθώς οι μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης απαιτούν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων γεγονός που καθιστά οικονομικά μη βιώσιμη την κατασκευή και τη λειτουργία μιας τέτοιας μονάδας στη Σαντορίνη. Όπως αναφέρει στο άρθρο του στον ιστότοπο HUFFPOST ο κος Πληθάρης Αχιλλέας που είναι υπεύθυνος των προγραμμάτων πρόληψης αποβλήτων της WWF Ελλάς, το κόστος λειτουργίας των μονάδων ενεργειακής αξιοποίησης δεν θα είναι μικρότερο από 150-200 €/τόνο. Το κόστος αυτό θα κληθούν να πληρώσουν οι πολίτες γεγονός που αποδεικνύει ότι η ενεργειακή αξιοποίηση των αποβλήτων είναι οικονομικά μη βιώσιμη [Πληθάρης, 2020].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Η εφαρμογή των προτεινόμενων δράσεων που αναφέρονται στην παρούσα εργασία και αφορούν την προσωρινή αποθήκευση των αποβλήτων οδηγούν σε μείωση του αριθμού των πράσινων κάδων και κατά συνέπεια σε μείωση της ποσότητας των αποβλήτων που πηγαίνουν προς διάθεση κατά 40%κ.β. του συνόλου των ΑΣΑ και αύξηση της χωριστής συλλογής κατά 59.47 %κ.β. του συνόλου των ΑΣΑ.

Η διαδικασία διαχείρισης των χωριστά συλλεγόντων ρευμάτων (ΑΥ) θα είναι η ακόλουθη:

1. Ξεχωριστή συλλογή ΑΥ σε κάδους και στα ΠΣ.
2. Μεταφορά των ΑΥ στο υπάρχων ΚΔΑΥ όπου ύστερα από διαλογή τα ΑΥ θα μεταφέρονται στη ΜΕΑ που θα κατασκευαστεί στο Δήμο.

Η ΜΕΑ που προβλέπεται θα έχει δυναμικότητα 27,226 tn/έτος και θα δέχεται 9,515 tn/έτος προδιαλεγμένα ΑΥ. Επομένως, το λειτουργικό κόστος της μονάδας επεξεργασίας ΑΥ εκτιμάται σε 333,025 € (γίνεται η υπόθεση ότι το λειτουργικό κόστος της μονάδας ΑΥ αντιστοιχεί σε 35 €/tn). Σύμφωνα με τα ανωτέρω και εφόσον το έντυπο χαρτί εκτιμάται σε 1,727 tn/έτος (15.28 %κ.β. χωριστή συλλογή το έτος 2015), το λειτουργικό κόστος διαχείρισης του εντύπου χαρτιού εκτιμάται σε 60,445 €.

Το κόστος των προτεινόμενων δράσεων που αφορούν την προσωρινή αποθήκευση (ΔσΠ και πράσινα σημεία) αντιστοιχεί σε 1,077,528 € ενώ συνολικά το κόστος της διαχείρισης των ΑΣΑ του Δήμου Θήρας εκτιμάται σε 1,521,583 (Πιν. 17).

Πίνακας 17: Κατανομή του κόστους των προτεινόμενων δράσεων διαχείρισης των ΑΣΑ του Δήμου Θήρας.

Δράση	Κόστος (€)	Συμμετοχή στο κόστος
Κάδοι ΔσΠ ΑΥ	82,324	Δήμοι, επιχειρήσεις και ΣΕΔ
Κάδοι ΔσΠ βιοαποβλήτων	2,492	Δήμοι
Οικιακή κομποστοποίηση	49,900	Δήμοι
Πράσινο σημείο	942,542	Δήμοι, ΣΕΔ, Πράσινο Ταμείο, προγράμματα LIFE, ΕΣΠΑ κλπ.
ΜΕΑ ανακυκλώσιμων υλικών	333,025	ΕΣΠΑ, ιδιωτικά κεφάλαια Jessica κλπ.
Μονάδα οικιακής κομποστοποίησης	111,300	ΦοΔΣΑ και Δήμοι
Σύνολο	1,521,583	

Μέχρι το 2025 εκτιμάται ότι, ο αριθμός των κάδων ΔσΠ για τα ΑΥ θα φτάσει τους 1,185 κάδους. Με βάση τον ανωτέρω αριθμό προτείνονται (όχι δεσμευτικά) να τοποθετηθούν 2 κάδοι ανά 200 κατοίκους για τα 4 ρεύματα (χαρτί-χαρτόνι, λοιπά πλαστικά, μέταλλα και γυαλί), 1 κάδος ανά 200 κατοίκους για το έντυπο χαρτί, 3 κάδοι ανά 200 κατοίκους για τα μπουκάλια από PET και 1 καφέ κάδος ανά 500 κατοίκους για το ρεύμα των βιοαποβλήτων.

Καθοριστικοί παράγοντες για την υλοποίηση των προτεινόμενων δράσεων της ΔσΠ είναι η ευαισθητοποίηση και η ενημέρωση των κατοίκων του Δήμου Θήρας. Για το σκοπό αυτό προτείνεται να καταρτιθεί από το Δήμο πρόγραμμα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης στο θέμα της ανακύκλωσης το οποίο θα πρέπει να πραγματοποιηθεί πριν ξεκινήσουν οι προτεινόμενες δράσεις ΔσΠ. Στα πλαίσια του προγράμματος ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των δημοτών θα μπορούσαν να μοιράζονται ενημερωτικά φυλλάδια και έντυπα τα οποία θα αναφέρονται στην ανακύκλωση και τη σημασία της. Επίσης, η ενημέρωση πάνω σε θέματα ανακύκλωσης είναι σημαντικό να πραγματοποιηθεί και στα σχολεία έτσι ώστε οι μαθητές να εισαχθούν στο πνεύμα της ανακύκλωσης. Αυτό θα μπορούσε να γίνει μέσω σχολικών εκδηλώσεων πάνω σε περιβαλλοντικά θέματα.

Δεν προτείνεται η ξεχωριστή συλλογή του αλουμινίου που είναι η πρόταση του Δήμου για το 2021 δεδομένου ότι το αλουμίνιο βρίσκεται σε χαμηλά ποσοστά στο σύνολο των ΑΣΑ. Αντίθετα, προτείνεται η ενίσχυση της ανακύκλωσης των πλαστικών προκειμένου να προωθηθεί η μείωση των πλαστικών μιας χρήσης που προβλέπεται το 2021.

Τέλος, αναφορικά με τις μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων, δεν προτείνεται να τεθεί σε εφαρμογή η μελέτη για την κατασκευή της μονάδας αξιοποίησης ενέργειας καθώς η κατασκευή μιας τέτοιας μονάδας είναι οικονομικά ασύμφορη δεδομένου ότι το κόστος λειτουργίας μιας τέτοιας μονάδας είναι υψηλό (150-200 €/τόνο) και βαραίνει τους πολίτες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Dominey-Howes D. and Minos-Minopoulos D. (2004). *Perceptions of hazard and risk on Santorini*. Journal of Volcanology and Geothermal Research 137, pp. 285-310.
- Druitt T.H., Edwards L., Mellors R.M., Pyle D.M., Sparks R.S.J., Lanphere M. and Barreirio, B. (1999). *Santorini Volcano*. Geological Society: London, Memoirs, pp. 19.
- Fytikas M., Vougioukalakis G., Dalampakis P. and Bardintzeff. J. M. (1998). *Volcanic hazard assessment and civil defence planning on Santorini*. In: Casale R., Fytikas M., Sigvaldasson G. and Vougioukalakis G. (Eds.), *Volcanic Risk: the European Laboratory Volcanoes*. The European Commission, Directorate General: Science, Research and Development, Environment and Climate Programme, [92-828-0379-1], pp. 339-351.
- Moustakas N.K. and Georgoulas F. (2005). *Soils developed on volcanic materials in the island of Thera, Greece*. Geoderma 129, pp. 25-138.
- Silpa K., Yao L., Bhada-Tata P. and Van Woerden F. (2018). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1329-0. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.
- Smith A., Brown K., Oglivie S., Rushton K. and Bates J. (2001). *Waste management options and climate change*. Final report to the European Commission, DG Environment. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Surindra S. and Pavitra S. (2015). *Household solid waste generation and composition in different size and socio-economic groups: A case study*. Sustainable Cities and Society 14, pp. 56-62.
- Tchobanoglous G., Theisen H. and Vigil S. A. (1993). *Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues*. New York: McGraw-Hill.
- Wang H. and Nie, Y. (2001). *Municipal solid waste characteristics and management in China*. Journal of the Air & Waste Management Association 51(2), pp. 250-263.
- Zaman A. U. and Swapan M. S. H. (2016). *Performance evaluation and benchmarking of global waste management systems*. Resources, Conservation and Recycling 114, pp. 32-41.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Biodiversity information system for Europe. (2019). *Ecosystem services*. Retrieved March 2019 by, <https://biodiversity.europa.eu/topics/ecosystem-services>.
- BiPRO. (2012). *Screening of waste management performance of EU Member States*. Report submitted under the EC project “Support to Member States in improving waste management based on assessment of Member States’ performance”. Report prepared for the European Commission, DG ENV, July 2012. Retrieved March 2020 by, https://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/Screening_report.pdf.
- Briard M., O’ Brien S. and Pelsy F. (2018). *A European strategy for plastics in the circular economy. Local and regional dimension*. Retrieved March 2020 by, <https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/Plastic-Strategy.pdf>.
- Europarl. (2018). *Circular Economy: Definition, importance and benefits*. Retrieved March 2020 by, <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20151201sto05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits>.
- European Commission. (2010). *Being wise with waste: the EU’s approach to waste management*. Retrieved March 2020 by, <https://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/WASTE%20BROCHURE.pdf>.
- European Commission. (2013). *Green paper on a European strategy of plastic waste in the environment*. Retrieved March 2020 by, <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2013/EN/1-2013-123-EN-F1-1.Pdf>.
- European Commission. (2015). *Proposal for a Directive amending Directive 94/62/EC on packaging and packaging waste*. Retrieved March 2020 by, https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b68494d2-999f-11e5-b3b7-01aa75ed71a1.0019.02/DOC_1&format=PDF.
- European Commission. (2018). *A European strategy for plastics in a circular economy*. Retrieved March 2020 by, <https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/plastics-strategy-brochure.pdf>.
- European Committee of Regions (CoR). (2018). *A European Strategy for plastics in the circular economy. Local and regional dimension*. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, <https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/Plastic-Strategy.pdf>.
- European Commission. (2019). *‘Circular Economy’*. *Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs*. Retrieved March 2020 by, https://ec.europa.eu/growth/industry/sustainability/circular-economy_en.
- European Environment Agency. (2019). *Paving the way for a circular economy: insights on status and potentials*. EEA Report No 11/2019. Retrieved March 2020 by, <file:///C:/Users/Angelos/Downloads/TH-AL-19-014-EN-N.pdf>.
- Eurostat. (2018). *Municipal waste statistics*. Retrieved March 2020 by, https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Municipal_waste_statistics#Municipal_waste_generation.
- Eurostat. (2019). *Circular Economy Overview*. Retrieved March 2020 by, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy>.

- Politico. (2018). *Ranking how EU countries do with the circular economy*. Retrieved March 2020 by <https://www.politico.eu/article/ranking-how-eu-countries-do-with-the-circular-economy/>.
- The Circularity report. (2019). Retrieved March 2020 by, https://bfc732f7-80e9-4ba1-b429-7f76cf51627b.filesusr.com/ugd/ad6e59_ba1e4d16c64f44fa94fbd8708eae8e34.pdf.
- United Nations. (2019). *The World Population Prospects 2019: Highlights*. Department of Economic and Social Affairs. Population 2 Division. Retrieved March 2020 by, <https://population.un.org/wpp/>.

ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Βαρελίδης Π. (2019). *Οδηγία πλαίσιο 2008/98/ΕΚ και νέες Οδηγίες της ΕΕ*. Σημειώσεις του μαθήματος Διαχείριση Αποβλήτων. Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών-Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας του Περιβάλλοντος. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΤΕ, ΠΑΔΑ, Αθήνα.
- Ζαχαρίου Α., Ιακώβου Μ. και Κουνναμάς Κ. (2017). *Ξανασκέψου το· το καλύτερο απόβλητο είναι αυτό που δεν παράχθηκε ποτέ: προσεγγίζοντας θεωρητικά το ζήτημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων*. Παιδαγωγικό Ινστιτούτο: Λευκωσία.
- Ζήκος Β. (2016). *Σύνταξη πρότυπου δημοτικού σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων πόλης μεγέθους 50,000 κατοίκων*. Δήμος Παπάγου-Χολαργού. Διπλωματική Εργασία.
- Μουσιόπουλος Ν. και Καραγιαννίδης Α. (2002). *Σημειώσεις στο μάθημα Διαχείριση απορριμμάτων*. Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών Α.Π.Θ, Θεσσαλονίκη.
- Νταρακάς Ε. (2014). *Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων*. Σημειώσεις παραδόσεων. Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
- Παναγιωτακόπουλος Δ. Χ. (2002). *Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων*. Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.
- Παναγιωτακόπουλος Χ. Δ. (2007). *Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων*. Β' Έκδοση. Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.
- Τσιαους Κ. και Μποσταντζη Τ. (2018). *Ανακύκλωση αποβλήτων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού, μεθοδολογία και εφαρμογές*. Πτυχιακή Εργασία. Τμήμα Ηλεκτρολόγων και Ηλεκτρονικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής.

ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΠΗΓΕΣ

- Ecoanemos. (2014). *Θήρα-Θηρασία*. Επιχειρησιακό σχέδιο αγροτικής ανάπτυξης 2014-2020. Περιφέρεια Νοτίου Αιγαίου. Γενική Διεύθυνση Περιφερειακής Αγροτικής Οικονομίας και Κτηνιατρικής. Ανάκτηση Απρίλιος 2020 από, <https://ecoanemos.files.wordpress.com/2014/01/thira-thirassia.pdf>.
- Απόφαση 2014/955/ΕΕ της επιτροπής της 18^{ης} Δεκεμβρίου 2014 για την τροποποίηση της απόφασης 2000/532/ΕΚ όσον αφορά τον κατάλογο των αποβλήτων σύμφωνα με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. Ανάκτηση Απρίλιος 2020 από, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014D0955&from=EL>.
- Αστερίου Σ. (2019). *Το πρόβλημα της διαχείρισης αποβλήτων στα ελληνικά νησιά*. Ανάκτηση Απρίλιος 2020 από, <https://greenagenda.gr/to-problema-tis-diaxeirisis-apoblihtw/>.
- Αυτοδιοίκηση. (2020). *ΥΠΕΝ: Πρότυπο νησί για την ανακύκλωση γίνεται η Σαντορίνη*. Ανάκτηση Αύγουστος 2020 από, <https://www.aftodioikisi.gr/ipourgeia/ypen-protypo-nisi-gia-tin-anakyklosi-ginetai-i-santorini/>.
- Δανός Δ. (2020). *Στο χορό των έργων ΣΔΙΤ απορριμμάτων μπαίνει η Σαντορίνη*. Ανάκτηση Ιούνιος 2020 από, www.economix.gr/2020/02/12/sto-choro-ton-ergon-sdit-aporrimmaton-beni-i-santorini/.
- Ειδικός Διαβαθμικός Σύνδεσμος Νομού Αττικής (ΕΔΣΝΑ). (2015). *Τοπικό σχέδιο αποκεντρωμένης διαχείρισης στερεών αποβλήτων Δήμου Αγίας Παρασκευής*. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, www.edsna.gr.
- ΕΛΣΤΑΤ. (2011). *Γενικές απογραφές πληθυσμού-κατοικιών 2011*. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, <https://www.statistics.gr/2011-census-pop-hous>.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή. (2015). *Το κλείσιμο του κύκλου – Ένα σχέδιο δράσης της ΕΕ για την κυκλική οικονομία*. Βρυξέλλες, COM(2015) 614 final. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN>.
- Ευσταθόπουλος Γ. (2019). *Από την οικονομική μεγέθυνση στη βιωσιμότητα και την ευημερία*. Άρθρο. Παρατήριο Βιώσιμης Ανάπτυξης και Ευημερίας του Ινστιτούτου Εναλλακτικών Πολιτικών ΕΝΑ. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, https://www.enainstitute.org/wp-content/uploads/2019/10/ena_viosimotita_final.pdf.
- Κοινή Υπουργική απόφαση (Κ.Υ.Α.) 50910/2727 (ΦΕΚ 1909/Β/22-12-2003): Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης. Ανάκτηση Απρίλιος 2020 από, <https://www.eoan.gr/uploads/files/78/e6829ca1ecb700830b9fe930250de979e815b50d.pdf>.
- Κοινή Υπουργική Απόφαση (Κ.Υ.Α.) 51373/4684 (ΦΕΚ 2706/Β/15-12-2015): Κύρωση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Αποβλήτων. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, http://www.sate.gr/data_source/2015ΥΠΕΚΑ-ΦΕΚ2706B.pdf.
- Κουγιανός κ.α. (2015). *Οδηγός για το Σχεδιασμό, Οργάνωση και Λειτουργία των Πρασινών Σημείων*. Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη. Ανάκτηση Αύγουστος 2020 από, www.epper.gr.

- Λαμπράκης Ι. (2018). *Γεωθερμία και Διαχείριση Αστικών Αποβλήτων*. Ανάκτηση Αύγουστος 2020 από, www.thira.gov.gr.
- Λυμπεράτος Γ., Χριστουλάκης Δ., Μελανίτου Ε., Καταπόδη Ε. και Σιδέρης Δ. (2015). *Τοπικό σχέδιο αποκεντρωμένης διαχείρισης αποβλήτων (Τ.Σ.Δ.) Δήμου Χαλανδρίου*. Ανάκτηση Φεβρουάριος 2020, από www.chalandri.gr.
- Μαυρογιώργη Φ. (2018). *Στη διαχείριση απορριμμάτων στρέφει το βλέμμα της η ΔΕΗ ανανεώσιμες*. Ανάκτηση Ιούνιος 2020 από, www.energyin.gr.
- Μουσιόπουλος Ν. (2014). *Επεξεργασία και διαχείριση στερεών αποβλήτων. Παραγωγή στερεών αποβλήτων – Ποσοτική και ποιοτική ανάλυση*. Ανάκτηση Μάιος 2020 από, <http://eclass.auth.gr/courses/OCRS392/>.
- Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19^{ης} Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008L0098-20150731&from=EN>.
- Οδηγία 91/689/ΕΟΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 12^{ης} Δεκεμβρίου 1991 σχετικά με τα επικίνδυνα απόβλητα. Ανάκτηση Φεβρουάριος 2020 από, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991L0689&from=EL>.
- Πληθάρης Α. (2020). *Το νέο Εθνικό Σχέδιο για τα απόβλητα είναι προς τη λάθος κατεύθυνση*. Ανάκτηση Αύγουστος 2020 από, www.huffingtonpost.gr/entry/to-neo-ethniko-schedio-ya-ta-apovleta-einai-pros-te-lathos-kateuthense-gr-5f3f7910c5b697824f972568.
- Σωτηρόπουλος Α. (2019). *Κυκλική οικονομία: Ένα μοντέλο για βιώσιμη ανάπτυξη και ευημερία*. Άρθρο. Παρατήριο Βιώσιμης Ανάπτυξης και Ευημερίας του Ινστιτούτου Εναλλακτικών Πολιτικών ΕΝΑ. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, www.enainstitute.org/wp-content/uploads/2019/12/Kykliki_Oikonomia_ENA.pdf.
- Τριάντης Κ., Γεωργίου Κ., Βαρελίδης Γ., Κακογιάννης Ν., Μακαντάση Φ., Σκώκου Ν. και Καραουλάνης Θ. (2017). *Προστατευόμενες περιοχές Natura 2000. Ένα ολοκληρωμένο σχέδιο για την προστασία και τη βιώσιμη ανάπτυξή τους*. Ανάκτηση Απρίλιος 2020 από, <https://www.dianeosis.org/wp-content/uploads/2017/11/natura2000.pdf>
- ΥΠΕΚΑ. (2015). *Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ)*. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, www.pesede.gr/sites/default/files/upload/2015_07_30_esda5.pdf.
- Φορέας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΦΟΔΣΑ) Νήσων Νοτίου Αιγαίου. (2016). *Επικαιροποιημένο Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) της Περιφέρειας Νοτίου Αιγαίου*. Ανάκτηση Απρίλιος 2020 από, www.pepna.gr.
- Χαραλάμπους Α. (2018). *Πλαστικά και μετάβαση στην κυκλική οικονομία: Προκλήσεις και προοπτικές*. Ανάκτηση Μάρτιος 2020 από, http://www.oeb.org.cy/wp-content/uploads/2018/06/05_ACharalambous_Plastics_OEB.pdf.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο/Η κάτωθι υπογεγραμμένος/η **Γκορόγια Μαρία του Κωνσταντίνου**, φοιτητής του ΠΜΣ **Εφαρμοσμένες Πολιτικές και Τεχνικές Προστασίας Περιβάλλοντος** του Α.Ε.Ι Πειραιά Τ.Τ, πριν αναλάβω την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας μου, δηλώνω ότι ενημερώθηκα για τα παρακάτω:

«Η Διπλωματική Εργασία (Δ.Ε) αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο του συγγραφέα, όσο και του Ιδρύματος και θα πρέπει να έχει μοναδικό χαρακτήρα και πρωτότυπο περιεχόμενο.

Απαγορεύεται αυστηρά οποιοδήποτε κομμάτι κειμένου της να εμφανίζεται αυτούσιο ή μεταφρασμένο από κάποια άλλη δημοσιευμένη πηγή. Κάθε τέτοια πράξη αποτελεί προϊόν λογοκλοπής και εγείρει θέμα Ηθικής Τάξης για τα πνευματικά δικαιώματα του άλλου συγγραφέα. Αποκλειστικός υπεύθυνος είναι ο συγγραφέας της Π.Ε, ο οποίος φέρει και την ευθύνη των συνεπειών, ποινικών και άλλων, αυτής της πράξης.

Πέραν των όποιων ποινικών ευθυνών του συγγραφέα, σε περίπτωση που το Ίδρυμά του έχει απονείμει Πτυχίο, αυτό ανακαλείται με απόφαση της Συνέλευσης του Τμήματος. Η Συνέλευση του Τμήματος με νέα απόφασή της, μετά από αίτηση του ενδιαφερόμενου, του αναθέτει εκ νέου την εκπόνηση Π.Ε με άλλο θέμα και διαφορετικό επιβλέποντα καθηγητή. Η εκπόνηση της εν λόγω Π.Ε πρέπει να ολοκληρώσει εντός τουλάχιστον ενός ημερολογιακού βμήνου από την ημερομηνία ανάθεσής της. Κατά τα λοιπά εφαρμόζονται τα προβλεπόμενα στο άρθρο 18. παρ.5 του ισχύοντος Εσωτερικού Κανονισμού».

Ο Δηλών

ΓΚΟΡΟΓΙΑ ΜΑΡΙΑ



Ημερομηνία

14/09/2020