

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



**Πτυχιακή εργασία**

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΗΠΟΥ  
ΔΗΜΟΥ ΠΕΓΕΙΑΣ

Αρέστη Αρέστης

Λεμεσός 2016



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

## **Πτυχιακή εργασία**

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΗΠΟΥ  
ΔΗΜΟΥ ΠΕΓΕΙΑΣ

Αρέστη Αρέστης

Σύμβουλος καθηγητής  
κος Χαράλαμπος Θεοπέμπτου

Λεμεσός 2016

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Αρέστη Αρέστης, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Με το πέρας αυτής της Διπλωματικής Εργασίας, θα ήθελα πρώτα απ' όλους να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου κο Χαράλαμπο Θεοπέμπτου για την ανάθεση του θέματος, την επιστημονική του καθοδήγηση κατά τη διεκπεραίωση της διπλωματικής εργασίας, για τις πολύτιμες συμβουλές του σε κάθε στάδιο της, καθώς και για το αμείωτο ενδιαφέρον του. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω ιδιαίτερα για τη διάθεση του να με βοηθήσει, να μου λύσει οποιαδήποτε απορία, καθώς και για την υπομονή του.

Θερμές ευχαριστίες θα ήθελα να εκφράσω στο προσωπικό του πράσινου σημείου στο Δήμο Πέγειας για τις πληροφορίες που μου έχουν δώσει. Ακολούθως, θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του Δήμου Πέγειας για τη βοήθεια που μου πρόσφεραν στο διάστημα αυτό, αφού οι γνώσεις και οι συμβουλές τους ήταν ιδιαίτερα χρήσιμες.

Τέλος, δεν θα μπορούσα να παραλείψω να ευχαριστήσω το κοντινό μου περιβάλλον και ιδιαίτερα την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την ανυπολόγιστη στήριξη τους καθόλη τη διάρκεια της εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο δήμος Πέγειας βρίσκεται στην επαρχία Πάφου και θεωρείται ένας από τους μεγαλύτερους δήμους της Κύπρου. Είναι περιβαλλοντικά ενεργός αφού έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα ανακύκλωσης συσκευασιών Green Dot και πρόσφατα έχει δημιουργηθεί πράσινο σημείο εντός του δήμου. Κύριες ενασχολήσεις των κατοίκων είναι οι κτηνοτροφία και η γεωργία σαν κύρια εργασία ή και δευτερεύουσα.

Η ενασχόληση των δημοτών με τη γεωργία έχει ως συνέπεια την αυξημένη παραγωγή κηπευτικών αποβλήτων. Ωστόσο, στην υφιστάμενη κατάσταση πολύ μικρές ποσότητες κηπευτικών αποβλήτων αξιοποιούνται, καθώς οι κάτοικοι συνηθίζουν να τις καίνε ή να τις αποθέτουν ανεξέλεγκτα στη φύση, χωρίς να ενδιαφέρονται για τις περιβαλλοντικές συνέπειες.

Στη παρούσα διατριβή έχουν αναφερθεί διεξοδικά όλοι οι πιθανοί τρόποι δράσης για την ολοκληρωμένη διαχείριση κηπευτικών αποβλήτων και συγκεκριμένα:

- Διαλογή στη πηγή
- Κομποστοποίηση
- Παραγωγή ενέργειας
- Τεμαχισμός
- Παραγωγή πέλλετ
- Δράσεις ευαισθητοποίησης για το τρόπο διαχείρισης
- Σύστημα παρακολούθησης και αξιολόγησης

Επιπλέον, για τη σαφέστερη κατανόηση των τρόπων δράσης έχει επεξηγηθεί το θεωρητικό κομμάτι των τρόπων διαχείρισης, η διαδικασία καθώς και η καθορισμένη χρήση που μπορεί να έχουν τα απόβλητα.

Συμπερασματικά, έχουν αναφερθεί οι τρόποι διαχείρισης για την ολοκληρωμένη διαχείριση κηπευτικών αποβλήτων στο δήμο Πέγειας, λαμβάνοντας υπόψη πρώτα απ'όλα την αξιοποίηση τους και κατ'επέκταση την αειφόρο ανάπτυξη. Παράλληλα, έχει ληφθεί υπόψη το οικονομικό κομμάτι, το οποίο είναι εξίσου σημαντικό.

**Λέξεις κλειδιά:** Δήμος Πέγειας, κηπευτικά απόβλητα, Ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων, Πράσινο σημείο

## ABSTRACT

The municipality of Peyia is located in Paphos District and is considered as one of the largest in Cyprus. The municipality is environmentally active since joining the recycling program Green Dot and recently an environmentally friendly/green spot was established within its area. Main occupations of the inhabitants are livestock and agriculture, as a main or secondary job.

The residents involvement with agriculture leads in increased production of agricultural waste. However, at the current situation small quantities of agricultural waste are utilized, as people burn or uncontrollably deposit them in nature, without any concerns for the environmental consequences.

In this dissertation, all possible courses of action for a integrated agricultural waste have been reported in detail, namely:

- Sorting at source
- Composting
- Energy produce
- Fragmentation
- Production of pellets
- Raising awareness
- Monitoring and Evaluation System

Moreover, for better understanding on the courses of action it has been explained, to the public, the theoretical part of management methods, the process and the specified use of the waste.

In conclusion, the administrative actions for integrated management of agricultural waste in Peyia's municipality have been reported, considering first of all their exploitation and hence their sustainable development. Alongside, the financial part which is equally important was taken into account.

**Keywords:** Peyia's municipality, agricultural waste, Integrated Waste Management, Green Spot



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ABSTRACT .....	6
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ .....	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	10
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	11
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ .....	12
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ .....	13
ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ .....	14
ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	15
1.1 Περιβάλλον .....	15
1.1.1 Κρίση του περιβάλλοντος .....	15
1.1.2 Αειφόρος ανάπτυξη .....	17
1.1.3 Διαχείριση αποβλήτων .....	18
1.1.3.1 Στερεά Απόβλητα .....	18
1.1.3.2 Στερεά απόβλητα σε εθνικό επίπεδο .....	21
1.1.3.3 Πράσινο σημείο .....	22
1.1.3.4 Πράσινα σημεία στη Κύπρο .....	23
1.2 Κηπευτικά απόβλητα .....	25
1.3 ΣΚΟΠΟΣ .....	25
2 Βασικά χαρακτηριστικά Δήμου Πέγειας .....	26
2.1 Συντομη περιγραφή-Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά .....	26
2.2 Πληθυσμιακά στοιχεία .....	27
3 Υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης γεωργικών αποβλήτων και συγκεκριμένα κλαδιών/πράσινου .....	28
3.1 Κηπευτικά/Πράσινα απόβλητα στην Πέγεια .....	29

3.2	Πράσινο Σημείο Πέγειας .....	31
3.2.1	Γενικά .....	31
3.2.2	Υφιστάμενες υποδομές και υλικά .....	33
3.2.3	Υφιστάμενη διαχείριση .....	35
3.2.4	Προβλήματα .....	36
4	Τοπικοί στόχοι για τη διαχείριση πράσινου/κλαδιών του Δήμου .....	36
4.1	Βασικοί στόχοι τοπικού σχεδίου .....	36
4.2	Στόχος για τα κηπευτικά απόβλητα .....	37
5	Ολοκληρωμένος σχεδιασμός .....	38
5.1	ΔσΠ-Πράσινο σημείο .....	40
5.2	Κομποστοποίηση .....	42
5.2.1	Γενικά .....	42
5.2.2	Διεργασία .....	43
5.2.3	Τεχνολογία και εξοπλισμός .....	45
5.2.4	Οικιακή κομποστοποίηση .....	46
5.2.5	Δημοτική κομποστοποίηση .....	48
5.2.5.1	Διαδικασία .....	48
5.3	Παροχή σε βιομηχανίες για παραγωγή ενέργειας .....	51
5.3.1	Αεριοποίηση .....	53
5.3.1.1	Χρήσεις .....	54
5.3.2	Πυρόλυση .....	54
5.3.2.1	Χρήσεις .....	56
5.3.3	Ζύμωση .....	56
5.3.3.1	Χρήσεις .....	58
5.3.4	Αναερόβια χώνευση .....	58
5.3.4.1	Χρήσεις .....	61

5.3.5	Αποτέφρωση-καύση .....	61
5.3.5.1	Χρήσεις .....	62
5.4	Τεμαχισμός .....	62
5.5	Παραγωγή πελλετ .....	64
5.6	Δράσεις ευαισθητοποίησης για το τρόπο διαχείρισης .....	64
5.7	Σύστημα παρακολούθησης και αξιολόγησης .....	68
5.7.1	Μεθοδολογίες αξιολόγησης μέτρων διαχείρισης .....	69
5.7.2	Σχεδιασμός προγράμματος αύξησης της συμμετοχής των ΠΧΣ .....	70
5.8	Χρονοδιαγραμμα υλοποίησης δράσεων .....	71
5.9	Κόστος-χρηματοδότηση .....	75
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....		78
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....		82
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ .....		84

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Καταγραφή πληθυσμού σε όλες τις επαρχίες της Κύπρου.....	28
Πίνακας 2: Στόχοι εκτροπής κηπευτικών αποβλήτων.....	38
Πίνακας 3: Περιγραφή παραμέτρων ελέγχου για χημικά κριτήρια.....	49
Πίνακας 4: Παράμετροι ελέγχου για βιολογικά κριτήρια .....	49
Πίνακας 5: Βασικές τεχνολογικές εναλλακτικές για την ενεργειακή αξιοποίηση των οργανικών αποβλήτων μαζί με τους σχετικούς φορείς ενέργειας.....	52
Πίνακας 6: Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των προνοιών του προγράμματος πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων .....	71
Πίνακας 7: Χρονοδιάγραμμα κηπευτικών αποβλήτων .....	72
Πίνακας 8: Πίνακας συμπερασμάτων .....	79
Πίνακας 9: Οικονομικά στοιχεία για εγκατάσταση κομποστοποίησης (σε τιμές 1999). .....	84
Πίνακας 10: Οικονομικά στοιχεία για εγκατάσταση καύσης (σε τιμές 1999). .....	85
Πίνακας 11: Οικονομικά στοιχεία για εγκατάσταση μηχανικής διαλογής (σε τιμές 1999)....	85
Πίνακας 12: Οικονομικά στοιχεία για την κατασκευή σταθμών μεταφόρτωσης στην Ελλάδα (τιμές 1999) .....	86
Πίνακας 13: Κόστος εφαρμογής συνδυασμένων τρόπων δράσης δήμου Πέγειας.....	88

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Αστικά απόβλητα που παράγονται ανά κάτοικο στη ΕΕ-36 (2004 και 2012). 20	
Διάγραμμα 2: Ετήσιες παραγόμενες ποσότητες στερεών αποβλήτων ανά επαρχία και συνολικά, για τα έτη 1993, 2007, 2015 (τόνοι)..... 21	
Διάγραμμα 3: Σύσταση οικιακών αποβλήτων για τα έτη 1993, 2007, 2015 ..... 22	
Διάγραμμα 4: Σχέδιο προσδιορισμού ΠΣΧ..... 71	

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Παγκόσμιος χάρτης ο οποίος αποικονίζει την αύξηση πληθυσμού.....	16
Εικόνα 2: Πολεοδομικός χάρτης με τις περιοχές στις οποίες βρίσκονται τα πράσινα σημεία	24
Εικόνα 3: Χάρτης Πέγειας .....	27
Εικόνα 4: Κλαδιά σκορπισμένα σε περιοχή 200m μακριά από το ΠΣ .....	30
Εικόνα 5: Μεγάλες ποσότητες κλαδεμάτων κοντά στις θαλασσινές σπηλιές (τουριστικό αξιοθέατο).....	30
Εικόνα 6: Κλαδέματα σε γκρεμό στην οδό Καμινιών. Παρουσία πινακίδας για απαγόρευση σκυβάλων .....	31
Εικόνα 7: Κλαδέματα σε ποταμό κοντά στο κοιμητήριο Πέγειας .....	31
Εικόνα 8: Πράσινο σημείο Πέγειας.....	33
Εικόνα 9: Χώρος τοποθέτησης κλαδιών στο ΠΣ Πέγειας .....	35
Εικόνα 10: Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων .....	40
Εικόνα 11: Συσκευασμένα και μη πέλλετ .....	64

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΚ	Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
ΧΑΔΑ	Χώροι Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Αποβλήτων
ΟΕΔΑ	Ολοκληρωμένη Εγκατάσταση Διάθεσης Απορριμμάτων
ΧΥΤΥ	Χώροι Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων
ΧΥΤΑ	Χώροι Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων
ΧΥΤ	Χώροι Υγειονομικής Ταφής
ΠΣ	Πράσινο Σημείο
ΥΠ. ΕΣ	Υπουργείο Εσωτερικών
ΜΠΣ	Μικρό Πράσινο Σημείο
ΒΑΑ	Βιοαποικοδιμίσημα απόβλητα
ΑΣΑ	Αστικά στερεά απόβλητα
ΑΧ	Αναερόβια χώνευση
ΜΜΕ	Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης
ΔσΠ	Διαλογή στη Πηγή
ΠΧΣ	Περιοχές Χαμηλής Συμμετοχής
ΟΤΑ	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
ΦΠΑ	Φόρος Προστιθέμενης Αξίας
μ/ο	μικροοργανισμός
Πχ	παραδείγματος χάρη
κ.β	κατά βάρος
κ.ο.κ	και ούτω καθεξής
κ.α	και άλλα

## ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

EUROSTAT	Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία
IWM	Ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων
FUPOL	Future Policy Modeling
AgR	Σεισμική επιτάχυνση
Wo	Επιφανειακή Ενέργεια
Kwh	Απαιτούμενη Ενέργεια τροφοδοσίας
mm	μιλίμετρα
Kg	κιλά
tn	τόνοι
m	μέτρα
cm	εκατοστόμετρα
Lt	λίτρα



# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Περιβάλλον

### 1.1.1 Κρίση του περιβάλλοντος

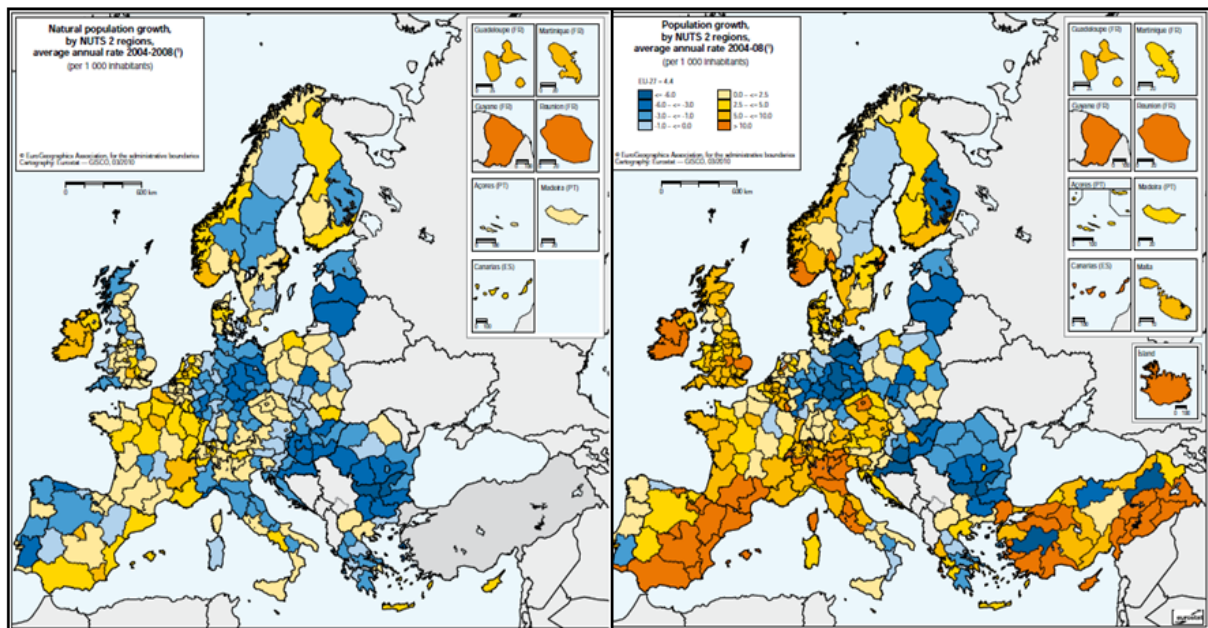
Τα τελευταία χρόνια γίνεται λόγος για τη συνεχή περιβαλλοντική κρίση καθώς και για τα περιβαλλοντικά προβλήματα του πλανήτη μας. Το περιβάλλον το οποίο είναι ζωτικός χώρος ανάπτυξης του ανθρώπου και κάθε μορφής ζωής, παρέχει όλες τις βασικές συνθήκες, τα υλικά και την ενέργεια που είναι απαραίτητα για τη ζωή, την επιβίωση αλλά παράλληλα και την ικανοποίηση όλων των αναπτυξιακών σχεδίων που έχουν σκοπό τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου (Φλογαίτη 1993). Στη προσπάθεια των κοινοτήτων να ικανοποιήσουν τις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες τους προκάλεσαν έντονες παρεμβάσεις στο περιβάλλον, που οδήγησαν ταχέως στην υποβάθμιση του.

Είναι κοινά παραδεκτό ότι στον αιώνα που ζούμε η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει διαταράξει τη σχέση ανθρώπου περιβάλλοντος, αφού οι μη ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χρησιμοποιούνται αλόγιστα. Εντούτοις, η τεχνολογία είναι συνυφασμένη με τη περιβαλλοντική ρύπανση. Τα απόβλητα που παράγονται δεν μπορούν να αφομοιωθούν και συσσωρεύονται με τη μορφή διαφόρων ειδών ρύπανσης. Στη προσπάθεια του, λοιπόν ο άνθρωπος, να βελτιώσει το βιοτικό του επίπεδο μέσω της τεχνολογίας και να προάγει τις συνθήκες ζωής, έχει διαταράξει την ισορροπία του περιβάλλοντος αγνοώντας τη σημαντικότητα του και τις δυσμενείς επιπτώσεις του.

Γενικότερα, στοχεύοντας στην αντιμετώπιση ενός προβλήματος θα πρέπει να δοθεί έμφαση στο ίδιο το πρόβλημα, όπου με την κατάλληλη διαχείριση θα επιτευχθεί η αρχική επιδίωξη. Πέραν αυτού θα πρέπει η συλλογική δράση για την αντιμετώπιση του προβλήματος να είναι αποτελεσματική. Έτσι λοιπόν, στη προσπάθεια να προφυλαχθεί το περιβάλλον θα πρέπει αρχικά να ανιχνευθούν οι κύριοι παράγοντες που το υποβαθμίζουν. Η κρίση στο περιβάλλον σήμερα αποδίδεται κυρίως στους εξής παράγοντες:

A) στην αύξηση πληθυσμού της γης: Σύμφωνα με την ευρωπαϊκή στατιστική υπηρεσία (EUROSTAT) ο ρυθμός των γεννήσεων υπερβαίνει τον αριθμό των θανάτων (φυσική αύξηση) (Eurostat 2013). Ο ρυθμός αύξησης ανά ημέρα συνεχώς παίρνει ανοδική πορεία. Στην εικόνα 1 είναι φανερή η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού στο πλανήτη. Με μπλε

χρωματισμό παρουσιάζεται ο χαμηλότερος αριθμός σε πληθυσμό και με πορτοκαλί ο υψηλότερος πληθυσμός. Λαμβάνοντας υπόψη ότι οι καλλιεργούμενες εκτάσεις είναι περιορισμένες και ότι η εντατικοποίηση της γης θα οδηγήσει στην κατανάλωση των φυσικών πόρων καθώς και στη γρήγορη ρύπανση του περιβάλλοντος, δημιουργούνται σημαντικές ανησυχίες (Αλμπάνης Τριαντάφυλλος 2009).



Εικόνα 1: Παγκόσμιος χάρτης ο οποίος απεικονίζει την αύξηση πληθυσμού. Πηγή: (Eurostat 2010)

Β) Φυσικές πηγές ρύπανσης: Στη κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι πυρκαγιές δασών, οι ηφαιστειακές εκρήξεις, η αποσύνθεση, οι βιολογικές δραστηριότητες και οι ηλεκτρικές εκκενώσεις. Η φύση έχει προνοήσει για τις πηγές αυτές αφού έχει αναπτύξει ειδικούς μηχανισμούς αυτοκαθαρισμού που να εξισορροπούν τη ρύπανση που προκαλείται από αυτές (Τριαντάφυλλος 2009).

Γ) Ανθρωπογενείς πηγές ρύπανσης: Οι πιο επικίνδυνες πηγές ρύπανσης είναι οι ανθρωπογενείς επειδή συγκεντρώνονται σε περιορισμένους χώρους συνήθως, με αποτέλεσμα οι μεγάλες συγκεντρώσεις ρύπων να προκαλούν μη αντιστρεπτές καταστάσεις. Στη κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται οι βιομηχανίες, οι αστικές δραστηριότητες, οι συγκοινωνίες, οι γεωργικές δραστηριότητες και τα ατυχήματα.

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα στο πλανήτη είναι η τρύπα του όζοντος, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, η όξινη βροχή, η καταστροφή στη ζούγκλα του Αμαζονίου, η

ατμοσφαιρική ρύπανση, η ηχορύπανση, η καταστροφή του εδάφους, τα οικιακά απορρίμματα, τα ραδιενεργά κατάλοιπα, τα φυτοφάρμακα, η ποικιλότητα του οργανικού κόσμου στην ελληνική φύση και η τουριστική μας ανάπτυξη. Όλα είναι εξίσου σημαντικά και επικίνδυνα όχι μόνο για το περιβάλλον αλλά και για την υγεία των ανθρώπων.

Η Κύπρος παρόλο που είναι ένα μικρό σε έκταση νησί, αντιμετωπίζει μεγάλα οικολογικά προβλήματα που πασχίζει να διαχειριστεί. Τα ακραία καιρικά φαινόμενα και η ποιότητα του αέρα απαρτίζουν σημαντικό κομμάτι αφού είναι υπεύθυνα σε μεγάλο βαθμό για τα περιβαλλοντικά προβλήματα του νησιού. Αξίζει να τονιστεί ότι περίπου 1000 άτομα στη Κύπρο πεθαίνουν από κακής ποιότητας αέρα. Επίσης, οι μεγάλες ποσότητες αποβλήτων, η άρνηση για το περιορισμό τους και η απόρριψη τους σε μη καθορισμένα σημεία θεωρούνται απειλή. Το νερό, τα σοβαρά προβλήματα των πόλεων, η ελλειμματική ευημερία των ζώων (νερόφιδο, αμπελοπούλια) και η καθημερινή καταστροφή της φύσης ευθύνονται για την έξαρση των καταστροφικών επιπτώσεων της Κύπρου. Όσο αφορά το νερό, πέραν του γεγονότος ότι δεν αξιοποιείτε το νερό της βροχής, δεν ελέγχονται οι σωλήνες στις οικιστικές περιοχές με αποτέλεσμα ένα μέρος του νερού να χάνετε. Επιπλέον, γίνεται αλόγιστη χρήση του πόσιμου νερού σε δευτερεύουσες δραστηριότητες όπως το πλύσιμο των αυτοκινήτων (Παράρτημα 1).

Πλέον ένα μεγάλο εύρος του πληθυσμού έχει αρχίσει να αντιλαμβάνεται την αειφόρο ανάπτυξη, δηλαδή την ανάπτυξη που καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να θέτει σε κίνδυνο τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες. Η ευαισθητοποίηση της ανθρωπότητας σχετικά με τους κινδύνους που διατρέχει το περιβάλλον έχει οδηγήσει στην άμεση δράση για μείωση τους. Η ένταξη των χωρών στην ΕΕ τους έχει δώσει το εισιτήριο για την αναγκαστική υλοποίηση των κανονισμών σχετικά με τη προστασία του περιβάλλοντος.

### **1.1.2 Αειφόρος ανάπτυξη**

Εύκολα λοιπόν μπορεί ο καθένας να αντιληφθεί ότι τόσο η γη όσο και οι φυσικοί πόροι είναι περιορισμένοι. Ο ρυθμός εξάντλησης των φυσικών πόρων είναι ταχύς αφού συνεχώς αυξάνεται δραματικά. Η απώλεια της βιοποικιλότητας με την καταστροφή των τροπικών δασών, η υπεραλίευση των θαλασσών και οι κλιματικές αλλαγές, επιβαρύνουν τα περιβαλλοντικά συστήματα όπως το νερό, το έδαφος και τον αέρα, σε βαθμό που δεν μπορεί να συνεχίσει. Δεν υπάρχει καμιά αμφιβολία ότι το μοντέλο οικονομικής ανάπτυξης που ακολουθείται παγκόσμια δεν είναι βιώσιμο.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση, αναγνωρίζοντας την σημασία του τρόπου ζωής των σύγχρονων κοινωνιών, των επιδράσεων τους στο περιβάλλον και την κατασπατάληση των περιορισμένων φυσικών πόρων της γης, εισήγαγε και προωθεί την ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής διάστασης σε όλες τις πολιτικές της. Απώτερος στόχος είναι η αειφόρος ανάπτυξη, δηλαδή, «μια ανάπτυξη που ανταποκρίνεται στις παρούσες ανάγκες χωρίς να υποθηκεύει τις δυνατότητες των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους». Με άλλα λόγια, η σημερινή ανάπτυξη πρέπει να μη θέτει σε κίνδυνο τις αναπτυξιακές δυνατότητες των μελλοντικών γενεών. Η Αειφόρος Ανάπτυξη αποσκοπεί στο να βελτιώσει τις συνθήκες διαβίωσης του ανθρώπου, διαφυλάσσοντας παράλληλα το περιβάλλον βραχυπρόθεσμα και, κυρίως, μακροπρόθεσμα. Επιπρόσθετα, αποσκοπεί σε μια οικονομική ανάπτυξη η οποία να είναι αποτελεσματική, κοινωνικά δίκαιη και περιβαλλοντικά βιώσιμη (Τριαντάφυλλος 2009)

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι σε Ευρωπαϊκό επίπεδο πάρθηκαν αποτελεσματικά μέτρα για την μείωση της περιβαλλοντικής κρίσης μέσω της Στρατηγικής Αειφόρου ανάπτυξης. Πρωταρχικό μέλημα είναι η μείωση των αποβλήτων και η σωστή διαχείριση τους. Μέχρι στιγμής σε εθνικό επίπεδο υπάρχει εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή νομοθεσία, όμως δε μπορεί να χαρακτηριστεί πλήρως ικανοποιητική. Δημιουργήθηκαν κατάλληλες υποδομές για την διαχείριση αποβλήτων όπως αδειοδοτημένοι συλλέκτες/μεταφορείς, αδειοδοτημένες μονάδες επεξεργασίας αποβλήτων καθώς και μονάδες επεξεργασίας επικίνδυνων αποβλήτων. Εκείνο που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι η συνέχιση της προσπάθειας, καθώς οι περιβαλλοντικές δράσεις πρέπει να δίνουν ελπιδοφόρα αίσθηση για τη βελτίωση του περιβάλλοντος. Η διοργάνωση ημερίδων, συνεδρίων, σεμιναρίων και παρουσιάσεων για τη διάδοση της νομοθεσίας, η ενημέρωση κάθε φορέα για τις υποχρεώσεις του, η ευαισθητοποίηση του κοινού και η ευαισθητοποίηση των μαθητών αποτελούν μερικά από τα μελλοντικά άμεσα σχέδια της χώρας (Τριαντάφυλλος 2009).

### **1.1.3 Διαχείριση αποβλήτων**

#### **1.1.3.1 Στερεά Απόβλητα**

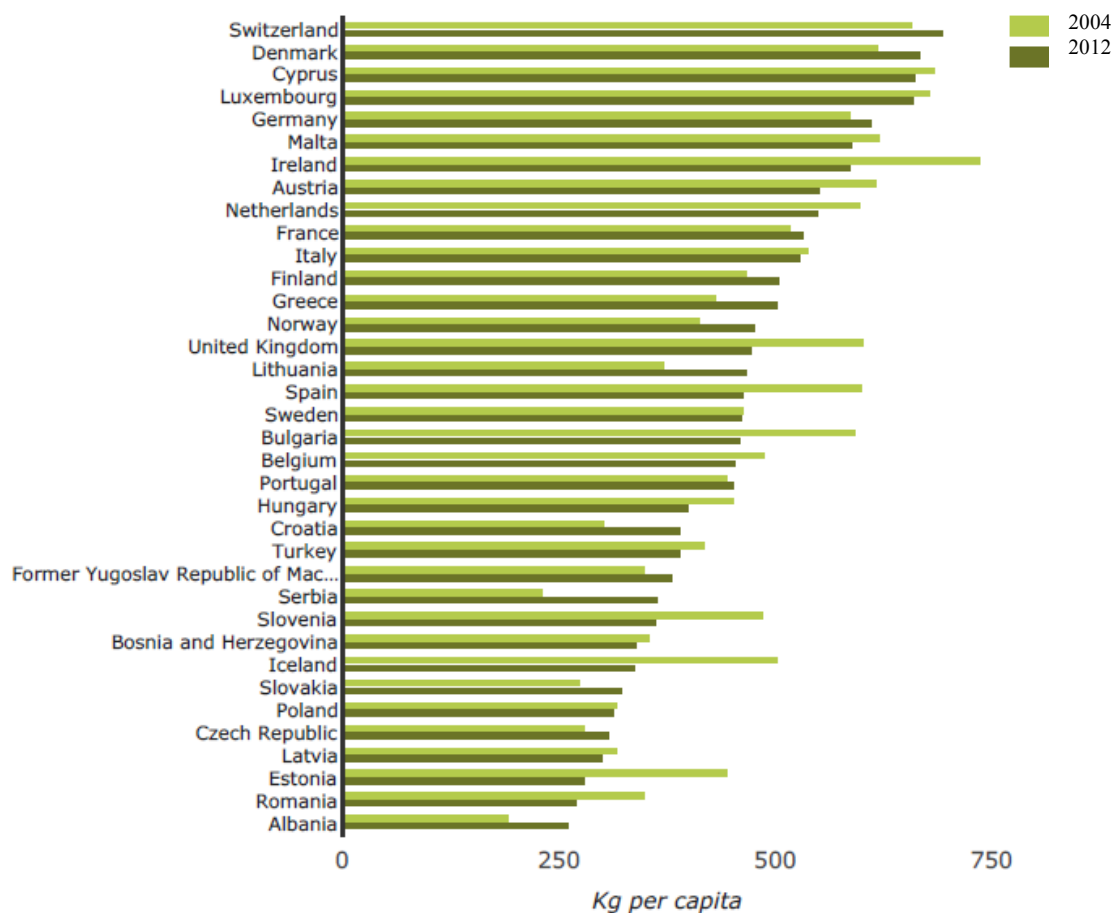
Στερεά απόβλητα λέγονται οι ουσίες ή αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεά φυσική κατάσταση, από τις οποίες ο κάτοχος τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί, και δεν αναφέρεται στο κατάλογο επικίνδυνων αποβλήτων της ΕΕ. Αξίζει να τονιστεί ότι οι παράμετροι οι οποίοι καθορίζουν τις ουσίες ως απόβλητα είναι οι ισχύουσες οικονομικές

συνθήκες, το κόστος απόρριψης και το ισχύον θεσμικό πλαίσιο (Κυπριακή Δημοκρατία 2011). Στο σημείο αυτό θεωρώ απαραίτητη τη κατηγοριοποίηση των στερεών αποβλήτων. Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες: τα αστικά απόβλητα και τα ειδικά απόβλητα. Τα αστικά απόβλητα παράγονται κατά κύριο λόγο από την οικιακή δραστηριότητα και αποτελούνται από τρόφιμα, υπολείμματα τους, υλικά συσκευασίας και μικροαντικείμενα. Επίσης, στη κατηγορία αυτή βρίσκονται τα στερεά απόβλητα βιοτεχνικών δραστηριοτήτων τα οποία συλλέγονται σε περιφερειακά συστήματα συλλογής και διακομιδής απορριμμάτων. Ακόμη, τα απορρίμματα αυτά χωρίζονται σε διάφορες ομάδες ανάλογα με το υλικό της σύστασης τους (χαρτί, μέταλλο, γυαλί, αδρανή, ζυμώσιμα).

Τα δε, ειδικά απόβλητα ομαδοποιούνται σε τρεις επιμέρους κατηγορίες: τα επικίνδυνα απόβλητα, τα μη επικίνδυνα απόβλητα και τα ιατρικά απόβλητα (Σκορδίλης 2006). Αρχικά, ως επικίνδυνο απόβλητο ορίζεται κάθε στερεό απόβλητο, το οποίο λόγω της ποιότητας του, της συγκέντρωσης των συστατικών του ή και των φυσικών, χημικών ή μεταδοτικών χαρακτηριστικών του, έχει την ιδιότητα να: προκαλεί ασθένειες που μπορούν να οδηγήσουν έως και το θάνατο αλλά παράλληλα μολύνει ανεπανόρθωτα το περιβάλλον. Η δεύτερη κατηγορία περιλαμβάνει όλα τα απόβλητα τα οποία δεν είναι επικίνδυνα για το περιβάλλον όπως για παράδειγμα τα βιομηχανικά, τα γεωργικά, η ιλύς από επεξεργασμένα απόβλητα, μεταχειρισμένα ελαστικά, απόβλητα Ηλεκτρικού - Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού και απόβλητα εκσκαφών – κατεδαφίσεων. Στη τελευταία κατηγορία περιλαμβάνονται τα απόβλητα φαρμακευτικών βιομηχανιών και εκείνα που προέρχονται από την περίθαλψη των ασθενών εντός της οικίας τους. Γενικά, στα ιατρικά απόβλητα περιλαμβάνονται ανατομικά, παθολογικά, μολυσματικά, επικίνδυνα και άλλα μη επικίνδυνα απόβλητα (Φωτεινή 2012).

Σύμφωνα με τη δημοσίευση «Waste - municipal solid waste generation and management» η συνολική παραγωγή αστικών αποβλήτων στις χώρες της ΕΕ-36 μειώθηκε κατά 1% και κατά 4% κατά κεφαλήν από το 2004 έως το 2012. Ωστόσο, δεν υπήρξε ομοιόμορφη τάση σε όλες τις χώρες, αφού στις 15 υπήρξε αύξηση της παραγωγής αστικών αποβλήτων ανά κάτοικο και στις 20 υπήρξε μείωση (European Environment Agency 2015).

Το 2012, η παραγωγή αστικών αποβλήτων ανά κάτοικο ήταν υψηλότερη στην Ελβετία (694 kg / κάτοικο), στη Δανία (668 kg / κάτοικο), στη Κύπρο (663 kg / κάτοικο), και χαμηλότερη στη Ρουμανία (271 kg / κάτοικο) και την Αλβανία (262 kg / κάτοικο). Αυτό αντικατοπτρίζει τις διαφορές στα δεδομένα, οικονομικού πλούτου μεταξύ των χωρών (πλουσιότερες χώρες παράγουν συνήθως περισσότερα δημοτικά απόβλητα ανά κάτοικο) (διάγραμμα 1).



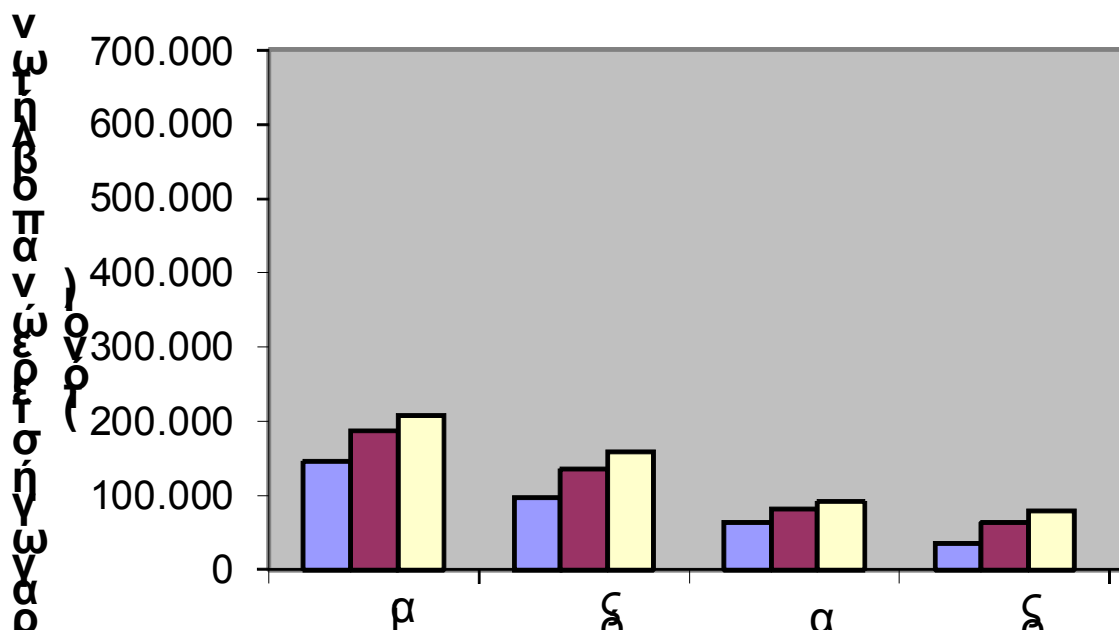
**Διάγραμμα 1: Αστικά απόβλητα που παράγονται ανά κάτοικο στη ΕΕ-36 (2004 και 2012) Πηγή: [www.europa.eu](http://www.europa.eu)**

Επιτακτική προβάλλει η ανάγκη της άμεσης δραστηριοποίησης αφού όπως φαίνεται πιο πάνω τα αστικά απόβλητα στις περισσότερες χώρες αυξάνονται. Αποσκοπώντας λοιπόν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής βρέθηκαν τρόποι διαχείρισης των αποβλήτων. Η ολοκληρωμένη διαχείριση των αποβλήτων (IWM) στοιχειοθετεί μια σημαντική λύση στο πρόβλημα αυτό (George & Frank 2010). Οι τέσσερις βασικοί τρόποι διαχείρισης για τη IWM είναι η μείωση στην πηγή, η ανακύκλωση με την επαναχρησιμοποίηση, η καύση και οι χώροι απόθεσης αποβλήτων. Αξίζει να τονιστεί ότι οι επιλογές αυτές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, αφού δεν είναι ανεξάρτητες η μια από την άλλη. Σήμερα, οι περισσότερες κοινότητες χρησιμοποιούν δύο ή περισσότερες διαθέσιμες επιλογές, όμως δυστυχώς οι περιπτώσεις στις οποίες τις χρησιμοποιούν όλες είναι μεμονωμένες. Επιπλέον, για να χαρακτηριστεί ως επιτυχημένη μια ολοκληρωμένη διαχείριση των δημοτικών αποβλήτων θα πρέπει να συνδυάζει όλες τις διαθέσιμες επιλογές (George & Frank 2010).

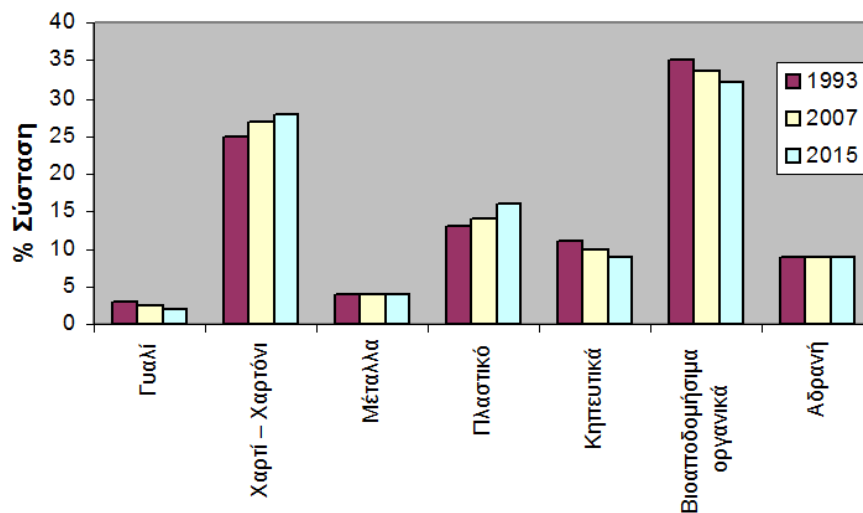
### 1.1.3.2 Στερεά απόβλητα σε εθνικό επίπεδο

Όπως αναφέρεται στη παράγραφο 1.1.3.1 η Κύπρος συγκαταλέγεται στις χώρες με τη μεγαλύτερη παραγωγή στερεών αποβλήτων ανά κάτοικο, αφού ξεπερνά κατά πολύ τον αντίστοιχο μέσο όρο των 27 χωρών. Η κυπριακή δημοκρατία καλείτε να αντιμετωπίσει μια από τις σημαντικότερες προκλήσεις, την ορθολογική διαχείριση αποβλήτων. Λαμβάνοντας υπόψη τους υψηλούς ευρωπαϊκούς στόχους που έχουν τεθεί, την απόφαση του Ευρωπαϊκού Δικαστηρίου για μη έγκαιρη συμμόρφωση με το κλείσιμο των χωματερών όπως προέβλεπε η Οδηγία 1999/31/ΕΚ, αλλά και το γεγονός ότι το 80% των παραγόμενων ποσοτήτων καταλήγει σε ταφή, οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το έργο το οποίο έχει να υλοποιήσει η κυπριακή δημοκρατία θα είναι δύσκολο.

Στην υφιστάμενη κατάσταση παρατηρείται μεγάλο ποσοστό αποβλήτων σε όλες τις επαρχίες της Κύπρου. Σύμφωνα με στατιστικά στοιχεία της κυπριακής δημοκρατίας το μεγαλύτερο ποσοστό για το έτος 2015 υπάρχει στη πρωτεύουσα ενώ το χαμηλότερο στην επαρχία Πάφου (Ένωση δήμων Κύπρου 2002). Ακόμη, είναι αξιοπρόσεκτο το γεγονός της δραματικής αύξησης των αποβλήτων από το έτος 1993 μέχρι σήμερα σε όλες τις επαρχίες (διάγραμμα 2). Ωστόσο, η μικρή συνολική μείωση των τελευταίων ετών που παρουσιάζετε στο διάγραμμα 3 στέλνει αισιόδοξο μήνυμα για τα δεδομένα της χώρας.



Διάγραμμα 2: Ετήσιες παραγόμενες ποσότητες στερεών αποβλήτων ανά επαρχία και συνολικά, για τα έτη 1993, 2007, 2015 (τόνοι) Πηγή: (Ένωση δήμων Κύπρου 2002)



Διάγραμμα 3: Σύσταση οικιακών αποβλήτων για τα έτη 1993, 2007, 2015. Πηγή: Ένωση δήμων Κύπρου 2002

Οι οδηγίες μέσα από τις οποίες προκύπτουν οι στόχοι και οι υποχρεώσεις για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, είναι οι εξής:

- A) Οδηγία 2008/98/ΕΚ για απόβλητα
- B) Οδηγία 1999/31/ΕΚ για τους χώρους υγειονομικής ταφής
- Γ) Οδηγία 1994/62/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών
- Δ) Οδηγία 2006/66/ΕΚ για τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών
- Ε) Οδηγία 2012/19/ΕΚ για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

### 1.1.3.3 Πράσινο σημείο

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα ΠΣ αποτελούν σημαντικό κομμάτι των συστημάτων *διαχείρισης των στερεών αποβλήτων* για ανακύκλωση των υλικών αφού δεν εφαρμόζονται μόνο σε χώρες της Ε.Ε., αλλά και σε όλο τον κόσμο. Μπορεί κανείς να συναντήσει τα ΠΣ με διάφορους όρους όπως “Municipal Recycling Centers, Household Waste Recycling Centers, Civic Amenity Sites, Material Bring Banks, Material Bring Centers, Green Spots, Wertstoffhof” κ.α. (ΕΣΠΑ 2015; ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ 2009).



Πολύ σημαντικός είναι ο ρόλος της ανάπτυξη των Πράσινων Σημείων, αφού συντελεί στην υιοθέτηση της εθνικής πολιτικής σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, καθώς αναμένεται να συμβάλλει σημαντικά στη προώθηση της πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων. Με την ολοένα αυξανόμενη χρήση των ΠΣ ενισχύεται η δραστηριότητα της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης συγκεκριμένων κατηγοριών αποβλήτων, όπως μέταλλα, χαρτί/χαρτόνι, γυαλί, ύφασμα και ξύλο, και άρα στην αύξηση της εκτροπής τους από χώρους τελικής διάθεσης. Παράλληλα, οι δραστηριότητες αυτές οδηγούν στη μείωση της ανεξέλεγκτης διάθεσης ογκωδών αποβλήτων προς ταφή και με αυτό το τρόπο συμβάλει στη μείωση ενός σοβαρού προβλήματος. Ακόμη, συμβάλλουν στο να εξυπηρετήσουν τους δημότες στην χωριστή απόθεση ανακυκλώσιμων υλικών και άλλων ειδικών κατηγοριών οικιακών αποβλήτων αλλά και χρησιμοποιημένων αντικειμένων και εξοπλισμού. Όλα τα πιο πάνω συνδέονται στενά με την αειφόρο ανάπτυξη, αλλά συγχρόνως μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την ανεξέλεγκτη διάθεση αποβλήτων.

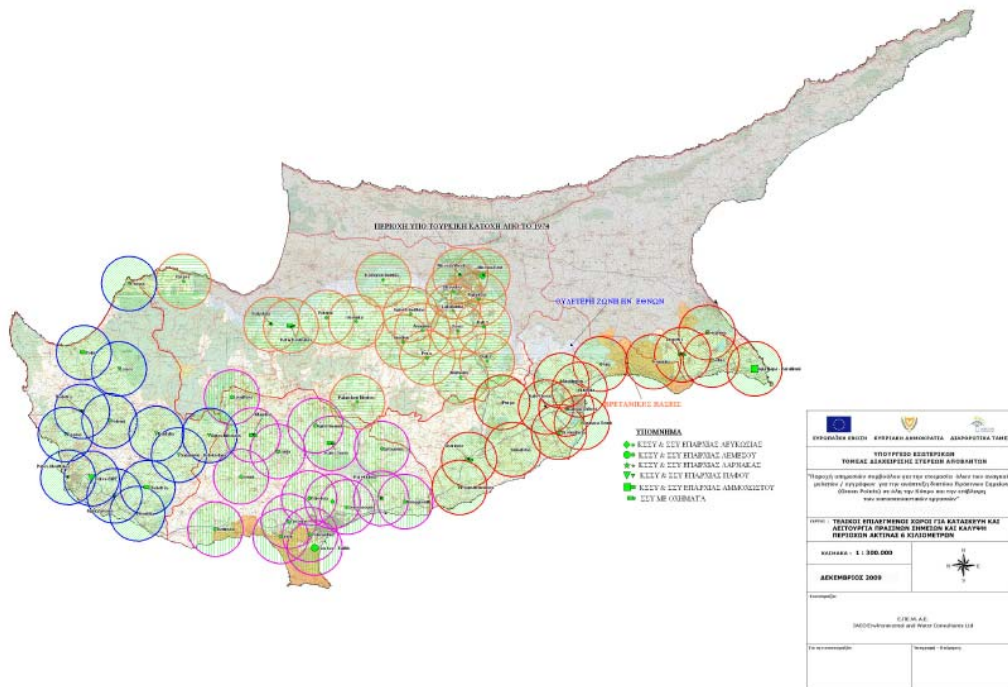
Εντούτοις, ο ρόλος των ΠΣ είναι βαρυσήμαντος αφού μπορούν να αποτελέσουν χώρους εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης των πολιτών σε θέματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Έχουν την ικανότητα να ενισχύουν την ενεργό συμμετοχή των πολιτών στην επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση μέσω της εφαρμογής διαφόρων συστημάτων ανταπόδοσης, και την προώθηση της κάρτας του ανακυκλωτή. Με αυτό το τρόπο συμβάλει και στη διαμόρφωση προτύπων για νέες αγορές ανακυκλώσιμων προϊόντων αγνοώντας το επιβαρυνόμενο κόστος. Ουσιαστικά, εστιάζει στη διαμόρφωση νέας προσέγγισης ως προς το τι είναι και τι δεν είναι απόβλητο, μείωση της ευκολίας απόρριψης χρήσιμων αντικειμένων και υλικών, καθώς και ανάπτυξη νέων προτύπων κοινωνικής συμπεριφοράς (ΕΣΠΑ 2015).

Είναι απαραίτητο να επισημανθεί ότι η δημιουργία των Πράσινων Σημείων δεν έρχεται σε καμία περίπτωση να αντικαταστήσει την πρακτική που ακολουθείται από τα υφιστάμενα συστήματα διαχείρισης. Αντιθέτως, πρόκειται για μια συμπληρωματική και υποβοηθητική δράση στον τομέα της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης. Τα πράσινα σημεία θα λειτουργούν ως εναλλακτική επιλογή για τους δημότες (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ 2009).

#### **1.1.3.4 Πράσινα σημεία στη Κύπρο**

Το Σχέδιο «Ανάπτυξη Δικτύου Πράσινων Σημείων» προβλέπει την κατασκευή Πράσινων Σημείων τα οποία θα εξυπηρετούν όλους τους Δήμους και τις Κοινότητες της Κυπριακής Δημοκρατίας. Όπως περιγράφεται αναλυτικά στο Στρατηγικό Σχέδιο, θα κατασκευαστούν συνολικά 67 Πράσινα Σημεία που αντιστοιχεί σε πυκνότητα πληθυσμού 1/12,000 κατοίκους.

Οι επιλεγμένες θέσεις για την κατασκευή των Πράσινων Σημείων παρουσιάζονται στο πιο κάτω πολεοδομικό Χάρτη. Αναλυτικότερα, στην επαρχία Λευκωσίας υπάρχουν 20 ΠΣ, 17 στην επαρχία Λεμεσού, 12 στη Λάρνακα, 4 στην επαρχία Αμμοχώστου και 14 στη Πάφο.



**Εικόνα 2: Πολεοδομικός χάρτης με τις περιοχές στις οποίες βρίσκονται τα πράσινα σημεία. Πηγή: (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ 2009)**

Το Δίκτυο των Πράσινων Σημείων αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της Στρατηγικής για Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Στερεών Απορριμμάτων στην Κύπρο. Το συγκεκριμένο αναπτυξιακό έργο συγχρηματοδοτείται από το Ταμείο Συνοχής της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από Εθνικούς πόρους και στόχος του είναι η ανάπτυξη ενός παγκύπριου δικτύου συλλογής ανακυκλώσιμων υλικών και ειδικών αποβλήτων.

Σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για τη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων, η Κύπρος με την ολοκλήρωση των Χώρων Υγειονομικής Ταφής Υπολειμμάτων σε κάθε επαρχία θα πρέπει να θέσει εκτός λειτουργίας όλους τους ΧΑΔΑ και να τους αποκαταστήσει και παράλληλα να λάβει επιπρόσθετα μέτρα, όπως είναι η κατασκευή Δικτύου Πράσινων Σημείων, για τη μείωση των απόβλητων που καταλήγουν στα ΧΥΤΥ και τον τερματισμό της ανεξέλεγκτης απόρριψης. Τέλος, θα πρέπει να ανεγείρει νέους ΧΑΔΑ, για να αποφύγει δυσάρεστες περιβαλλοντικές επιδράσεις και ταυτόχρονα να συμμορφωθεί με τα πρότυπα και τις οδηγίες της Ε.Ε. μέχρι το 2010 (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ 2009).

## 1.2 Κηπευτικά απόβλητα

Ως βιολογικά απόβλητα (βιοαπόβλητα), ορίζονται τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, τα απορρίμματα τροφών και μαγειρείων από σπίτια, εστιατόρια, εγκαταστάσεις ομαδικής εστίασης και χώρους πωλήσεων λιανικής και τα συναφή απόβλητα από εγκαταστάσεις μεταποίησης τροφίμων. Είναι κοινά παραδεκτό, ότι λέγοντας κηπευτικά απόβλητα εννοούνται όλα τα απόβλητα κήπων συμπεριλαμβάνοντας αφενός τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα, όπως φύλλα, κλαδιά, κηπευτικά κτλ., και αφετέρου μη βιοαποδομήσιμα απόβλητα όπως χώματα, πέτρες κτλ. Τα κηπευτικά απόβλητα ονομάζονται πράσινα απόβλητα και κατηγοριοποιούνται στα οικιακά απόβλητα. Γενικότερα, στη κατηγορία αυτή ανήκουν το γρασίδι, τα χορτάρια, άνθη, φύλλα και κλαδιά από δένδρα και θάμνους (Λαζαρίδη & Παυλόπουλος 2001).

Απαραίτητη προϋπόθεση για το σχεδιασμό της ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων είναι η ευρεία γνώση της σύστασης της πρώτης ύλης. Αναμφισβήτητα, οι γνώσεις αυτές θα βοηθήσουν στην κατανόηση των αντιδράσεων και στις πρακτικές λύσεις των δράσεων για την αξιοποίηση των πρώτων υλών. Φυσικά, οι ποσότητες των συστατικών διαφέρουν ανάλογα με τον τύπο του κηπευτικού απόβλητου, τις καλλιεργητικές φροντίδες και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες.

Επιπρόσθετα, τα πράσινα απόβλητα εμπεριέχουν υδροδιαλυτά συστατικά (σάκχαρα, άμυλο, αμινοξέα και οργανικά οξέα), ημικυτταρίνη, κυτταρίνη, λίπη, έλαια, λιγνίνη, λιγνοκυτταρίνη, και πρωτεΐνες. Όσον αφορά στα συστατικά, η λιγνοκυτταρίνη, όπως το ξύλο, αποτελείται κυρίως από ένα μίγμα κυτταρίνης (40%), ημικυτταρίνης (20-30%) και λιγνίνης (20-30%). Η λιγνίνη είναι ένα συστατικό του κυτταρικού τοιχώματος, που παρέχει σταθερότητα στο φυτό και αντίσταση στην μικροβιακή αποσύνθεση (Tuomela et al. 2000). Σύμφωνα με πληθώρα ερευνών, επιβεβαιώνεται ότι η βιοαποδομησιμότητα των αποβλήτων εξαρτάται κυρίως από την αναλογία C/N των απορριμμάτων.

## 1.3 ΣΚΟΠΟΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία σκοπεύει στην υλοποίηση ενός τοπικού ολοκληρωμένου σχεδίου διαχείρισης των κηπευτικών αποβλήτων του Δήμου Πέγειας. Εξετάστηκαν προσεκτικά οι απαιτήσεις και οι στόχοι των νομοθεσιών και παράλληλα πραγματοποιήθηκε μια λεπτομερής μελέτη η οποία εξέτασε όλες τις πιθανές δράσεις στις οποίες μπορεί να λάβει

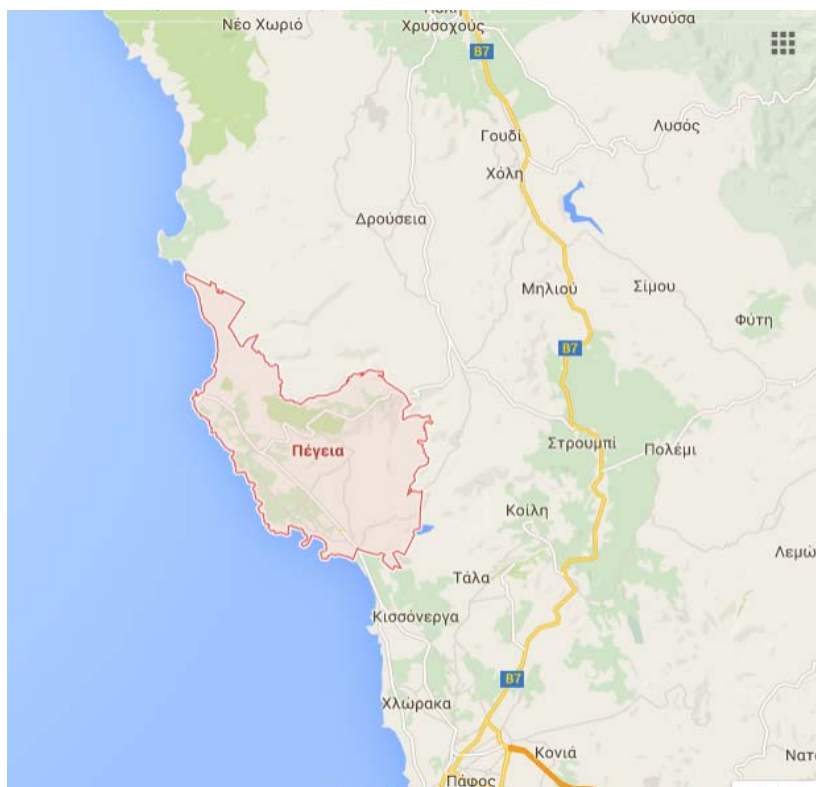
μέρος η τοπική αυτοδιοίκηση. Καταλυτικά, προτείνονται δράσεις οι οποίες μπορούν να υλοποιηθούν ευκολότερα και με μεγαλύτερη επιτυχία ούτως ώστε να μειωθούν τα κηπευτικά απόβλητα που οδηγούνται για ταφή καθώς και σε ανεξέλεγκτους χώρους εντός του Δήμου.

## **2 Βασικά χαρακτηριστικά Δήμου Πέγειας**

### **2.1 Σύντομη περιγραφή-Ιδιαίτερα χαρακτηριστικά**

Ο δήμος Πέγειας βρίσκεται στην επαρχία Πάφου και θεωρείται νεοσύστατος δήμος αφού ανακηρύχθηκε έτσι το 1994. Βρίσκεται μόνο 15 χιλιόμετρα μακριά από το κέντρο της Πάφου. Αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους δήμους της Κύπρου καθώς η περιφέρεια τους καλύπτει 4,552 εκτάρια (34 σκάλες). Συγκεκριμένα, είναι ο 9<sup>ος</sup> μεγαλύτερος δήμος του νησιού και ο 3<sup>ος</sup> μεγαλύτερος οικισμός της επαρχίας Πάφου. Η διοικητική έκταση της Πέγειας φθάνει στα βόρεια μέχρι τον κόλπο της Λάρας και στα νότια μέχρι το τσιφλίκι των Ποτίμων και το φράγμα του Μαυροκόλυμπου. Το χωριό βρίσκεται ριζωμένο στις πλαγιές ενός βουνού και κτισμένο σε υψόμετρο 200 μέτρων.

Όσο αφορά το κλίμα της περιοχής είναι ήπιο. Επικρατούν θαλάσσιες και απόγειες αύρες, μέτρια βροχόπτωση (350-400mm στις νοτιοανατολικές και νότιες παράλιες περιοχές, και 450-500mm στις δυτικές και βόρειες). Όσον αφορά τις θερμοκρασίες, είναι σχεδόν απόλυτα ψηλές με σχετικά μικρές εποχιακές διαφορές και σχετικά μικρό ημερήσιο εύρος (Ε.ΠΕ.Μ. Α.Ε. – I.A.CO Ltd n.d.).



**Εικόνα 3: Χάρτης Πέγειας Google map**

Ο δήμος έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα ανακύκλωσης συσκευασιών της Green Dot Κύπρου και πρόσφατα έχει δημιουργηθεί πράσινο σημείο. Οι προσπάθειες που έγιναν από το δήμο για τη διασφάλιση επιτυχίας του προγράμματος ήταν πολλές. Υπάρχουν κάδοι ανακύκλωσης σε πολλά σημεία εντός του δήμου, όπου οι δημότες μπορούν να έχουν εύκολη πρόσβαση. Παρόλο που μέχρι στιγμής συλλέχθηκαν αρκετοί τόνοι συσκευασιών, υπάρχει μεγάλο περιθώριο βελτίωσης για τα επόμενα έτη. Επιπρόσθετα, ο δήμος Πέγειας συμμετέχει ως εταίρος στο ερευνητικό έργο FUPOL (Future Policy Modeling), το οποίο χρηματοδοτείται από το έβδομο πρόγραμμα πλαίσιο της ΕΕ (Municipality 2014).

## **2.2 Πληθυσμιακά στοιχεία**

Σύμφωνα με τις απογραφές του 2011, ο συνολικός πληθυσμός της Κύπρου είναι 840,407 κάτοικοι και ο συνολικός αριθμός δήμων και κοινοτήτων είναι 401. Αξίζει να τονιστεί ότι ο αριθμός των δήμων είναι 39 εκ των οποίων οι 9 είναι κατεχόμενοι. Στο πιο κάτω πίνακα φαίνεται αναλυτικά ο πληθυσμός σε όλες τις επαρχίες κατά φθίνουσα σειρά, με την επαρχία Πάφου να έχει το χαμηλότερο πληθυσμό.

**Πίνακας 1: Καταγραφή πληθυσμού σε όλες τις επαρχίες της Κύπρου**

<b>Επαρχία</b>	<b>Πληθυσμός</b>
<b>Λευκωσία</b>	326,980
<b>Λεμεσός</b>	235,330
<b>Λάρνακα</b>	143,192
<b>Ελεύθερη Αμμόχωστος</b>	46,629
<b>Πάφος</b>	32,892

Ο συνολικός πληθυσμός των μόνιμων κατοίκων του δήμου Πέγειας ανέρχεται στις 5,000 για το έτος 2014. Σύμφωνα με τα δεδομένα από τις δημορχιακές εκλογές το 2011 οι μόνιμοι κάτοικοι στο δήμο Πέγειας ήταν 2567, ενώ του δήμου Αγίας Νάπας ήταν 2684.

### **3 Υφιστάμενη κατάσταση διαχείρισης γεωργικών αποβλήτων και συγκεκριμένα κλαδιών/πράσινου**

Γενικότερα, τα γεωργικά απόβλητα προκύπτουν από διάφορες αγροτικές και κηπευτικές δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα τα απόβλητα από ιστούς φυτών, τα απόβλητα από δασοκομικές εργασίες, τα παραπροϊόντα από τη διαχείριση δέντρων σε αγροτικές περιοχές (βλαστοί, κορμοί, ριζώματα), τα υπολείμματα καλλιεργειών, τα πλαστικά και ταινίες συσκευασίας που χρησιμοποιούνται σε αγροκτήματα, τα αγροχημικά απόβλητα, οι κενές συσκευασίες αγροχημικών και από γεωργικά λιπάσματα. Αναφορικά με την παραγωγή των αποβλήτων τα οποία είναι προϊόντα γεωργικών δραστηριοτήτων, σύμφωνα με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος και των Κυπριακών υπηρεσιών, οι ποσότητες τους για το 1990 ήταν 700.000 τόνοι, ενώ για το έτος 1995 ανήλθαν σε 1.000.000 τόνοι. Στο πλαίσιο αυτό γίνεται αντιληπτή η έντονη αυξητική τάση με την πάροδο των ετών.

### 3.1 Κηπευτικά/Πράσινα απόβλητα στην Πέγεια

Γίνεται εύκολα αντιληπτό ότι στη Πέγεια υπάρχει μεγάλος αριθμός μπανανών, αμπελιών, χαρουπιών, ελιών καθώς και πολλά δέντρα εσπεριδοειδών. Οι κάτοικοι από τους παλιούς ακόμη καιρούς, πέραν από την ενασχόληση τους με τη κτηνοτροφία ασχολούνταν σε μεγάλο βαθμό με τη γεωργία. Ακόμη και σήμερα επικρατεί το φαινόμενο αυτό, αφού πολλά νοικοκυριά ασχολούνται με τη γεωργία, πέραν από την κύρια εργασία τους. Το επιπρόσθετο εισόδημα καθώς και η θετική επίδραση της φύσης στη ψυχολογία του ανθρώπου λειτουργούν ως διέξοδος για το σύγχρονο άνθρωπο. Το γεγονός αυτό συνδέεται άμεσα με τον πληθωρισμό των γεωργικών αποβλήτων και συγκεκριμένα των κλαδιών.

Σύμφωνα με τα στοιχεία του έτους 2014 στο δήμο μαζεύτηκαν  $40000\text{m}^3/\text{year}$  πράσινα όπου  $1\text{m}^3=200\text{kg}$  ( $8000\text{tn}/\text{year}$ ). Λέγοντας πράσινα εννοούνται τα κλαδιά, ξύλα και γρασίδια. Αξίζει να τονιστεί ότι τα αλεσμένα πράσινα  $1\text{m}^3$  ζυγίζουν  $600\text{kg}$ .

Στο δήμο Αγίας Νάπας για το έτος 2015 αντιστοιχούν  $4500\text{tn}/\text{year}$  οργανικά δηλαδή τρόφιμα και πράσινα μαζί ενώ μόνο για πράσινα/κλαδέματα αντιστοιχούν  $400\text{tn}/\text{year}$ . Συμπερασματικά, έχει καταστεί σαφές ότι στη περιοχή της Πέγειας υπάρχει περισσότερη παραγωγή πράσινων αποβλήτων σε σχέση με το δήμο της Αγίας Νάπας. Επιλέχθηκε η σύγκριση να γίνει με το δήμο Αγίας Νάπας διότι όπως αναφέρθηκε στη παράγραφο 2.2 ο πληθυσμός των δύο δήμων είναι περίπου το ίδιο με πολύ μικρή απόκλιση.

Αναμφισβήτητα, ο δήμος Πέγειας καταβάλλει μεγάλη προσπάθεια για τη διαχείριση των γεωργικών αποβλήτων της περιοχής. Ωστόσο, μερικές εικόνες οι οποίες πάρθηκαν στο τρέχον έτος, είναι αρκετές για να δηλώσουν ότι οι δημότες δεν έχουν ταυτιστεί με τη προσπάθεια αυτή. Παρόλο που υπάρχουν τα κατάλληλα σημεία για την τοποθέτηση των κλαδιών, οι πολίτες δε συμμορφώνονται και τα πετάνε οπουδήποτε χωρίς να έχουν καμία περιβαλλοντική συνείδηση.



**Εικόνα 4: Κλαδιά σκορπισμένα σε περιοχή 200m μακριά από το ΠΣ**



**Εικόνα 5: Μεγάλες ποσότητες κλαδεμάτων κοντά στις θαλασσινές σπηλιές (τουριστικό αξιοθέατο)**





Εικόνα 6: Κλαδέματα σε γκρεμό στην οδό Καμινιών. Παρουσία πινακίδας για απαγόρευση σκυβάλων



Εικόνα 7: Κλαδέματα σε ποταμό κοντά στο κοιμητήριο Πέγειας

## 3.2 Πράσινο Σημείο Πέγειας

### 3.2.1 Γενικά

Επιτακτική ήταν η ανάγκη για τη δημιουργία πράσινου σημείου στη περιοχή της Πέγειας. Η κατασκευή άρχισε το 2011 μετά από τη καθοδήγηση της Ανάπτυξη δικτύων πράσινων σημείων» με βάση τις διαδικασίες που προβλέπει ο Νόμος 102(Ι)/2005, σε συμμόρφωση με την Οδηγία 2001/42/ΕΚ σχετικά με την Εκτίμηση των Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων

ορισμένων Σχεδίων και Προγραμμάτων. Το Μάιο 2014 τέθηκε σε λειτουργία, μετά από ένα χρόνο κατασκευαστικών έργων.

Το εν λόγω σημείο, καλύπτει το Δήμο Πέγειας και τη δυτική περιοχή της επαρχίας Πάφου. Συγκεκριμένα, οι εξυπηρετούμενες κοινότητες κατά κύριο λόγο είναι η Ακουρσό, Κάθικας, Πέγεια & Αγ. Γεώργιος Πέγειας, Αρόδες, 50% Ίνεια, 50% Δρούσεια, Κοίλη, Στρουμπί και 50% Πολέμι. Γεωγραφικά βρίσκετε τοποθετημένο στο δρόμο προς την Ακουρσό, σε ένα παλαιό λατομείο. Παρόλο που στην ευρύτερη περιοχή μελέτης απαντώνται μεταλλευτικές δραστηριότητες, στο τεμάχιο 296 δε παρατηρούνται. Αναλυτικότερα, το ΠΣ βρίσκεται στο φύλλο/σχέδιο 45/18 με αριθμό τεμαχίου 296 και η πολεοδομική ζώνη στην οποία βρίσκεται κτισμένο θεωρείται γεωργική.

Το έργο αυτό συγχρηματοδοτείται από το ταμείο συνοχής της ΕΕ με αριθμός σύμβασης: ΥΠ. ΕΣ. 03/2012. Ο εργοδότης είναι το Υπουργείο εσωτερικών τεχνικές υπηρεσίες και ο τομέας του έργου είναι η «διαχείριση στερεών αποβλήτων». Η Μελέτη/επίβλεψη του έργου έγινε από ΕΠΕΜ Α.Ε.Ι.Α.ΚΟ LTD ΣΤΑΥΡΟΥ3, ΓΡ. 202, 2035 Στρόβολος, Κύπρος. Τέλος, ο εργολάβος ήταν από την εταιρεία «NEMESIS» (εργοληπτική δημόσια εταιρεία λτδ).

Αναντίρρητα, είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε τόσο τις ιδιότητες του εδάφους όσο και τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν στο σημείο αυτό. Αρχικά, το ΠΣ είναι τοποθετημένο στη πολεοδομική ζώνη Γ3 με ανώτερο συντελεστή δόμησης και ανώτερο ποσοστό κάλυψης 0,10:1 . Στη ζώνη αυτή ο σεισμικός συντελεστής είναι 0,25 AgR (AgR=σεισμική επιτάχυνση της βαρύτητας για βράχο) με 10% πιθανότητα υπέρβασης σε 50 χρόνια. Το ανώτερο ύψος είναι 8,3m με δύο ορόφους. Ας σημειωθεί ακόμη ότι η τρωτότητα υπόγειου νερού (drastic rating) είναι χαμηλή ενώ η τρωτότητα επιφανειακού νερού (rate) είναι μέτρια προς υψηλή. Ωστόσο, η ποιότητα των επιφανειακών υδάτων είναι ικανοποιητική αφού το νερό βρίσκεται σε καλή κατάσταση. Όσο αφορά το έδαφος, έχει χαμηλή συγκράτηση υγρασίας και μεταξύ 25 και 100cm από την επιφάνεια του εδάφους έχουν συνεχή σκληρό πέτρωμα. Η κατηγορία που περιγράφει το έδαφος αυτό ορίζεται skeletal-leptic-REGOSOLS.

Οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στο σημείο αυτό ταυτίζονται με τις καιρικές συνθήκες της περιοχής που αναφέρθηκαν στη παράγραφο 2.1. Ας σημειωθεί ακόμη ότι η μέση ετήσια βροχόπτωση (mm) για τη περίοδο 1970-2000 είναι 457 και η μέση θερμοκρασία (°C) είναι 16. Αποδεικνύονται με αυτό το τρόπο τα μέτρια επίπεδα βροχόπτωσης καθώς και ο περιορισμένος κίνδυνος για τη δημιουργία πλημμύρων στο τεμάχιο του ΠΣ του δήμου Πέγειας (Ε.ΠΕ.Μ. Α.Ε. – Ι.Α.ΚΟ Ltd n.d.).



**Εικόνα 8: Πράσινο σημείο Πέγειας**

### **3.2.2 Υφιστάμενες υποδομές και υλικά**

Σημαντικός είναι ο ρόλος που μπορεί να διαδραματίσει η σωστά σχεδιασμένη υποδομή, καθώς έχει καθοριστικό κομμάτι στην ασφάλεια και στη χρήση του ΠΣ. Στις επόμενες παραγράφους θα γίνει περαιτέρω ανάλυση στην υφιστάμενη υποδομή καθώς και στο ρόλο που διαδραματίζει για τη σωστή λειτουργία του.

Αρχικά, όσο αφορά το μέγεθος του τεμαχίου κατηγοριοποιείται ως μικρό πράσινο σημείο (ΜΠΣ). Αυτό οφείλετε κυρίως στο μικρό αριθμό της έκτασης του σε τ.μ αλλά και στο γεγονός ότι η πρόσβαση των δημοτών στον χώρο μπορεί να γίνει με τα πόδια. Παρόλο που ο χώρος δεν είναι συγκρίσιμος με άλλα μεγαλύτερα ΠΣ, εντούτοις εξασφαλίζεται η ευελιξία για τα οχήματα μεταφοράς και για τη μάζα αποβλήτων που συλλέγεται. Έτσι, τόσο για το προσωπικό όσο και για τους πολίτες πραγματοποιείται εύκολα η φόρτωση και η εκφόρτωση των αποβλήτων αντίστοιχα.

Η διάταξη που αντιπροσωπεύει την αρχιτεκτονική του σημείου είναι τύπου «γραμμική μονόδρομη». Στη διάταξη αυτή η στάθμευση με τα οχήματα είναι μόνο ολιγόλεπτη για να μην υπάρχει συνωστισμός. Το φαινόμενο αυτό έχει ως συνέπεια οι πολίτες να κάνουν περισσότερο από ένα κύκλο μέχρι να τοποθετήσουν τα απόβλητα τους στους κατάλληλους

κάδους. Από την άλλη πλευρά, η κατάσταση αυτή πλεονεκτεί ως προς το κόστος κατασκευής του με αποτέλεσμα οι αρχές να πληρώσουν λιγότερα. Επικοινωνώντας με το προσωπικό του ΠΣ διαπιστώθηκε ότι η διαχείριση και η παρακολούθηση του χώρου είναι ευκολότερη με αυτή τη διάταξη.

Ξεχωριστός λόγος πρέπει να γίνει για το δάπεδο, παρόλο που σε πολλές περιπτώσεις περνά απαρατήρητο. Στο ΠΣ του δήμου Πέγειας το δάπεδο είναι από άσφαλτο και αυτό δεν είναι καθόλου τυχαίο. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται τυχόν διαρροές και προλαμβάνονται οι ρυπάνσεις του εδάφους, του υπεδάφους και των υδάτων.

Μια απλή ματιά είναι αρκετή για να διαπιστωθεί η παρουσία λοιπών εξοπλισμών για την επεξεργασία μερικών αποβλήτων. Ένα από αυτά είναι ο κλαδοτεμαχιστής ο οποίος είναι πολύ συχνά χρησιμοποιούμενος στο Δήμο Πέγειας, αφού οι ποσότητες των κλαδιών/πρασίνου είναι πολύ μεγάλες.

Επιτακτική προβάλλεται η ανάγκη για αναφορά στους αποθηκευτικούς εξοπλισμούς οι οποίοι βρίσκονται στο ΠΣ. Οι θέσεις στις οποίες βρίσκονται, με βάση τη μονόδρομη διάταξη, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια από τους δημότες και το προσωπικό. Η χρήση τους για ταξινόμηση και διαχωρισμό των αποβλήτων είναι πολύ εύκολη αφού τα σήματα στους κάδους είναι κατανοητά και εύκολα καθοδηγούν τους δημότες. Επίσης, οι κάδοι είναι κατασκευασμένοι από ανθεκτικά υλικά για να μπορούν να αντιμετωπίσουν τις καιρικές συνθήκες και τις μηχανικές καταπονήσεις.

Τα υλικά απόβλητα που συλλέγονται στους αποθηκευτικούς εξοπλισμούς είναι αδρανή υλικά, αλουμίνιο, άχρηστα για ταφή, γυαλί, έπιπλα, θερμομέτρα, λαμπτήρες, μεταλλικά, μπαταρίες, ξύλο, παιχνίδια, πλαστικά δοχεία (ογκώδη), πλαστικό, στρώματα, υλικά καθαρισμού, υφάσματα, φάρμακα, χαλιά, χαρτί, χαρτόνια, χρώματα και D.I.Y.



**Εικόνα 9: Χώρος τοποθέτησης κλαδιών στο ΠΣ Πέγειας**

Η επαναχρησιμοποίηση των αντικειμένων που βρίσκονται σε καλή κατάσταση είναι επιτρεπτή στο ΠΣ. Όπως ανέφερε σε συνέντευξη της η κ. Μύρια Λοιζίδου, εκτελεστικός μηχανικός του Δήμου Πέγειας, μπορεί κάποιος να μεταφέρει ένα παλαιό ποδήλατο ή ένα χρησιμοποιούμενο έπιπλο, τα οποία θα φυλαχθούν σε ένα σημείο του ΠΣ και αν κριθεί ότι βρίσκονται σε καλή κατάσταση μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν (ΕΣΠΑ 2015; ΚΥΠΕ n.d.)

### **3.2.3 Υφιστάμενη διαχείριση**

Σύμφωνα με τα ωράρια εργασίας του ΠΣ, το σημείο δε λειτουργεί Τρίτη, Πέμπτη και Κυριακή. Τις υπόλοιπες μέρες είναι ανοικτό, όμως οι ώρες λειτουργίας τις χειμερινές μέρες διαφέρουν από τις θερινές μέρες. Το χειμερινό ωράριο έχει ως εξής: Δευτέρα: 8.00π.μ – 18.00 μ.μ, Τετάρτη και Παρασκευή: 8.00 π.μ – 16.30 μ.μ, Σάββατο 9.00 π.μ – 15.00 μ.μ. Το θερινό ωράριο είναι: Δευτέρα, Τετάρτη, Παρασκευή 8.00 π.μ – 18.00 μ.μ και Σάββατο 9.00 π.μ -16.00 μ.μ.

Ο τρόπος διαχείρισης είναι απλός και εύκολα μπορεί να γίνει κατανοητός από τους δημότες. Αρχικά, ο κάθε ιδιώτης μπορεί να μεταφέρει οτιδήποτε από το σπίτι του στο πράσινο σημείο χωρίς καμία χρέωση. Στη συνέχεια, όταν οι κάδοι γεμίσουν, τοποθετούνται τα αντικείμενα σε κοντέινερ και μεταφέρονται για ανακύκλωση. Σε καμία περίπτωση δεν γίνεται παραλαβή υλικών αποβλήτων από εμπορικές δραστηριότητες, εργολήπτες, βιομηχανίες ή άλλους επαγγελματικούς φορείς.

Όσο αφορά τον τρόπο διαχείρισης των κλαδεμάτων, είναι περίπλοκος αφού ο χώρος αποθήκευσης του συγκεκριμένου υλικού είναι πολύ μικρός σε σχέση με το ποσοστό

παραλαβής τους. Όπως έχει αναλυθεί πιο πάνω, ο δήμος Πέγειας έχει αυξημένα ποσοστά σε πράσινα απόβλητα και γι' αυτό το λόγω η έκταση που αφορά την αποθήκευση τους δεν είναι ικανοποιητική. Ο αποθηκευτικός χώρος κλαδεμάτων, λοιπόν, γεμίζει πολύ νωρίς με ελάχιστη ποσότητα και λόγω αυτού δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις αυξημένες απαιτήσεις των πολιτών. Έτσι, οι μεγάλες ποσότητες των κλαδεμάτων μεταφέρονται στο ΧΥΤΑ μέσω ενός μεγάλου φορτηγού. Αυτό έχει ως συνέπεια το μεγάλο κόστος για την Τοπική αρχή.

### **3.2.4 Προβλήματα**

Το κυριότερο πρόβλημα που αντιμετωπίζει το ΠΣ στην περιοχή της Πέγειας έχει αναφερθεί στην προηγούμενη παράγραφο. Στο παρόν στάδιο δεν έχει παρθεί οποιαδήποτε απόφαση για την επίλυση του και έτσι μεγάλες ποσότητες κλαδεμάτων καταλήγουν στο ΧΥΤΑ χωρίς να αξιοποιούνται. Επίσης, ο τεμαχιστής που χρησιμοποιείται στο χώρο είναι πολύ μικρός και δεν μπορεί να τεμαχίσει τις ποσότητες κλαδεμάτων που αφορούν τις ανάγκες της Πέγειας. Όπως έχει περιγραφεί αναλυτικά, όταν τα κλαδέματα έχουν λίγο μεγάλο μήκος, ο τεμαχιστής δυσκολεύεται στην κοπή με αποτέλεσμα να σταματά η λειτουργία του.

Με βάση το σχεδιασμό 2022 για το ΠΣ Πέγειας, ο τελικός εκτιμώμενος εξυπηρετούμενος πληθυσμός θα ανέρχεται στους 5.138 κατοίκους. Έτσι, το πράσινο σημείο θα πρέπει να ικανοποιεί τις ανάγκες περισσότερων κατοίκων. Εκτιμάται λοιπόν, ότι θα διαχειρίζεται 228 τόνους/χρόνο κλαδέματα που είναι η μεγαλύτερη ποσότητα από όλα τα υπόλοιπα υλικά του. Ο σχεδιασμός αυτός προκαλεί σοβαρά επίπεδα ανησυχίας καθώς στο παρόν στάδιο που ο πληθυσμός είναι μικρότερος δεν μπορούν να ικανοποιηθούν οι ανάγκες, πόσο μάλλον εάν αυξηθούν δραματικά οι ποσότητες.

## **4 Τοπικοί στόχοι για τη διαχείριση πράσινου/κλαδιών του Δήμου**

### **4.1 Βασικοί στόχοι τοπικού σχεδίου**

Έχοντας ως οδηγό την Εθνική Στρατηγική διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων 2015 καθώς και το εθνικό πρόγραμμα πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων 2015, εκπονήθηκε το τοπικό σχέδιο και κατ' επέκταση οι στόχοι του.

Είναι γεγονός ότι οι στόχοι που αναμένονταν από την ΕΕ να επιτευχθούν στη Κύπρο δε ταυτίζονται με την υφιστάμενη κατάσταση που επικρατεί. Έτσι, η αναθεώρηση για τη

προσέγγιση των Κυπρίων στη διαχείριση των δημοτικών αποβλήτων έπρεπε να πραγματοποιηθεί άμεσα. Προκειμένου η Κύπρος να μπορέσει να ανταπεξέλθει στις υποχρεώσεις της ΕΕ έχουν καθοριστεί ποιοτικοί και ποσοτικοί στόχοι με χρονολογικό όριο το έτος 2020. Οι στόχοι αναγράφονται πιο κάτω:

- Εξασφάλιση προστασίας του περιβάλλοντος
- Αποδοτικότερη διαχείριση των αποβλήτων ως πόρων
- Αύξηση του βαθμού χρήσης ανακυκλώσιμων υλικών ως πρώτες ύλες στην Κύπρο
- Εκπαίδευση και Κατάρτιση σχετικά με την διαχείριση αποβλήτων (capacity building)
- Ανάπτυξη νέων και ενδυνάμωση υφιστάμενων συστημάτων συλλογής και ανάκτησης αποβλήτων καθώς και των χώρων τελικής διάθεσης
- Ευαισθητοποίηση και συμμετοχή του κοινού στην τοπική διαχείριση αποβλήτων (δημιουργία κοινωνίας ανακύκλωσης)
- Σχεδιασμός, χρήση προϊόντων και διαδικασιών που ενισχύουν την εξοικονόμηση πόρων
- Δημιουργία συστήματος συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων
- 40% χωριστή συλλογή επί του συνόλου των δημοτικών στερεών αποβλήτων μέχρι το 2021 με απώτερο σκοπό το 50% μέχρι το 2027
- 50% του ανακυκλώσιμου υλικού στα δημοτικά απόβλητα να τυγχάνει προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση μέχρι το 2020
- 15% των οργανικών των δημοτικών αποβλήτων να συλλέγεται χωριστά μέχρι το 2021
- Μέγιστη ποσότητα ΒΑΑ που προωθείται για ταφή 95 000 τόνοι

Αναμφισβήτητα, όταν βρεθούν σε ισχύ οι πιο πάνω τοπικοί στόχοι τότε θα αναπτυχθεί μια **ολοκληρωμένη** και αειφόρος προσέγγιση στη διαχείριση των αποβλήτων (Υπουργείο Γεωργίας 2015; ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ 2015).

## **4.2 Στόχος για τα κηπευτικά απόβλητα**

Όσο αφορά τα κηπευτικά απόβλητα, στο σχέδιο διαχείρισης για τα οικιακά και παρομοίου τύπου τύπου απόβλητα αναφέρεται ότι οι ελάχιστες ποσότητες βιοαποβλήτων (κηπευτικών

αποβλήτων και τροφίμων) για τη διαλογή στη πηγή διαχωρίζοντας τα βέβαια από τα υπόλοιπα απόβλητα, είναι 5% κ.β για το 2015 και 10% κ.β για το 2020.

Επιπρόσθετα, στο σχέδιο διαχείρισης δημοτικών αποβλήτων του 2015, αναγράφεται ότι η εκτροπή μέσω της οικιακής κομποστοποίησης, της ανάκτησης βρώσιμων ελαίων κι η εκτροπή μέσω δικτύου χωριστής συλλογής βιοαποβλήτων σαφώς αυξήθηκε. Στο πιο κάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά οι ποσοτικοί και ποιοτικοί στόχοι για το 2020 των κηπευτικών αποβλήτων του Δήμου Πέγειας.

**Πίνακας 2: Στόχοι εκτροπής κηπευτικών αποβλήτων**

<b>Ποιοτικός στόχος</b>	<b>Ποσοτικός στόχος</b>
<b>Παραγόμενη ποσότητα οργανικών (τόνοι/ χρόνο)</b>	4,500
<b>Ποσότητα κηπευτικών αποβλήτων (τόνοι/ χρόνο)</b>	400
<b>Ποσοτικός στόχος χωριστής συλλογής κηπευτικών 20% (τόνοι)</b>	80
<b>Μέσω οικιακής κομποστοποίησης 5% (τόνοι)</b>	20
<b>Μέσω χωριστής συλλογής 15% (τόνοι)</b>	60

## **5 Ολοκληρωμένος σχεδιασμός**

Η ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων (Integrated Waste Management) μπορεί να οριστεί ως η επιλογή και εφαρμογή κατάλληλων τεχνικών, τεχνολογιών και διαχειριστικών προγραμμάτων για την επίτευξη ειδικών αντικειμενικών στόχων της διαχείρισης αποβλήτων. Λαμβάνοντας υπόψη τις αλλαγές στους πολιτειακούς και ομοσπονδιακούς νόμους καθώς και τις ρυθμίσεις για τη διαχείριση αποβλήτων, η IWM εξελίσσεται συνεχώς για να ικανοποιεί τις περιβαλλοντικές νομοθετικές ρυθμίσεις.

**Αναμφισβήτητα.** η ολοκληρωμένη διαχείριση θα πρέπει να ενσωματώνει πρακτικές και μέτρα ούτως ώστε να υπάρχει αειφόρος ανάπτυξη σε εθνικό, περιφερειακό αλλά και σε **τοπικό επίπεδο**. Θα πρέπει να υλοποιείται ένας ολοκληρωμένος σχεδιασμός για τη διαχείριση των στερεών και οργανικών αποβλήτων με απώτερο σκοπό τη παράδοση ενός

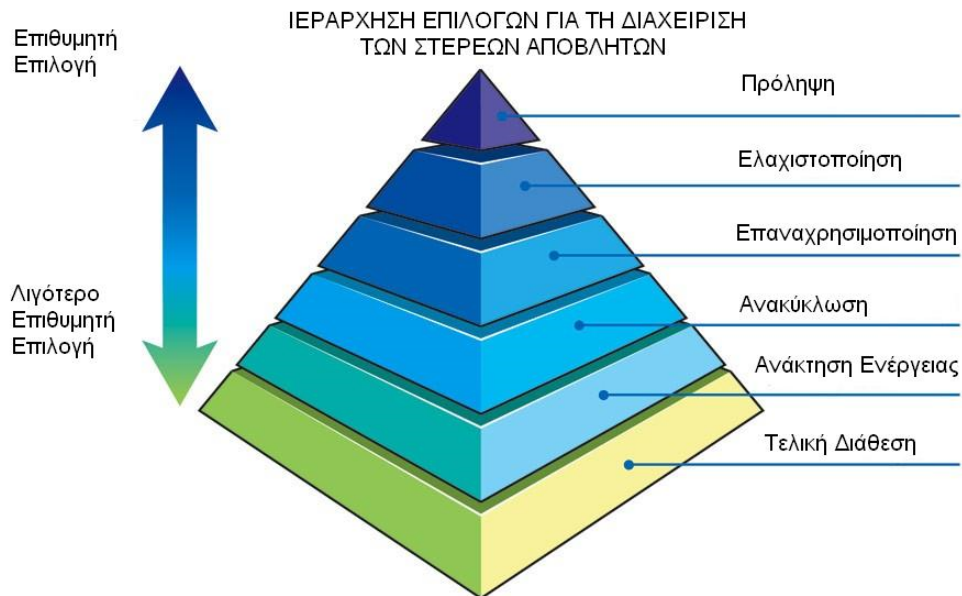


«υγιούς» τύπου στις μελλοντικές γενεές. Στο σημείο αυτό, πρέπει να σημειωθεί ότι ο σχεδιασμός επιβάλλεται να έχει μακροπρόθεσμο χρονικό ορίζοντα που να παρέχει μόνιμες - βιώσιμες λύσεις και παρόλο που θα εξασφαλίζει τη προστασία του περιβάλλοντος, θα πρέπει να συμβάλλει στη κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη του τόπου.

Αποφασιστικής σημασίας κρίνεται η συμβολή των βασικών αρχών για τη κατεύθυνση πάνω στην οποία βασίζεται η υλοποίηση των τοπικών στόχων, οι οποίοι επεξηγήθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο αναλυτικά. Αρχικά, η **πρόληψη** μπορεί να συμβάλει σε μεγάλο βαθμό στην πραγμάτωση των στόχων αφού έχει την ικανότητα να μειώνει τις ενέργειες που πιθανόν μολύνουν και βλάπτουν το περιβάλλον. Εξίσου σημαντική θεωρείται η **αρχή της εγγύτητας** στη διαχείριση των αποβλήτων. Όταν η εγκατάσταση στην οποία γίνεται η επεξεργασία των αποβλήτων βρίσκεται μακριά από το χώρο διάθεσης των αποβλήτων, δημιουργεί πρόβλημα στο περιβάλλον. Αυτό συμβαίνει διότι κατά την μεταφορά, πραγματοποιούνται αντιδράσεις στα απόβλητα με αποτέλεσμα τη δημιουργία ανεπιθύμητων προϊόντων.

Είναι πλέον γνωστό ότι ο Πλάτων, αρχαίος φιλόσοφος, είχε πει «Αρχή ήμισυ παντός». Η σημασία του βρίσκει εφαρμογή στην ολοκληρωμένη διαχείριση αποβλήτων, αφού η **αρχή του σχεδιασμού**, σύμφωνα με την οποία θα πρέπει να αναγράφονται και να υλοποιούνται τα σχέδια διαχείρισης, διασφαλίζουν τη περιβαλλοντική προστασία και τη προστασία της δημόσιας υγείας. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με την αρχή «**ο ρυπαίνων πληρώνει**», το κόστος διαχείρισης των αποβλήτων θα το αναλαμβάνει όποιος παράγει τα απόβλητα (Υπουργείο Γεωργίας, 2012).

Τέλος, θεμελιώδης αρχή θεωρείται η ιεράρχηση στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι αναδείχθηκε επιστημονικά και περιλαμβάνεται στην οδηγία 2008/98/EK. Στην εικόνα 10 φαίνεται αναλυτικά η ιεράρχηση των στόχων για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων όπου πρώτη επιλογή είναι η πρόληψη και τελευταία η διάθεση των υπολειμμάτων (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ 2015).



**Εικόνα 10: Ιεράρχηση επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Πηγή: (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ 2015)**

Ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός της διαχείρισης των κηπευτικών αποβλήτων του Δήμου Πέγειας θα έπρεπε να λάβει χώρα πριν από πολύ καιρό αφού είναι δεδομένη η αυξημένη παραγωγή των εν λόγω αποβλήτων. Στο πιο κάτω κομμάτι της παρούσας διατριβής, θα αναλυθούν διεξοδικά οι πιθανές τεχνικές, τεχνολογίες και διαχειριστικά προγράμματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα και να υλοποιηθούν οι τοπικοί στόχοι. Είναι προφανές ότι οι βασικές αρχές λειτουργούν ως πρότυπο για το σχεδιασμό και την υλοποίηση των στόχων.

## **5.1 ΔσΠ-Πράσινο σημείο**

Πολλοί θα συμφωνήσουν με την άποψη ότι τα πράσινα σημεία έχουν παρουσιαστεί ως μια σημαντική λύση για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων, έχοντας πάντα ως γνώμονα την συμμετοχή των πολιτών. Ο ρόλος των ΠΣ είναι πολυδιάστατος αφού δε συνεισφέρει μόνο στη μαζική συλλογή των αποβλήτων αλλά στη μείωση και την επαναχρησιμοποίησή τους.

Όπως έχει αναφερθεί στη παράγραφο 3.2.1 στο δήμο Πέγειας υπάρχει ήδη πράσινο σημείο, στο δρόμο της Ακουρσού. Μια κατηγορία των υλικών των οποίων μπορούν να συλλεχθούν στο σημείο αυτό είναι τα κηπευτικά απόβλητα και για αυτά υπάρχει συγκεκριμένος χώρος στην εγκατάσταση, στον οποίο οι δημότες μπορούν να τα αφήσουν. Παρόλα ταύτα το

πράσινο σημείο της περιοχής εμφανίζει αρκετά προβλήματα σχετικά με τα κηπευτικά απόβλητα και εδώ πρέπει να επέμβει ο δήμος, ούτως ώστε να εφαρμόσει πρακτικές για την ολοκληρωμένη διαχείριση των κηπευτικών αποβλήτων.

Μια μόνο επίσκεψη στο ΠΣ είναι αρκετή για να συμπεράνει κανείς ότι ο χώρος συλλογής των κηπευτικών αποβλήτων είναι πολύ μικρός σε σχέση με το ποσοστό παραλαβής τους. Είναι δεδομένο πλέον, ότι ο δήμος Πέγειας έχει αυξημένα ποσοστά σε πράσινα απόβλητα και γι' αυτό το λόγω η έκταση που αποτελεί την αποθήκευση τους δεν είναι ικανοποιητική. Ο αποθηκευτικός χώρος κλαδεμάτων, λοιπόν, γεμίζει πολύ νωρίς με ελάχιστη ποσότητα και λόγω αυτού δεν μπορεί να ανταποκριθεί στις αυξημένες απαιτήσεις των πολιτών. Έτσι, οι μεγάλες ποσότητες των κλαδεμάτων μεταφέρονται στο ΧΥΤΑ μέσω ενός μεγάλου φορτηγού. Αυτό έχει ως συνέπεια όχι μόνο το μεγάλο κόστος για την Τοπική αρχή, αλλά και την υποβαθμισμένη διαχείριση των γεωργικών αποβλήτων.

Επιτακτική προβάλλει η ανάγκη της άμεσης δραστηριοποίησης του δήμου για την επίλυση του προβλήματος αυτού, αφού είναι ιδιαίτερα σημαντικό και σοβαρό. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μέχρι στιγμής η διαχείριση του ΠΣ εναπόκειται στο δήμο Πάφου, η τοπική αρχή της Πέγειας θα πρέπει να έρθει σε επικοινωνία για να συζητήσουν το χωροταξικό πρόβλημα και να βρουν άμεσα μια λύση. Το ιδανικό θα ήταν η αύξηση της έκτασης για τα κηπευτικά απόβλητα, χωρίς βέβαια να επηρεάζονται αρνητικά τα υπόλοιπα υλικά. Ο δήμος θα πρέπει να εκμεταλλευτεί τις αυξημένες ποσότητες κηπευτικών αποβλήτων και όχι να καταλήγουν σε ΧΥΤΑ που θεωρείται τελευταία λύση στην ιεραρχία διαχείρισης των αποβλήτων.

Ο ανεπαρκής χώρος αποθήκευσης δεν είναι το μοναδικό πρόβλημα στο ΠΣ της Πέγειας. Ο τεμαχιστής που χρησιμοποιείται στο χώρο είναι πολύ μικρός και δεν μπορεί να τεμαχίσει τις ποσότητες κλαδεμάτων που αφορούν τις ανάγκες της Πέγειας. Όπως έχει περιγραφεί αναλυτικά, όταν τα κλαδέματα έχουν λίγο μεγάλο μήκος, ο τεμαχιστής δυσκολεύεται στην κοπή με αποτέλεσμα να σταματά τη λειτουργία του. Μοναδική λύση είναι η αγορά καινούργιου τεμαχιστή με μεγαλύτερη ένταση λειτουργίας, ούτως ώστε να μπορεί να ικανοποιήσει τις ανάγκες των υλικών αυτών.

Παρόλο που το μεγαλύτερο ποσοστό πολιτών στην ΕΕ έχει ενσωματώσει στις ζωές τους τις περιβαλλοντικές συνήθειες, εντούτοις κάποιοι δεν έχουν ταυτιστεί με αυτό. Έτσι, και στο Δήμο Πέγειας παρόλο που έχει δημιουργηθεί πράσινο σημείο, υπάρχουν δημότες οι οποίοι πετάνε ανεξέλεγκτα τα απόβλητα τους. Σε πολλές περιοχές ανιχνεύτηκαν σοροί κηπευτικών αποβλήτων και γι' αυτό πρέπει να ληφθούν άμεσα μέτρα δράσης:

- Αυστηρά προστίματα σε όποιον ρίχνει τα κηπευτικά απόβλητα είτε σε χωματερές, είτε σε οποιονδήποτε άλλο χώρο.
- Ενσωμάτωση απαγορευτικών πινακίδων σε πιθανούς χώρους παράνομης απόθεσης των αποβλήτων και καταγραφή του ποσού προστίματος.
- Δημιουργία χώρων συλλογής πράσινων αποβλήτων κοντά στο κέντρο του δήμου Πέγειας και καθημερινή μεταφορά τους από το προσωπικό του δήμου Πέγειας.
- Καλή ενημέρωση των πολιτών για το πράσινο σημείο .

## 5.2 Κομποστοποίηση

Σύμφωνα με έρευνες που έχουν δημοσιευθεί στην επιστημονική κοινότητα, η κομποστοποίηση απαρτίζει ίσως το σημαντικότερο κομμάτι στην ολοκληρωμένη επεξεργασία βιοαποβλήτων. Τόσο περιβαλλοντικά όσο και οικονομικά, συνεισφέρει με το καλύτερο δυνατό τρόπο. Λέγοντας βιοαπόβλητα νοούνται τα απόβλητα τροφών και τροφίμων όπως φρούτα, φλούδες, λαχανικά κ.α., και τα απόβλητα κήπου όπως κλαδέματα, φύλλα, λουλούδια κ.ο.κ. Στην οδηγία 98/2008 ΕΕ αναφέρεται ότι είναι υποχρέωση για όλα τα κράτη μέλη της ΕΕ η υλοποίηση της κομποστοποίησης, αφού περιλαμβάνεται στην ανακύκλωση και προηγείται στην ιεράρχηση της διαχείρισης από άλλους τρόπους όπως για παράδειγμα η καύση και η ταφή.

### 5.2.1 Γενικά

Ως κομποστοποίηση περιγράφεται η αερόβια βιολογική διεργασία αποδόμησης οργανικών αποβλήτων (μπορούν να αποδομηθούν βιολογικά) υπό ελεγχόμενες συνθήκες σε κατάσταση επαρκώς σταθερή και τη σταδιακή μετατροπή τους σε ένα βιολογικά σταθεροποιημένο προϊόν. Είναι μια απλή σχετικά διαδικασία με τέσσερις βασικές λειτουργίες: προετοιμασία, αποσύνθεση, μετα-επεξεργασία και τέλος το μάρκετινγκ. Η διαδικασία θεωρείται συγκρίσιμη με την αποικοδόμηση που πραγματοποιείται στη φύση, όπως για παράδειγμα στα δασικά εδάφη ή στους αγρούς. Μοναδική διαφορά βρίσκεται στο γεγονός ότι η κομποστοποίηση πραγματοποιείται υπό ελεγχόμενες συνθήκες.

Στη διεργασία αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα απόβλητα ως πρώτη ύλη. Μερικά από αυτά είναι τα κτηνοτροφικά απόβλητα όπως τα υπολείμματα κτηνοτροφικών-πτηνοτροφικών εγκαταστάσεων π.χ κοπριά ζώων. Τα γεωργικά απόβλητα (υπολείμματα φυτικών καλλιεργειών) καθώς και υπολείμματα δασοπονίας, επίσης μπορούν να

χρησιμοποιηθούν ως υλικά κομποστοποίησης. Ένα μεγάλο ποσοστό στη διεργασία είναι από τα απόβλητα βιομηχανίας τροφίμων. Στη κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται τα απόβλητα γαλακτοβιομηχανίας, μεταποίηση ζωικών προϊόντων, επεξεργασία φρούτων και λαχανικών, και τα απόβλητα από την επεξεργασία φυτικών προϊόντων. Τέλος, για να μπορούν τα αστικά στερεά απόβλητα να χρησιμοποιηθούν στη κομποστοποίηση θα πρέπει να γίνεται πρώτα η κατάλληλη διαλογή.

### **5.2.2 Διεργασία**

Σε γενικό πλαίσιο στη κομποστοποίηση, οι αερόβιοι μικροοργανισμοί καταναλώνουν οξυγόνο για να οξειδώσουν την οργανική ύλη, διασπώντας σύνθετες οργανικές ενώσεις σε απλούστερες. Την ίδια στιγμή πραγματοποιούνται πολλές βιοχημικές αντιδράσεις οι οποίες θα αναφερθούν στη συνέχεια. Παράλληλα, πραγματοποιούνται σημαντικές φυσικές, χημικές και μικροβιολογικές αλλαγές οι οποίες μεταβάλλουν το τελικό προϊόν.

Τα στάδια της διεργασίας είναι τα εξής: α) συλλογή και ανάκτηση βιοαποδομήσιμων οργανικών αποβλήτων, β) προετοιμασία υλικού τροφοδοσίας, γ) αερόβια βιολογική επεξεργασία οργανικού υλικού, δ) ωρίμανση κομπόστ, ε) κοσκίνισμα και ραφινάρισμα κόμποστ και στ) αποθήκευση και συσκευασία τελικού προϊόντος.

Αμέσως μετά την ανάκτηση του οργανικού κλάσματος των αποβλήτων, απομακρύνονται τα ανεπιθύμητα συστατικά λόγω της αρνητικής επίδρασης τους στο τελικό προϊόν. Τα μη ζυμώσιμα συστατικά δεν έχουν την ικανότητα να αποικοδομούνται βιολογικά με αποτέλεσμα να παραμένουν στο τελικό προϊόν. Έτσι, πριν την έναρξη της διεργασίας καθορίζεται η πολιτική διαχείρισης για την ομοιόμορφη ροή της πρώτης ύλης. Η επιλογή των μικροοργανισμών με τους οποίους γίνεται η οξείδωση, δεν είναι τυχαία. Πρωταρχικός στόχος της προετοιμασίας του υλικού τροφοδοσίας, είναι η διαμόρφωση των κατάλληλων φυσικοχημικών συνθηκών στο αρχικό υπόστρωμα για τη βέλτιστη απόδοση της διεργασίας. Η επαρκής περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά, η περιεκτικότητα της υγρασίας, η ομογενοποίηση του υλικού, η ρύθμιση του πορώδους του υποστρώματος και η ρύθμιση του μεγέθους είναι οι κύριοι παράγοντες που λαμβάνονται υπόψη κατά τη προετοιμασία του υλικού τροφοδοσίας.

Μόλις λάβουν τέλος τα πρώτα δύο στάδια αρχίζει η αερόβια βιολογική επεξεργασία του οργανικού υλικού. Οι μικροοργανισμοί καταναλώνουν πολύ εύκολα τις διαθέσιμες πηγές άνθρακα (διαλυτοί υδατάνθρακες, άμυλο, πρωτεΐνες) και ενέργειας με αποτέλεσμα η ανάπτυξη της μικροβιακής βιομάζας να είναι ταχεία. Φυσικά, η αύξηση του μικροβιακού

φορτίου οδηγεί στην απότομη αύξηση της θερμοκρασίας του υλικού, την ταχεία κατανάλωση του οξυγόνου και παράλληλα την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, αμμωνίας, αμιδίων και άλλων πτητικών ενώσεων. (Χαζιράκης, 2007).

Ακολούθως, αφού έχουν απομείνει μικρές ποσότητες οξυγόνου, η κομποστοποίηση συνεχίζεται με αργό ρυθμό. Στο σημείο αυτό καταναλώνονται οι υδατάνθρακες των κυτταρικών τοιχωμάτων, η κυτταρίνη και οι ημικυτταρίνες, διασπώνται και μεταβολίζονται. Η κομποστοποίηση εξακολουθεί να επιβραδύνεται και το υλικό αρχίζει να ψύχεται. Το φαινόμενο της μεταβολής της θερμοκρασίας οφείλεται κυρίως στην εξάντληση των διαθέσιμων πηγών ενέργειας. Την ίδια στιγμή, τα παραπροϊόντα του μεταβολισμού συσσωρεύονται και οι μ/ο αφήνουν όλο και περισσότερες ανθεκτικές δομές όπως τις λιγνίνες, τα χουμικά και φουλβικά οξέα. Το κόμποστ πλέον θεωρείται αερόβια σταθερό και εισέρχεται στο στάδιο της ωρίμανσης. Οι χημικές και μικροβιολογικές δραστηριότητες συνεχίζονται αλλά σε έναν πολύ πιο αργό ρυθμό. Κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης, το κόμποστ γίνεται λιγότερο φυτοτοξικό καθώς καταλυτικά ένζυμα και άλλες βιολογικά ενεργές ουσίες μετουσιώνονται και υποβαθμίζονται. Γενικά, υπάρχει μια συνεχής διαδοχή των μικροβιακών πληθυσμών κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της κομποστοποίησης (Wallace).

Όπως προαναφέρθηκε, η διεργασία αυτή γίνεται υπό ελεγχόμενες συνθήκες με σκοπό την αναπότρεπτη αποικοδόμηση του οργανικού υλικού σε ποιοτικό κομπόστ. Οι παράμετροι οι οποίοι προσδιορίζονται είναι η θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός-παροχή οξυγόνου, pH, φυσικές ιδιότητες και θρεπτικά συστατικά. Θερμοκρασία θεωρείται σημαντικός παράγοντας επειδή καθορίζει τον ρυθμό των βιολογικών διεργασιών και την αντίδραση των μικροοργανισμών σε αυτή. Η υγρασία σχετίζεται άμεσα με την δράση μ/ο καθώς όλοι οι μ/ο χρειάζονται νερό για να μπορούν να αναπτυχθούν. Επίσης είναι μέσο μεταφοράς των θρεπτικών συστατικών. Όσο αφορά τον αερισμό αξίζει να τονιστεί ότι με τη πάροδο της διεργασίας μειώνεται αφού εξαντλούνται τα επίπεδα οξυγόνου. Τέλος, η αποτελεσματικότητα του αερισμού επηρεάζεται κατά πολύ από την υγρασία του υποστρώματος και το πορώδες του. Οι τιμές του πεχά κατά την κομποστοποίηση αυξάνονται λόγω της κατανάλωσης των οργανικών οξέων και της παραγόμενης ποσότητας αμμωνιακού. Σχετίζεται μάλιστα με τα είδη μικροοργανισμών που αναπτύσσονται για τη βιοαποδόμηση της οργανικής ύλης.

Σημαντική παράμετρος είναι οι φυσικές ιδιότητες υποστρώματος: δηλ. πορώδες, δομή, υφή και μέγεθος. Η ρύθμιση τους επιτυγχάνεται με θρυμματισμό, κοκκοποίηση, τεμαχισμό,

επιλογή κατάλληλων πρώτων υλών και με τη χρήση διογκωτικών υλικών όπως πριονίδι, κλαδιά και φύλλα. Τέλος, καθοριστικό ρόλο στη διεργασία έχουν τα θρεπτικά συστατικά αφού η σωστή αποικοδόμηση της οργανικής ύλης από τους μικροοργανισμούς είναι το κυριότερο στάδιο και για να επιτευχθεί θα πρέπει οι μ/ο να λαμβάνουν τα απαραίτητα θρεπτικά στην κατάλληλη συγκέντρωση και αναλογία. Τα βασικά θρεπτικά συστατικά που χρειάζονται είναι ο άνθρακας (C), το άζωτο (N), ο φώσφορος (P), και το κάλιο (K). Τον άνθρακα τον χρειάζονται ως βασική πηγή ενέργειας αλλά και για να συνθέσουν τις πρωτεΐνες σε συνδυασμό με το άζωτο, να σχηματίσουν τα κύτταρα και να εξασφαλίσουν την αναπαραγωγή τους. Το κάλιο και ο φώσφορος είναι βασικά συστατικά για την κυτταρική διαίρεση και το μεταβολισμό. Η αναλογία C/N είναι ένας γνωστός δείκτης της βιοδιαθεσιμότητας των ουσιών που προσλαμβάνουν τα μικρόβια.

### 5.2.3 Τεχνολογία και εξοπλισμός

Η διεργασία αυτή μπορεί να βρει εφαρμογή με τρεις διαφορετικές τεχνολογίες ανάλογα με τη ποσότητα και ποιότητα του τροφοδοτικού υλικού. Πρώτον, είναι η οικιακή κομποστοποίηση που λαμβάνει χώρα σε μία έως δύο οικογένειες. Δεύτερον, είναι η κοινοτική ή διαφορετικά ομαδική κομποστοποίηση (**community composting**) στην οποία τα υλικά που απαιτούνται τα δίνει μία ομάδα ανθρώπων που αποτελούν μέρος ενός συστήματος χωρικά καθορισμένου. Για παράδειγμα, ομάδα ανθρώπων από ένα σχολείο, μία γειτονιά, ένα σύλλογο κ.α. Ένα τέτοιο πρόγραμμα σε επίπεδο κοινοτήτων είναι συνήθως μικρότερης έκτασης σε σχέση με άλλα παρόμοια προγράμματα και εφαρμόζεται σε τοπικό πλαίσιο. Επίσης, το τελικό προϊόν (κομπόστ) χρησιμοποιείται από τις συμμετέχοντες ομάδες ανθρώπων, κλείνοντας έτσι την αλυσίδα της παραγωγής και χρήσης των βιοαποβλήτων. Τρίτον, είναι η δημοτική ή βιομηχανική κομποστοποίηση όπου τα υλικά που απαιτούνται μαζεύονται από οργανωμένα συστήματα διαχείρισης αποβλήτων των Δήμων.

Στις μέρες μας, οι τεχνολογίες κομποστοποίησης μπορούν να διακριθούν σε δύο κύριες κατηγορίες, τις τεχνολογίες **ανοιχτού τύπου** και τις τεχνολογίες **κλειστού τύπου**. Οι τεχνολογίες ή αλλιώς συστήματα ανοιχτού τύπου λειτουργούν κατά κανόνα κάτω από υπόστεγο αλλά μπορεί και να μην έχουν κάποιο υπόστεγο με την προϋπόθεση να έχουν τη δυνατότητα γρήγορης κάλυψης του υλικού με μεμβράνες, εάν και εφόσον χρειαστεί. Οι τεχνολογίες αυτές απαιτούν ένα ιδιαίτερο τρόπο αερισμού του υποστρώματος και οι συνθήκες αερισμού διακρίνονται σε δύο περιπτώσεις, τις δυναμικές και στατικές. Στην πρώτη περίπτωση έχουμε είτε εμφύσηση του αέρα στο υπόστρωμα είτε αναρρόφηση. Πολλές

φορές χρειάζεται εναλλαγή και των δύο. Στην δεύτερη περίπτωση αερισμού, γίνεται με περιοδική προγραμματισμένη ανάδευση του υποστρώματος το οποίο έχει τοποθετηθεί σε διάφορους γεωμετρικούς σχηματισμούς. Οι σχηματισμοί εξαρτώνται άμεσα από το σύστημα ανάδευσης του υλικού, τη συχνότητα ανάδευσης και φυσικά από τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής. Από την άλλη πλευρά, τα συστήματα ανοικτού κύκλου είναι ακριβότερα, αλλά το προϊόν που παράγεται είναι πολλές φορές καλύτερο από τα συστήματα ανοικτού τύπου. Σε αυτή την περίπτωση το οργανικό υλικό βιοαποδομείται σε ελεγχόμενες συνθήκες με συνεχή ανάδευση και συνθήκες καλού αερισμού.

Οι τεχνολογίες ανοικτού τύπου μπορούν να παρουσιάσουν εκροή μεθανίου σε μεγάλες ποσότητες, το οποίο αποτελεί αέριο του θερμοκηπίου και συμβάλλει στην όξυνση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Στις τεχνολογίες όμως κλειστού τύπου καθιστάται πραγματοποιήσιμο, η συλλογή του μεθανίου για καύση. Βασικοί στόχοι και των δύο συστημάτων κομποστοποίησης είναι η μείωση του βάρους και του όγκου των αρχικών οργανικών υλικών, ο έλεγχος της θερμοκρασίας και της υγρασίας, ο αφανισμός των παθογόνων μικροοργανισμών, η ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών εκπομπών (όπως μεθάνιο) που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και η ποιότητα του παραγόμενου προϊόντος.

Στις τεχνολογίες κλειστού τύπου κομποστοποίησης τα συστήματα μπορούν να είναι κάθετα ή οριζόντια. Στη πρώτη περίπτωση η ροή της οργανικής ύλης πραγματοποιείται κάθετα ενώ στην άλλη οριζόντια. Συγκεκριμένα το κάθετο κλειστό σύστημα περιλαμβάνει θερμικά μονωμένους αεροστεγείς κυλίνδρους. Ο αερισμός του υποστρώματος γίνεται από τον πυθμένα και η αναρρόφηση των αερίων εκπομπών γίνεται από την κορυφή. Μετά το τέλος της διεργασίας το τελικό προϊόν συλλέγεται στον πυθμένα (George & Frank 2010; Τριαντάφυλλος 2009).

#### **5.2.4 Οικιακή κομποστοποίηση**

Λαμβάνοντας υπόψη τις υφιστάμενες υποδομές του Δήμου και τη διοικητική και πληθυσμιακή δομή του καθίσταται σαφές ότι η τεχνολογία κομποστοποίησης που μπορεί εύκολα να υλοποιηθεί είναι η οικιακή.

Με τη μέθοδο αυτή θα επιτευχθεί η μείωση των συνολικών αποβλήτων, τα οποία θα συλλέγονται και θα διαχειρίζονται από ομάδα του Δήμου Πέγειας, καθώς επίσης θα μειωθεί σημαντικά και το κόστος διαχείρισης (συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας και ταφής). Η



μείωση του κόστους διαχείρισης οφείλεται κυρίως στις μειωμένες ποσότητες αποβλήτων. Τέλος, θα προωθηθεί η βελτίωση της περιβαλλοντικής πρακτικής για τη διαχείριση των αποβλήτων αυτών.

Πρέπει να καταστεί σαφές από τη τοπική αρχή ότι για να πετύχει η δράση αυτή και να έχει θετικό αντίκτυπο στη περιφέρεια, είναι απαραίτητες ορισμένες ενέργειες από το Δήμο, έτσι ώστε οι κάτοικοι να αρχίσουν την οικιακή κομποστοποίηση. Οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν είναι οι εξής:

- Προμήθεια δωρεάν κάδων κομποστοποίησης: είναι απαραίτητο να δοθούν δωρεάν κάδοι για να μην επιβαρυνθούν οικονομικά οι δημότες γιατί τότε αυτό θα λειτουργήσει αρνητικά. Καλό θα ήταν να δοθούν πληροφορίες για ιδιόχειρη κατασκευή κάδων με απλό τρόπο και φθηνά υλικά.
- Εφαρμογή συστήματος καθοδήγησης: Σημαντικό κομμάτι της δράσης είναι η συνεργασία των αρμοδίων του Δήμου με τους δημότες για τη καθοδήγηση τους. Επιτακτική προβάλλετε η ανάγκη της γνώσης για την ακριβή διαδικασία που πρέπει να ακολουθείτε.
- Μηχανισμός παρακολούθησης και ελέγχου: η λειτουργία των κάδων επιβάλλετε να γίνετε σωστά για να λαμβάνετε το κομπόστ. Οι δημοτικοί υπάλληλοι πρέπει να προγραμματιστούν για να ελέγχουν την λειτουργία των κάδων και παράλληλα να πραγματοποιούνται δειγματοληπτικοί έλεγχοι.
- Μείωση των δημοτικών τελών καθαριότητας: Λαμβάνοντας υπόψη ότι η χρήση του κάδου κομποστοποίησης μειώνει τις υπηρεσίες του Δήμου προς τον πολίτη θα πρέπει να μειωθούν τα δημοτικά τέλη. Με αυτό το τρόπο θα δίνετε ένα πολύ δυνατό κίνητρο για όλους τους δημότες. Βασική όμως προϋπόθεση θα πρέπει να είναι η συνεχής παρακολούθηση των κάδων κομποστοποίησης για να αποφευχθούν τυχόν απάτες (Ενωση δήμων Κύπρου 2002).

Το τελικό προϊόν που λαμβάνεται από τη διεργασία ονομάζεται κομπόστ και είναι οργανικό μίγμα πλούσιο σε θρεπτικά συστατικά με μειωμένο αερισμό, μικρά επίπεδα υγρασίας και αυξημένη θερμοκρασία. Η ποιότητα του διαφέρει ανά μεταχείριση λόγω της διαφορετικής πολιτικής διαχείρισης, των διαφορετικών συνθηκών και φυσικά των διαφορετικών πρώτων υλών.

Πέραν από τις θετικές επιδράσεις που θα υπάρχουν από τη τοπική αυτοδιοίκηση, οι δημότες θα μπορούν να αξιοποιήσουν το τελικό προϊόν τους. Η εφαρμογή του στο χώμα επιφέρει βελτίωση στη δομή, την υγεία, τις λειτουργίες και τη γονιμότητα του εδάφους. Επίσης, αυξάνει την ικανότητα του εδάφους να συγκρατεί νερό και να αποθηκεύει πολύτιμα θρεπτικά συστατικά. Με κατ' επέκταση καλύτερη ανάπτυξη των φυτών. Έτσι, το κομπόστ έχει την ικανότητα να λειτουργεί σαν λίπασμα για τα φυτά (George & Frank 2010; Dietrich et al. 2003).

### **5.2.5 Δημοτική κομποστοποίηση**

Εύκολη και αποτελεσματική τεχνολογία που θα ήταν δυνατόν να εκδηλωθεί στο δήμο Πέγειας είναι δημοτική ή βιομηχανική κομποστοποίηση η οποία θα λειτουργήσει συλλογικά και θα καλύψει όλη τη τοπική αυτοδιοίκηση. Αναμφισβήτητα, θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ενωτικά για τις γύρο περιφέρειες, οι οποίες ίσως να μην μπορούν να υλοποιήσουν σε τέτοιο βαθμό το έργο της κομποστοποίησης. Η διεργασία καθώς και οι βιοχημικές αντιδράσεις που θα λαμβάνουν μέρος θα είναι οι ίδιες, όπως και τα τελικά προϊόντα.

#### **5.2.5.1 Διαδικασία**

Το θεωρητικό υπόβαθρο της κοινοτικής κομποστοποίησης είναι το ίδιο με αυτό της οικιακής. Πρακτικά όμως υπάρχουν διαφορές εφόσον η εγκατάσταση και η ποσοτική συλλογή είναι πολύ μεγαλύτερη. Αρχικά, πρέπει να τονιστεί ότι η μονάδα θα τροφοδοτείται με διελεγμένα οργανικά απόβλητα τα οποία θα βιοαποικοδομούνται εύκολα. Τα απορριμματοφόρα οχήματα θα μεταφέρουν τα απόβλητα στο συγκεκριμένο χώρο, πάνω σε ιμάντα τροφοδοσίας για να πραγματοποιηθεί οπτικός έλεγχος. Ωστόσο, τα κηπευτικά απόβλητα χρειάζονται μια επιπλέον επεξεργασία για να μειωθεί ο όγκος τους και να αποικοδομηθούν ευκολότερα. Με τη χρήση κλαδοτεμαχιστή μεγάλης δύναμης θα πρέπει να θρυμματιστούν και μετά να τοποθετηθούν στον ιμάντα τροφοδοσίας. Αυτό το στάδιο πρέπει να γίνει με προσοχή για να μην ενσωματωθούν μη αποικοδομήσιμα απόβλητα.

Στη συνέχεια, το εδαφοβελτιωτικό, αφού περάσει από ειδικό κόσκινο, θα καταλήγει σε καθορισμένο σημείο απ' όπου θα μαζεύεται με μικρό ηλεκτροκίνητο φορτοεκφορτωτή και θα αφήνεται σε σωρούς για 7-10 ημέρες μέχρι την ωρίμανσή του. Μετά την περίοδο ωρίμανσης, το εδαφοβελτιωτικό θα ομογενοποιείται και ως προϊόν θα διατίθεται στην κυπριακή αγορά, χύμα ή συσκευασμένο (Building 2014).

Όσο αφορά το κόμποστ, δε έχει ανεξέλεγκτη χρήση αφού έχουν καθοριστεί ποιοτικά χαρακτηριστικά γι' αυτό καθώς και υγειονομικά κριτήρια. Τα υγειονομικά κριτήρια ποιότητας του κόμποστ σε όλες τις χώρες της ΕΕ, συμπεριλαμβάνουν τους παθογόνους μικροοργανισμούς για τον άνθρωπο, για τα ζώα και τα φυτά. Τα κριτήρια αυτά αναφέρονται στο προϊόν, στη διεργασία ή και στα δύο. Τα κριτήρια που αναφέρονται στο προϊόν απαιτούν απουσία σαλμονέλας, και απουσία ή πολύ χαμηλές τιμές εντεροβακτηρίων και περιττωματικών στρεπτόκοκκων, ενώ σε αρκετές περιπτώσεις απαιτείται απουσία νηματοειδών, κυστοειδών και άλλων φυτοπαθογόνων. Επίσης, τίθενται όρια στον αριθμό των ικανών προς βλάστηση σπορών παρασιτικών φυτών και κριτήρια φυτοτοξικότητας για το κόμποστ.

Οι παράμετροι ποιότητας του τελικού προϊόντος μπορούν να διαχωριστούν σε φυσικούς, χημικούς και βιολογικούς. Στη πρώτη κατηγορία παραμέτρων συμπεριλαμβάνεται το χρώμα, οσμή, θερμοκρασία, υγρασία, συγκράτηση νερού, αδρανή υλικά και μέγεθος σωματιδίων. Στις χημικές παραμέτρους ποιότητας είναι τα θρεπτικά συστατικά, η ποιότητα οργανικής ύλης, η χουμοποίηση, οι ρυπαντές και η υδατοδιαλυτότητα. Τέλος, τα βιολογικά κριτήρια ποιότητας είναι οι παθογόνοι μ/ο, η μικροβιακή δραστηριότητα και βέβαια η φυτοτοξικότητα. Στους πίνακες 3 και 4 αναγράφονται οι παράμετροι ελέγχου των χημικών και βιολογικών κριτηρίων αντίστοιχα.

**Πίνακας 3: Περιγραφή παραμέτρων ελέγχου για χημικά κριτήρια**

<b>Κριτήριο</b>	<b>Παράμετροι ελέγχου</b>
<b>Θρεπτικά συστατικά</b>	Αναλογία C/N, μορφές αζώτου (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )
<b>Ποιότητα οργανικής ύλης</b>	Λιγνίνη, κυτταρίνη, υδατάνθρακες, λιπίδια, σάκχαρα
<b>Χουμοποίηση</b>	Χαρακτηρισμός χουμικών ενώσεων
<b>Ρυπαντές</b>	Βαρέα μέταλλα και επίμονες οργανικές ενώσεις
<b>Υδατοδιαλυτότητα</b>	pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα

**Πίνακας 4: Παράμετροι ελέγχου για βιολογικά κριτήρια**

<b>Κριτήριο</b>	<b>Παράμετροι ελέγχου</b>
<b>Παθογόνοι μ/ο</b>	Προσδιορισμός συγκέντρωσης παθογόνων
<b>Μικροβιακή δραστηριότητα</b>	Αναπνευστικές παράμετροι (πρόσληψη – κατανάλωση O <sub>2</sub> ,

---

παραγωγή CO<sub>2</sub>, αυτοθέρμανση), περιεχόμενο ATP, μικροβιακή μάζα, δυναμική αζώτου

## **Φυτοτοξικότητα**

Βλαστικότητα και έλεγχος ανάπτυξης φυτών

---

Όσες θετικές επιδράσεις κι αν μπορεί να επιφέρει η κομποστοποίηση στο περιβάλλον και στη κοινωνία γενικότερα, εάν το κομπόστ δεν είναι ποιοτικά καλό, δε συνιστάται να χρησιμοποιηθεί. Σε περίπτωση που συμβεί αυτό θα υπάρχει πιθανότητα να μολυνθεί το περιβάλλον και όχι να βοηθηθεί.

Οι κύριες δράσεις που μπορεί να κάνει ο δήμος για να πετύχει η δημοτική κομποστοποίηση είναι οι εξής:

- Η εύρεση γεωγραφικού τόπου ο οποίος να πληρεί τις προδιαγραφές για την αποτροπή μολύνσεων και πιθανών αντιρρήσεων από τους δημότες. Ιδανικά ο τόπος αυτός θα πρέπει να βρίσκεται έξω από τη κατοικημένη περιοχή της Πέγειας, επειδή ως τελικά προϊόντα ελευθερώνονται πτητικές ουσίες με δυσάρεστη οσμή. Ως εναλλακτική λύση, μπορεί να είναι η παροχή των πρώτων υλών σε ιδιωτικές μονάδες λιπασματοποίησης για να αναλάβουν το έργο. Στη περίπτωση αυτή, το κομπόστ μπορεί να καλύψει τόσο τις ανάγκες της εταιρία όσο και του δήμου.
- Υπολογισμός επενδυτικού κόστους για την αγορά του απαραίτητου εξοπλισμού με τον οποίο θα μπορεί η κομποστοποίηση να γίνεται ορθά και εύκολα. Συγκριτικά με άλλες τεχνολογίες, η κομποστοποίηση έχει μικρό επενδυτικό και λειτουργικό κόστος το οποίο μπορεί να καλυφθεί με λίγα δημοτικά τέλη (Σύνδεσμος Επιχειρήσεων Κομποστοποίησης (ΣΕΚ) 2012).
- Θα πρέπει να ληφθούν σημεία, στα οποία οι δημότες θα μπορούν εύκολα να παραχωρούν τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα τους. Η ευκολότερη πρόσβαση τους σε αυτά τα σημεία θα ενθαρρύνει τους πολίτες να συμβάλλουν στο έργο αυτό. Επιπλέον, οι υπάλληλοι του δήμου θα πρέπει καθημερινά να παραλαμβάνουν τα απόβλητα και να τα μεταφέρουν στο τοπικό χώρο κομποστοποίησης, ούτως ώστε να μην μολύνεται η περιοχή, αφενός περιβαλλοντικά και αφετέρου αισθητικά.
- Παρόλο που η διεργασία αυτή έχει μεγάλη κοινωνική αποδοχή και κατά συνέπεια τη γρηγορότερη συμμετοχή των κατοίκων, η σωστή και συνεχής ενημέρωση είναι απαραίτητη. Χωρίς τη συμμετοχή των κατοίκων η διαδικασία θα αποτύχει επειδή δεν θα υπάρχει επαρκής πρώτη ύλη, και τα έξοδα δε θα καλύπτονται.

- Όπως έχει αναφερθεί πιο πάνω, το κομπόστ θα διατίθεται στη κυπριακή αγορά και τα κέρδη θα καλύπτουν μερικά από τα έξοδα της διεργασίας. Ο δήμος θα μπορούσε να παρέχει το κομπόστ στους δημότες του σε χαμηλότερο κόστος απ'ότι στην υπόλοιπη αγορά, εφόσον αυτοί είναι οι κύριοι παροχής της πρώτης ύλης. Η πληροφόρηση για τις θετικές επιδράσεις της δημοτικής κομποστοποίησης τόσο στον οικονομικό τομέα όσο και στο περιβαλλοντικό θα δώσει κίνητρο στους πολίτες να συμβάλλουν περισσότερο στη δράση αυτή.

### **5.3 Παροχή σε βιομηχανίες για παραγωγή ενέργειας**

Κρούει το κώδωνα του κινδύνου η αυξημένη ποσότητα παραγωγής ενέργειας αφού φέρει ανυπολόγιστες επιπτώσεις στο περιβάλλον. Συνδέοντας τα δύο μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα, την παραγωγή ενέργειας και τη παραγωγή αποβλήτων μπορεί να προκύψει ένα θετικό φαινόμενο. Είναι κοινά παραδεκτό ότι τα οργανικά απόβλητα καθώς και τα κηπευτικά απόβλητα βρίσκονται σε πληθώρα άρα συνάγεται το συμπέρασμα ότι η παραγωγή ενέργειας θα γίνεται με χαμηλό κόστος.

«Υπολείμματα που προέρχονται από τη γεωργία, βιομηχανίες και των εγχώριων πηγών είναι μετατρέψιμες σε χρήσιμη μορφή ενέργειας, όπως βιο-υδρογόνο, βιοαέριο, βιοαλκοόλες, κ.λπ., μέσω των αποβλήτων σε ενέργεια διαδρομές (WTERs) για την αειφόρο ανάπτυξη του κόσμου.» (Kothari Richa, Tyagi V.V., Pathak Ashish, 2010, σελ. 3164)

Η κατασκευή βιομηχανίας παραγωγής ενέργειας από κηπευτικά απόβλητα στο Δήμο Πέγειας δεν είναι εφικτή, καθώς το οικονομικό κομμάτι είναι τεράστιο για τα δεδομένα της τοπικής αυτοδιοίκησης. Εντούτοις, τα κηπευτικά απόβλητα μπορούν να αξιοποιηθούν για την παραγωγή ενέργειας εάν προμηθευτούν σε βιομηχανίες παραγωγής ενέργειας ή σε βιομηχανίες οι οποίες μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν ως θερμότητα.

Οι επιλογές για τη μετατροπή των κηπευτικών αποβλήτων σε ενέργεια καλύπτουν ένα ευρύ φάσμα. Πολλές από αυτές έχουν άμεση μετατροπή των αποβλήτων σε ενέργεια, ενώ άλλες εμφανίζουν ενδιάμεσα προϊόντα. Οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή μιας διεργασίας μετατροπής περιλαμβάνουν τον τύπο και την ποσότητα των διαθέσιμων αποβλήτων και την επιθυμητή μορφή της παραγόμενης ενέργειας, δηλ. απαιτήσεις τελικής χρήσης, απαιτούμενα περιβαλλοντικά πρότυπα και οικονομικοί περιορισμοί. Οι πιθανές τεχνολογικές πορείες μετατροπής των οργανικών αποβλήτων σε ενέργεια περιλαμβάνουν τρεις διαφορετικές επιλογές: θερμοχημική, βιοχημική και φυσικοχημική (Μαλαμάκη 2009).

Γενικά, οι **θερμοχημικές** διεργασίες είναι προτιμητέες όταν η πρώτη ύλη συνίσταται από λιγνοκυτταρινούχα υλικά με χαμηλή περιεκτικότητα σε νερό. Η βιοχημική μετατροπή βασίζεται στις βιολογικές διαδικασίες. Οι σημαντικότερες τεχνολογικές λύσεις είναι παραγωγή **αλκοόλης από τα υλικά που περιέχουν σάκχαρα, άμυλο ή/και τις κυτταρίνη και την παραγωγή βιοαερίου από τα οργανικά απόβλητα**. Τέλος, οι φυσικοχημικές διαδικασίες μετατροπής οδηγούν στην παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων (π.χ. biodiesel) μέσω της φυσικής ή/και χημικής (π.χ. μεθεστεροποίησης) επεξεργασίας ενεργειακών φυτών. Οι βασικές τεχνολογικές εναλλακτικές για την ενεργειακή αξιοποίηση των οργανικών αποβλήτων μαζί με τους σχετικούς φορείς ενέργειας αναγράφονται στο πίνακα 5.

**Πίνακας 5: Βασικές τεχνολογικές εναλλακτικές για την ενεργειακή αξιοποίηση των οργανικών αποβλήτων μαζί με τους σχετικούς φορείς ενέργειας**

<b>Τεχνολογία</b>	<b>Διεργασία</b>	<b>Κύριος τύπος Φορέας ενέργειας οργανικών</b>
<b>Καύση</b>	Θερμοχημική: μετατροπής μετατρέπουν τα οργανικά σε στερεά, υγρά ή αέρια καύσιμα	Ξυλεία, γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα
<b>Αεριοποίηση</b>		Οργανικό κλάσμα αστεικών αποβλήτων στερεών
<b>Πυρόλυση</b>		Συνθετικό καύσιμο, έλαιο, άνθρακας
<b>Υγροποίηση</b>		Μεθανόλη
<b>Αναερόβια ζύμωση</b>		Γεωργοκτηνοτροφικά απόβλητα Βιοαέριο
<b>Αερόβια αποδόμηση</b>	Βιοχημική	Γεωργοκτηνοτροφικά Θερμότητα

απόβλητα ΑΣΑ		
<b>Αερόβια παραγωγή μεθανόλης</b>	Απόβλητη ξυλεία	Αιθανόλη
<b>Μηχανική εξαγωγή- εστεροποίηση</b>	Φυσικοχημική	Ενεργειακές καλλιέργειες
		Biodiesel

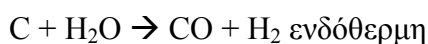
Πηγή: Μαλαμάκη, 2009 σελ 68-69

Καταλυτικά, τα κηπευτικά απόβλητα λαμβάνουν χώρα σε μερικές από τις πιο πάνω τεχνολογίες. Κάποιες έχουν μεγαλύτερα ποσοστά παραγωγής ενέργειας, ενώ κάποιες άλλες όχι. Ωστόσο, υπόψη λαμβάνεται και το γεγονός της περιβαλλοντικής ρύπανσης. Ανακεφαλαιώνοντας λοιπόν, τα κηπευτικά απόβλητα μπορούν να μετατραπούν σε ενέργεια ευκολότερα με τις εξής διαδικασίες: αεριοποίηση, πυρόλυση, ζύμωση και αναερόβια χώνευση και καύση.

### 5.3.1 Αεριοποίηση

Η αεριοποίηση είναι μία μέθοδος θερμικής επεξεργασίας και συγκεκριμένα διεργασία μερικής καύση κατά την οποία τα ΑΣΑ καίγονται με ποσότητες αέρα μικρότερες από τις στοιχειομετρικά απαιτούμενες. Ως αποτέλεσμα της διεργασίας παράγεται αέριο καύσιμο (αέριο σύνθεσης) πλούσιο σε μονοξειδίο του άνθρακα, υδρογόνο και μερικούς κορεσμένους υδρογονάνθρακες, κυρίως μεθάνιο. Η διαδικασία της επεξεργασίας μέσω της αεριοποίησης είναι κατάλληλη για ξηρά υλικά, όπως το ξυλώδες μέρος των αποβλήτων κήπου. (Οδηγός βιοαποβλήτων, ΕΠΠΕΡΑΑ 2012)

Σαφώς, έχει την ικανότητα να συντηρεί αυτοδύναμα τη διεργασία αφού πραγματοποιούνται εξώθερμες αντιδράσεις. Πραγματοποιούνται πέντε αντιδράσεις εκ των οποίων οι τρεις είναι εξώθερμες.



Οι αντιδραστήρες μπορούν να λειτουργήσουν είτε με τη χρήση ατμοσφαιρικής πίεσης με αέρα ως οξειδωτικό μέσο, είτε με καθαρό οξυγόνο. Στη πρώτη περίπτωση, το τελικό προϊόν της διεργασίας είναι αέριο με χαμηλό ενεργειακό περιεχόμενο. Την ίδια στιγμή παράγονται συμπυκνωμένα υγρά όμοια με τα πυρολυτικά έλαια καθώς και στερεό ανθρακούχο υπόλειμμα μαζί με αδρανή υλικά που περιείχαν τα αρχικά ΑΣΑ. Αξίζει να τονιστεί, επίσης, ότι είναι ικανοποιητικά σταθερή, με ταυτόχρονα εξίσου σταθερή ποιότητα παραγόμενων αερίων για ένα ευρύ φάσμα παροχών αέρα στον αντιδραστήρα. Στη δεύτερη περίπτωση, με τη παροχή καθαρού οξυγόνου, το παραγόμενο αέριο έχει πολύ υψηλότερη ισχύ.

### **5.3.1.1 Χρήσεις**

Χρησιμοποιώντας τα κηπευτικά απόβλητα ως πρώτη ύλη στη μέθοδο της αεριοποίησης, δε μειώνεται μόνο ο όγκος των αποβλήτων αλλά παράγεται και ενέργεια. Το αέριο σύνθεσης μπορεί να καεί σε μηχανές εσωτερικής καύσης, σε αεροστρόβιλους ή σε λέβητες σε συνθήκες περίσσειας αέρα. Έπειτα, η εναπομένουσα τέφρα, ανάλογα με την ποιότητα που την χαρακτηρίζει μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα ή διαφορετικά ανάλογα και με την ποσότητα να διατεθεί σε υγειονομικούς χώρους ταφής. (Οδηγός βιοαποβλήτων, ΕΠΠΕΡΑΑ 2012). Η αεριοποίηση οδηγεί στην παραγωγή αερίου σύνθεσης κατάλληλου προς καύση ή και χρήση στη βιομηχανία χημικών

### **5.3.2 Πυρόλυση**

Ακόμη μια τεχνολογία η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά της αποτέφρωσης και παράλληλα να αναχθεί ενέργεια είναι η πυρόλυση (Chen et al. 2014). Γίνεται λόγος για μια θερμική διάσπαση των οργανικών ενώσεων και ειδικότερα για αποστακτική διεργασία που πραγματοποιείται απουσία οξυγόνου, δηλαδή σε συνθήκες ατελούς καύσης (παρουσία πολύ μικρής ποσότητας οξυγόνου) σε πολύ υψηλές θερμοκρασίες.

Αναλυτικότερα, πριν τη διεργασία της πυρόλυσης υπάρχει προ-επεξεργασία των αποβλήτων που περιλαμβάνει μια γραμμή διαλογής, τεμαχιστή, ξηραντήρα και σημείο παραμονής των αποβλήτων. Αρχικά, τα κηπευτικά απόβλητα μαζί με τα υπόλοιπα απόβλητα θα τοποθετηθούν στη γραμμή διαλογής, όπου και θα οδηγηθούν στο τεμαχιστή. Μετά τη μείωση της διαμέτρου των αποβλήτων, ακολουθεί ξήρανση για να μειωθεί η περιεκτικότητα της υγρασίας σε 20%. Το ποσοστό αυτό συμβάλλει θετικά στη παραγωγή ενέργειας. Λαμβάνοντας υπόψη την χαμηλή περιεκτικότητά τους σε υγρασία, παρατηρείται ότι όσο περισσότερη ποσότητα κηπευτικών αποβλήτων υπάρχει στο ξηραντήρα, τόσο λιγότερη



ενέργεια απαιτείται για την ολοκλήρωση της ξήρανσης. Στη συνέχεια, μεταφέρονται στο θάλαμο πυρόλυσεως μέσω μιας ειδικά σχεδιασμένης μονάδας φόρτωσης, με μία σειρά βαλβίδων και πύλες που συμβάλλουν στην αποφυγή ανεπιθύμητου οξυγόνου ή αέρα από την είσοδο του θαλάμου. Το τελευταίο στάδιο θεωρείται το πιο σημαντικό, καθώς εφαρμόζεται έμμεση θερμότητα και θα πρέπει να είναι για όλη τη διάρκεια απαλλαγμένο από οξυγόνο.

Μετά από τις επεξεργασίες που έχουν υποστεί τα απόβλητα, η χημική και φυσική τους σύνθεση έχει αλλάξει. Φυσικά μπορούν να βρίσκονται σε αέρια μορφή- syngas (π.χ. μεθάνιο, μονοξείδιο του άνθρακα, διοξείδιο του άνθρακα κ.λπ.) τα οποία είναι ικανά να παράγουν ηλεκτρική και θερμική ενέργεια μέσω καύσης (European Commission DG, 2011), Επιπλέον, μπορεί να βρίσκονται τόσο σε υγρή όσο και σε στερεή μορφή, όπως όταν πρόκειται για το στερεό υπόλειμμα (char) αποτελούμενο σχεδόν πάντα από καθαρό άνθρακα κι από όλα τα αδρανή συστατικά τα οποία περιείχαν αρχικά τα στερεά απόβλητα (Λοϊζίδου, 2006). Όσον αφορά το υγρό ρεύμα μπορεί να είναι πίσσα ή λάδι το οποίο περιέχει οξικό οξύ, ακετόνη, μεθανόλη και περίπλοκους οξυγονωμένους υδρογονάνθρακες.

Το αέριο σύνθεσης (syngas) στη συνέχεια κατευθύνεται σε ένα θερμικό οξειδωτή για περαιτέρω αποικοδόμηση, αφήνοντας το στερεό char άνθρακα να πέσει στο κάτω μέρος. Τα οξειδωμένα αέρια που αποβάλλονται περνάνε από καθορισμένο σύστημα ούτως ώστε να καθαρίζονται και να απελευθερώνονται στο περιβάλλον χωρίς να προκαλούν ρύπανση στην ατμόσφαιρα. Παράλληλα η θερμική ενέργεια δεσμεύεται από το οξειδωμένο αέριο και μετατρέπεται σε ατμό υψηλής θερμοκρασίας (2016 n.d.).

Αξίζει να τονιστεί ότι η μέθοδος αυτή παρουσιάζει διάφορα μειονεκτήματα τόσο για το περιβάλλον όσο και για την ανθρώπινη υγεία. Στο γεγονός αυτό οφείλεται η σπάνια εφαρμογή της στις ευρωπαϊκές χώρες (Chen et al. 2014). Σε περίπτωση που το σύστημα καθαρισμού μετά τη πυρόλυση δε λειτουργεί σωστά ή δεν υπάρχει καθόλου, τα αέρια που απελευθερώνονται συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ακόμη, η παρουσία τέφρας, μετάλλων, γυαλιού και άλλων άκαυστων υλικών δημιουργούν τήγμα το οποίο μπορεί να φθάσει στις θυρίδες των καυστήρων, φθάνοντας με αυτό το τρόπο στον αντιδραστήρα, εμποδίζοντας την αντίδραση της πυρόλυσης.

### 5.3.2.1 Χρήσεις

Καταρχάς, ο ατμός υψηλής θερμοκρασίας έχει την ικανότητα να εφοδιάζει με ενέργεια γεννήτριες που με τη σειρά τους παράγουν καθαρή ηλεκτρική ενέργεια. Εναλλακτικά, όμως, το σύστημα μπορεί να παράγει ζεστό νερό. Επίσης, το στερεό υπόλειμμα char συλλέγεται και πωλείται ως υλικό στην παραγωγή ασφάλτου, ως καύσιμο ή αναπληρωματικό για καθημερινή κάλυψη σε χώρο υγειονομικής ταφής. Τέλος, το υγρό υπόλειμμα με τη κατάλληλη επεξεργασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως συνθετικό καύσιμο λάδι σαν υποκατάστατο λαδιού.

### 5.3.3 Ζύμωση

Είναι ευρύτατα διαδεδομένη η άποψη ότι η σημαντικότερη ζύμωση που χρησιμοποιείται για την παραγωγή ενεργειακών προϊόντων από βιολογικές πρώτες ύλες είναι η αλκοολική ζύμωση κατά την οποία η γλυκόζη μετατρέπεται σε αιθανόλη με τη βοήθεια μικροοργανισμών σε αναερόβιες συνθήκες. Η πρώτη ύλη που συνήθως χρησιμοποιείται είναι αμυλούχα ή/και κυτταρινούχα υλικά. Η μετατροπή λιγνοκυτταρινούχων υλικών τα οποία περιλαμβάνονται στα κηπευτικά απόβλητα λόγω της ξυλείας, είναι πιο περίπλοκη λόγω της ύπαρξης πιο σύνθετων μορίων πολυσακχαριδίων και απαιτεί όξινη υδρόλυση ημικυτταρίνης πριν τα προκύπτοντα σάκχαρα μπορέσουν να μετατραπούν σε αιθανόλη.

Τα στάδια για τη παραγωγή της βιοαιθανόλης είναι τα εξής:

- A. Μετατροπή βιομάζας σε ζυμώσιμα σάκχαρα
- B. Αλκοολική ζύμωση
- C. Ανάκτηση αλκοόλης

#### Μετατροπή βιομάζας σε ζυμώσιμα σάκχαρα

Το πρώτο βήμα για το στάδιο αυτό είναι να μειωθεί ο όγκος των αποβλήτων, ούτως ώστε ο χειρισμός να είναι πολύ πιο αποδοτικός. Στη συνέχεια, η βιομάζα αναμειγνύεται με  $H_2SO_4$  για την υδρόλυση της λιγνίνης και ημικυτταρίνης σε πεντόζες και εξόζες. Για την υδρόλυση της κυτταρίνης, απαιτούνται κυτταρινάσες που δεν περιέχονται στις ζύμες. Συγκεκριμένα, απαιτούνται οι ζύμες οι οποίες παράγονται σε βιοαντιδραστήρες κυρίως από τα γένη *Penicillium*, *Aspergillus* & *Trichoderma*. Τα ένζυμα που παράχθηκαν μαζί με το υπόστρωμα και τις ζύμες προστίθενται στον ζυμωτήρα και ξεκινά η μετατροπή της κυτταρίνης σε

αλκοόλη. Αξιοσημείωτο ότι, οι πεντόζες δε ζυμώνονται εύκολα σε αλκοόλη ενώ η λιγνίνη δε ζυμώνεται καθόλου. Παραμένει ως υπόλειμμα.

Επιπρόσθετο στάδιο για τη παραγωγή βιοαιθανόλης από απορρίμματα είναι η απομάκρυνση πλαστικών, μετάλλων και γυαλιού επειδή θα εμποδίσουν την αλκοολική ζύμωση, εάν και εφόσον τα κηπευτικά απόβλητα αναμειχθούν με άλλα απόβλητα.

### Αλκοολική ζύμωση

Η χημική εξίσωση της αλκοολικής ζύμωσης φαίνεται πιο κάτω:

$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2$  (παραγόμενη ενέργεια: 118 kJ/mol) όπου  $C_6H_{12}O_6$  η γλυκόζη,  $CH_3CH_2OH$  η αιθανόλη (είδος αλκοόλης) και  $CO_2$  το διοξείδιο του άνθρακα).

Η έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης βασίζεται στη χρήση ζυμών και βακτηρίων. Ο μηχανισμός ζύμωσης και τα τελικά προϊόντα είναι τα ίδια, όμως διαφέρουν στην ικανότητα να ζυμώνουν σακχαρούχα διαλύματα διαφορετικής πυκνότητας, εκλεκτικότητα υποστρώματος, χρόνου περάτωσης της ζύμωσης και ως προς τη θερμοκρασία.

Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δίνεται στους αναστολείς της αλκοολικής ζύμωσης, καθώς μπορούν να τερματίσουν την ζύμωση. Οι κύριοι αναστολείς είναι η βιοαιθανόλη, φορμαλδεΐδη, θειώδες οξύ και τα διάφορα μέταλλα. Η αιθανόλη, παρόλο που είναι το επιθυμητό παραγόμενο προϊόν, δρα ανασταλτικά προς τις ζύμες/βακτήρια ανάλογα με την αλκοολοανθεκτικότητά τους. Όσο αφορά τη φορμαλδεΐδη, θέλουμε μικρές ποσότητες διότι χρησιμοποιείται με τη μορφή φορμόλης (αντισηπτικό) και υπό μερικές συνθήκες αναστέλλει την αλκοολική ζύμωση. Το θειώδες οξύ προστίθεται στην αρχή για να μην ξεκινήσει η αλκοολική ζύμωση νωρίτερα, πριν ζυμωθούν όλα τα σάκχαρα και στο τέλος μπορεί να παραμείνει και να λειτουργεί ως αναστολέας.

### Ανάκτηση αλκοόλης

Η ανάκτηση της αλκοόλης παραλαμβάνεται με απόσταξη και το μίγμα είναι 95% αιθανόλη και 5% νερό, λόγω σχηματισμού αζεοτροπικού μίγματος. Για τη παραλαβή άνυδρης αλκοόλης χρησιμοποιείται τριαδικό σύστημα απόσταξης βενζίνης. Εναλλακτικά, από το τριαδικό σύστημα χρησιμοποιούνται ανόργανες ενώσεις, ξηραντικά, τα οποία απορροφούν το νερό.

### 5.3.3.1 Χρήσεις

Το κύριο προϊόν της διεργασίας αυτής είναι η βιοαιθανόλη η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί με πολλούς τρόπους. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο με τρεις τρόπους: μίγμα με βενζίνη, μόνη της σε ένυδρη μορφή (ειδικά σχεδιασμένη μηχανή) και έμμεσα με την τροποποίηση της σε τριτοταγή βουτυλαιθέρα (πρόσθετο συμβατικών καυσίμων). Η λιγνίνη, η οποία δεν μπορεί να ζυμωθεί και παραμένει ως υπόλειμμα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη παρασκευή διαλυτών.

Πιο ειδικά, στα θετικά σημεία είναι ότι το συγκεκριμένο καύσιμο βοηθά στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, καθώς δεν είναι ορυκτό καύσιμο. Ακόμη, αυξάνει τον αριθμό των οκτανίων της βενζίνης με μικρό κόστος και μειώνει την εξάρτηση των χωρών από πετρέλαιο. Επιπλέον, είναι ανανεώσιμη μορφή ενέργειας και μειώνει σημαντικά τις εκπομπές του διοξειδίου του θείου, αλλά και της σωματιδιακής ουσίας. Κοινωνικά, δημιουργούνται νέες προοπτικές απασχόλησης στον γεωργικό τομέα, καθώς ανοίγει ο δρόμος για τις ενεργειακές καλλιέργειες, όπως του σακχαροκάλαμου, του σόργου κ.ο.κ, με συνέπεια να ενισχύεται η τοπική οικονομία. Ταυτόχρονα, περιορίζει τον όγκο των βιοαποβλήτων που καταλήγουν στα Χ.Υ.Τ.Α.

Για παράδειγμα, μπορεί να αναμιγνύεται με τη βενζίνη για να κάνει μία ανανεώσιμη πηγή καυσίμου για τις μηχανές των αυτοκινήτων, λεωφορείων, αεροπλάνων, πλοίων κ.ο.κ. Μπορεί, επίσης, να παραχθεί από το ξύλο, το άχυρο, τις καλλιέργειες και τα οικιακά απορρίμματα μέσω ειδικής διαδικασίας. (Demirbas, 2006). Αξιοσημείωτο θα ήταν να αναφερθεί, ότι υπάρχει διάκριση πρώτης και δεύτερης γενιάς βιοκαυσίμων ανάλογα με την πρώτη ύλη. Στη πρώτη γενιά, τα βιοκαύσιμα παράγονται από καλλιέργειες τροφίμων, ενώ στη δεύτερη γενιά, που είναι και η πιο προχωρημένη από την πρώτη, τα βιοκαύσιμα παράγονται από μη διατροφικές πρώτες ύλες.

### 5.3.4 Αναερόβια χώνευση

Αναμφισβήτητα, η αναερόβια χώνευση έχει συμβάλει στην διαχείριση των κηπευτικών αποβλήτων. Η διαδικασία συνίσταται στην αναερόβια αποικοδόμηση τόσο των φυτικών όσο και των ζωικών υπολειμμάτων των αστικών αποβλήτων. Συνήθως, η διαδικασία αυτή χρησιμοποιείται για υλικά των οποίων η υγρασία ξεπερνά το 80%, όμως σήμερα έχουν παρουσιαστεί τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για υλικά χαμηλότερης υγρασίας. Με τα

πιο πάνω γίνεται σαφές ότι μπορεί με αυτό το τρόπο να αξιοποιηθούν τόσο το φυλλώδες μέρος των κηπευτικών αποβλήτων όσο και το ξυλώδες.

Γίνεται λόγος για διαδικασία βιοαποδόμισης των οργανικών υλικών απουσία οξυγόνου και παρουσία αναερόβιων μικροοργανισμών. Ουσιαστικά, η οργανική ύλη αποσυντίθενται σε  $\text{CH}_4$  & ανόργανα προϊόντα όπως  $\text{CO}_2$  και  $\text{NH}_3$ , παρουσία αναερόβιων οργανισμών, τα μεθανοβακτήρια. Η αντιπροσωπευτική αντίδραση είναι:

Οργανική ύλη + Θρεπτικά συστατικά  $\rightarrow \text{CH}_4 + \text{CO}_2 + \text{NH}_3 +$  υπόλειμμα (Τριαντάφυλλος 2009)

Η πραγμάτωση της είναι σχετικά σύνθετη και αποτελείται από τέσσερα στάδια. Συγκεκριμένα, τα στάδια αυτά είναι η υδρόλυση (hydrolysis), η οξιογένεση (acidogenesis), η οξικογένεση (acetogenesis) και η μεθανογένεση (methanogenesis).

### Υδρόλυση

Στο στάδιο της υδρόλυσης, τα οργανικά πολυμερή (πρωτεΐνες, πολυσακχαρίτες, λιπίδια κ.α) που βρίσκονται στα απόβλητα μετατρέπονται μέσω διαφόρων χημικών διαδικασιών σε ευδιάλυτα μονομερή. Σαφώς, τα διαλυτά μονομερή είναι πιο εύκολα διαθέσιμα στα βακτήρια που παράγουν οξέα (Polprasert C. 1996).

### Οξυνση

Σε σταθερή θερμοκρασία και pH, τα βακτήρια της οξυνσης μεταβολίζουν τους ενδιάμεσους μεταβολίτες (μονομερή), της προηγούμενης φάσης, σε μικρότερους μεταβολίτες όπως πτητικά οξέα, αλκοόλες και κετόνες, διοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο (A .Cimantoribus 2009).

### Ακετογένεση

Στο στάδιο αυτό λαμβάνουν χώρα τα βακτήρια ακετογένεσης, τα οποία μετατρέπουν τα πτητικά λιπαρά οξέα, της προηγούμενης φάσης, σε οξικό οξύ, διοξείδιο του άνθρακα και υδρογόνο, όπου είναι βασικά χημικά συστατικά του βιοαερίου που παράγεται. (A .Cimantoribus 2009).

### Μεθανογένεση

Όλα τα προϊόντα των προηγούμενων σταδίων, στο τέλος της AX, μετατρέπονται τελικώς σε μεθάνιο, το οποίο και συλλέγεται για την παραγωγή ενέργειας. Το στάδιο αυτό μαζί με την υδρόλυση είναι οι καθοριστικοί παράγοντες του ρυθμού της AX.

Πρακτικά η ΑΧ επιτυγχάνεται σε ΧΥΤΑ ή σε ειδικούς βιοαντιδραστήρες. Η διαδικασία και τα χαρακτηριστικά των τελικών παραγόμενων προϊόντων διαφέρουν. Σε ΧΥΤΑ, το παραγόμενο βιοαέριο παράγεται με πολύ αργό ρυθμό που διαρκεί 5-10 χρόνια και το 50% χάνεται στην ατμόσφαιρα, συμβάλλοντας στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ακόμη, η συλλογή του μπορεί να γίνει είτε παθητικά (για μεγάλη παραγωγή αερίου), είτε ενεργητικά (αντλίες). Η απόθεση όμως των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ θα πρέπει να αποτελεί την τελευταία λύση για διαχείριση των αποβλήτων. Σύμφωνα με την οδηγία 99/31 για την Υγειονομική Ταφή και την ΚΔΠ 562/2003, τα ΒΑΑ που επιτρέπεται να οδηγηθούν σε χώρους ταφής στην Κύπρο, ισούνται με:

75% x 271.290 τόνους = **203.467,5 τόνους**, στρογγυλοποιώντας **203.500 τόνους**,  
το 2010

50% x 271.290 τόνους = **135.645 τόνους**, στρογγυλοποιώντας **135.650 τόνους**, το  
2013

35% x 271.290 τόνους = **94.951,5 τόνους**, στρογγυλοποιώντας **95.000 τόνους**, το  
2016

Σε αντίθετη περίπτωση, ο ρυθμός ΑΧ μπορεί να επιταχυνθεί σε ειδικούς αντιδραστήρες υπό ελεγχόμενες συνθήκες. Η χρήση των αντιδραστήρων έχει το πλεονέκτημα να αποδίδουν το υπόλειμμα της αποσύνθεσης για περαιτέρω χρήση.

Μια τυπική μονάδα της ΑΧ σε ειδικούς βιοαντιδραστήρες αποτελείται από:

- A. διαχωρισμό του οργανικού κλάσματος από τα επικίνδυνα στερεά απόβλητα (μέταλλα, γυαλί), για να εξασφαλιστεί η κατάλληλη κοκκομετρία.
- B. αιώρηση των οργανικών σε νερό για τροφοδότηση του βιοαντιδραστήρα ανάλογα πάντα με τη συγκέντρωση στερεών.
- C. αναερόβια χώνευση, όπου το αιώρημα οδηγείται σε αντιδραστήρα για να χωνευθεί και να παραχθεί το βιοαέριο.
- D. διήθηση ή φυγοκέντριση αναερόβιας ιλύος, όπου πραγματοποιείται παραλαβή του υπολείμματος και κατάλληλη αξιοποίηση του με συγκεκριμένη επεξεργασία.
- E. αερόβια σταθεροποίηση της αναερόβιας ιλύος, όπου το συμπύκνωμα της πρέσας λιπασματοποιείται αερόβια και σχηματίζεται το τελικό προϊόν (compost), το οποίο είναι απαλλαγμένο από παθογόνους οργανισμούς.

#### 5.3.4.1 Χρήσεις

Αναντίρρητα, η ΑΧ είναι μια βιολογικά υποσχόμενη μέθοδος για τη παραγωγή ενέργειας αλλά και για τη παραγωγή κομπόστ. Το κύριο προϊόν είναι το μεθάνιο και μπορεί να αξιοποιηθεί για παραγωγή ενέργειας. Το μεθάνιο καίγεται με μεγάλη ευκολία, δίνοντας μια ισχυρά εξώθερμη αντίδραση ( $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ). Οι χρήσεις του αερίου μπορεί να είναι οι εξής:

- ✓ Να καεί απευθείας σε λέβητες για τη παραγωγή θερμότητας
- ✓ Να διοχετευθεί για τη παραγωγή ενέργειας
- ✓ Να αναμορφωθεί σε βιομεθάνιο και να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο κίνησης οχημάτων

Το συμπύκνωμα το οποίο λιπασματοποιείται αερόβια και είναι απαλλαγμένο από παθογόνους οργανισμούς, έχει την ιδιότητα να χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό λίπασμα ή ως επικαλυπτικό στη υγειονομική ταφή αποβλήτων. Η χρήση του αυτή, οφείλεται στη πλούσια περιεκτικότητα σε θρεπτικά στοιχεία και ιχνοστοιχεία.

#### 5.3.5 Αποτέφρωση-καύση

Η αποτέφρωση ή ομοίως καύση των στερεών αποβλήτων, είναι η ένωση με το οξυγόνο των χημικών στοιχείων που προέρχονται σε αυτά, δηλαδή η οξείδωση τους. Αυτό γίνεται με χρήση είτε της απαιτούμενης στοιχειομετρικά ποσότητας αέρα είτε με περίσσεια αέρα. Σκοπός της καύσης, είναι η ελάττωση του όγκου των απορριμμάτων και η εκμετάλλευση της παραγόμενης ενέργειας.

Η ανεξέλεγκτη καύση κηρυτικών αποβλήτων σε χωράφια έχει απαγορευθεί λόγω των αρνητικών επιπτώσεων στην ατμόσφαιρα. Παρόλα αυτά, λόγω της σημαντικότητας της διεργασίας αυτής, έχουν εφαρμοστεί σύγχρονες τεχνολογίες οι οποίες ελέγχουν τους ρύπους που εξάγονται.

Οι διεργασίες που συμβαίνουν στην αποτέφρωση είναι οι πιο κάτω:

- ✓ Ξήρανση: η θερμότητα που απαιτείται για την ξήρανση εξαρτάται από την σύνθεση των απορριμμάτων και από την περιεκτικότητά τους σε υγρασία ενώ η θερμοκρασία θα κυμαίνεται στους 100°C
- ✓ Θερμική διάσπαση των οργανικών ενώσεων: απομακρύνονται τα πτητικά υλικά σε T 250-900°C

- ✓ Απαέρωση: μετατροπή ανθρακούχων υλικών σε αέριο καύσιμο υλικό σε T 800-1150
- ✓ Κύρια καύση: συμπεριλαμβάνει την πλήρη οξείδωση των αποβλήτων σε νερό, διοξειδίου του άνθρακα, οξείδια του θείου και του αζώτου.

Η ακριβής διαδικασία για την αποτέφρωση θα αναλυθεί διεξοδικά στη παρούσα παράγραφο. Η παραγόμενη ενέργεια ανακτάται μέσω εξάτμισης νερού που παράγει ατμό, ο οποίος μετατρέπεται σε ηλεκτρική ενέργεια μέσω γεννήτριας. Αξίζει να σημειωθεί ότι, οι περισσότεροι σταθμοί ανακτούν ενέργεια είτε με χρήση θερμικής ενέργειας για θέρμανση είτε με παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Δε θα μπορούσε να μην υπάρχει ο απαιτούμενος εξοπλισμός για τον έλεγχο των ρύπων, καθώς οι ποσότητες που παράγονται είναι ιδιαίτερα αυξημένες. Τέλος, με την ολοκλήρωση της καύσης παράγονται θερμά καυσαέρια και στάχτες.

Οι μέθοδοι αποτέφρωσης είναι δύο: mass-fired και RDF-fired. Η πρώτη, περιλαμβάνει τις μονάδες που απαιτούν ελάχιστη προεπεξεργασία στερεών αποβλήτων και η δεύτερη, τις μονάδες που λειτουργούν με προδιαχωρισμένο οργανικό υλικό.

#### **5.3.5.1 Χρήσεις**

Είναι κοινά παραδεκτό ότι η κύρια χρήση της αποτέφρωσης είναι η παραγωγή ενέργειας, για να χρησιμοποιηθεί σε λέβητες για τη παραγωγή ατμού ή ηλεκτρικής ενέργειας.

Όπως έχει αναφερθεί προηγουμένως, πέραν από τη ανάκτηση της ενέργειας παραμένει στον αντιδραστήρα τέφρα. Το υπόλειμμα αυτό, μπορεί να αξιοποιηθεί με διάφορους τρόπους ούτως ώστε να μην επιμολύνει το περιβάλλον. Αρχικά, μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε ασφατικά μίγματα, ελαττώνοντας με αυτό το τρόπο το δυναμικό έκπλυσης σε αποδεκτά επίπεδα έτσι ώστε η άσφαλτος να μπορεί να χρησιμοποιηθεί με ασφάλεια στη κατασκευή δρόμου (George & Frank 2010).

Επιπλέον, η υαλοποίηση των υπολειμμάτων τέφρας από τις θερμικές διεργασίες ένα πυκνό, χωρίς κόκκους, άμορφο, υαλώδες υλικό το οποίο δε περιέχει οργανική υλη και έχει πολλές ωφέλιμες χρήσεις (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008).

### **5.4 Τεμαχισμός**

Τα κηπευτικά απόβλητα, μετά τη συλλογή τους στους χώρους διαλογής τους, μπορούν εύκολα να υφίσταται μηχανική επεξεργασία, εάν και εφόσον είναι διαθέσιμος ο κατάλληλος



εξοπλισμός. Η σπουδαιότερη μηχανική επεξεργασία, η οποία μπορεί να εφαρμοστεί στα κηπευτικά απόβλητα είναι ο τεμαχισμός. Επιτυγχάνεται με αυτό τον τρόπο η ομογενοποίηση, ο διαχωρισμός και η χρήση των τεμαχισμένων υλικών που ανακτώνται.

Ο τεμαχισμός, ως έννοια, ορίζεται η μηχανική επεξεργασία με την οποία πραγματοποιείται διαίρεση της δομής ενός στερεού υλικού με την επίδραση πάντα μηχανικής δύναμης. Επακόλουθο του τεμαχισμού, είναι η αύξηση της ειδικής επιφάνειας και ο διαχωρισμός των διαφόρων ομάδων των υλικών. Για να μειωθεί το μέγεθος των κηπευτικών αποβλήτων θα πρέπει να γίνει κοπή και όχι πτώση ή άλεση των υλικών. Ο βαθμός απόδοσης ( $\eta$ ) της μείωσης του μεγέθους των αποβλήτων είναι σχετικά μικρός (0,1-2%) και οφείλεται στην απώλεια από την τριβή και την παραμόρφωση του υλικού. Ο βαθμός απόδοσης ισούται με την επιφανειακή ενέργεια της επιπλέον επιταχυνόμενης επιφάνειας ( $W_0$ ) προς την απαιτούμενη ενέργεια τροφοδοσίας για τη μηχανική επεξεργασία ( $K_{wh}$ ).

$$\eta = (W_0 / W_z) * 110\% [2]$$

Είναι γεγονός, ότι στην παγκόσμια και τοπική αγορά υπάρχουν πολλά είδη μηχανημάτων κοπής και γι' αυτό η επιλογή τους θα πρέπει να γίνεται με μια σειρά κριτηρίων και όχι τυχαία. Για να αποφασιστεί το είδος το οποίο θα αγοραστεί, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του τεμαχισμένου υλικού, όπως για παράδειγμα το μέγεθος, η δομή και η σκληρότητα. Επίσης, η χρήση του τεμαχισμένου υλικού καθώς και προαπαιτούμενες ιδιότητες του υλικού θεωρούνται κριτήρια για την επιλογή των μηχανημάτων.

Η εκλεκτική ικανότητα και η δυνατότητα ρύθμισης του τεμαχίου, είναι οι βασικότεροι παράγοντες για την εξέταση του τεμαχιστή. Στη πρώτη, συμπεριλαμβάνεται η δυνατότητα του μύλου να μην τεμαχίζει όλα τα υλικά αλλά μόνο αυτά που εμείς θέλουμε. Επιπλέον, σημαντικοί παράγοντες είναι η αντοχή του στα ογκώδη αντικείμενα, η διάρκεια ζωής του και η χαμηλή κατανάλωση ενέργειας για τη λειτουργία του (Σκορδίλης, 1990).

Ο τεμαχισμός μπορεί να πραγματοποιηθεί στο πράσινο σημείο της Πέγειας. Εκεί μπορεί να τεμαχιστούν τα απορρίμματα για να λάβουν χώρα σε άλλες χρήσεις, είτε να τεμαχιστούν για να διευκολυνθεί η μεταφορά τους και η κομποστοποίηση, στην οποία ο τεμαχισμός των κηπευτικών αποβλήτων αποτελεί βασικό στάδιο.

Τα τεμαχισμένα κηπευτικά απόβλητα θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν με τους εξής τρόπους:

- A. Επικάλυψη γυμνού εδάφους σε πάρκα
- B. Θρυμματισμός σε κήπους
- C. Επικάλυψη σε φράκτες

- D. Στερεό βιοκαύσιμο σε ειδικούς καυστήρες-λέβητες για τη θέρμανση κτιρίων κτλ
- E. Παραγωγή μοριοσανίδων από κομμάτια, πριονίδι και ξύσματα από ξύλινα υλικά των κηπευτικών αποβλήτων

## 5.5 Παραγωγή πέλλετ

Η τοπική αρχή μπορεί να συνεργαστεί με εργοστάσια κατασκευής πέλλετ και να τους προμηθεύει τα κηπευτικά απόβλητα. Το πέλλετ, γνωστό επίσης και με τον όρο wood pellet, είναι μια μορφή βιοκαυσίμων με ευρεία διαδεδομένη χρήση και μεγάλο πλήθος εφαρμογών. Αποτελούνται από συσσωματώματα ή σύμπηκτα βιομάζας. Για την παραγωγή τους, ως πρώτη ύλη, μπορεί να χρησιμοποιηθούν τα υπολείμματα επεξεργασίας του ξύλου και τα δασικά υπολείμματα. Τα συσσωματώματα (pellets), είναι τυποποιημένο κυλινδρικό βιολογικό καύσιμο ξυλώδους μορφή, με συνήθες μήκος 30 χιλιοστά και διάμετρο 6 χιλιοστά, με προδιαγραφές ποιότητας. Για την παρασκευή τους δεν χρησιμοποιούνται κόλλες, χημικά πρόσθετα ή άλλες ουσίες – μόνο υψηλή πίεση και ατμός, γεγονός που τα καθιστά απόλυτα φιλικά προς το περιβάλλον.



Εικόνα 11: Συσκευασμένα και μη πέλλετ

## 5.6 Δράσεις ευαισθητοποίησης για το τρόπο διαχείρισης

Μια από τις βασικές παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται η βιωσιμότητα, η αποτελεσματικότητα και η λειτουργικότητα ενός σχεδίου διαχείρισης Αποβλήτων είναι: ο σχεδιασμός, ανάπτυξη και εφαρμογή προγραμμάτων ενημέρωσης, πληροφόρησης και ευαισθητοποίησης του κοινού, σε σχέση με την διαχείριση των παραγόμενων αποβλήτων. Στόχος των προγραμμάτων αυτών, είναι από τη μία πλευρά η εξασφάλιση της συμμετοχής

των πολιτών σε προγράμματα διαλογής στην πηγή και κομποστοποίησης ενώ από την άλλη η αποδοχή της ίδρυσης και λειτουργίας εγκαταστάσεων διαχείρισης στην περιοχή τους. Η επίτευξη του στόχου της ενημέρωσης και της ευαισθητοποίησης του κοινού απαιτεί οπωσδήποτε την συνεργασία τοπικών και υπερτοπικών φορέων, σύμφωνα με την εθνική περιβαλλοντική πολιτική και περιβαλλοντική νομοθεσία (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ 2015).

Στο σημείο αυτό, εκφράζεται ο προβληματισμός εάν οι δράσεις πρόληψης, ανακύκλωσης και διαλογής στη πηγή των κηπευτικών αποβλήτων, θα ήταν αποτελεσματικές χωρίς τη συμμετοχή των πολιτών. Φυσικά, οι δράσεις δε θα είχαν κανένα θετικό αντίκτυπο στο περιβάλλον και στη κοινωνία γενικότερα, χωρίς τη δράση των πολιτών, αφού χωρίς την ενεργητικότητα τους δε θα υπήρχε πρώτη ύλη για να επεξεργαστεί. Το γεγονός αυτό υποστηρίζεται από την ΕΕ, αφού σύμφωνα με το Άρθρο 31 «Συμμετοχή του κοινού» της Οδηγίας 2008/98/ΕΚ, τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης μεριμνούν ώστε οι ενδιαφερόμενοι, οι αρχές και το ευρύ κοινό να έχουν τη δυνατότητα να συμμετέχουν στην εκπόνηση σχεδίων διαχείρισης αποβλήτων και των προγραμμάτων πρόληψης της δημιουργίας αποβλήτων και να έχουν πρόσβαση σε αυτά μετά την εκπόνησή τους.

Στο πλαίσιο αυτό, κατανοούμε ότι πρέπει να δημιουργηθούν συνεχείς και οργανωμένες εκστρατείες ευαισθητοποίησης των δημοτών. Η εκστρατεία ευαισθητοποίησης θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα ρεύματα αποβλήτων για τα οποία γίνεται διαλογή στην πηγή. Ιδιαίτερη αναφορά θα πρέπει να γίνεται στα κηπευτικά απόβλητα, αφού υπάρχουν πάμπολλα στο δήμο Πέγειας.

Οι ενέργειες ευαισθητοποίησης θα πρέπει να δίνουν έμφαση πρώτα στα προγράμματα ΔσΠ τα οποία υπάρχουν ήδη στο δήμο. Πιο συγκεκριμένα, να γίνεται σωστή ενημέρωση για το πράσινο σημείο του δήμου Πέγειας και να περιγράφονται λεπτομερώς οι στόχοι του θεσμού αυτού καθώς και ο τρόπος λειτουργίας του. Ακόμη, οι αρμόδιοι για τη δράση αυτή θα πρέπει να φροντίσουν να ενημερώσουν τους κατοίκους για το νέο προωθούμενο σχεδιασμό. Αναντίρρητα, η όλη δράση θα έχει οικονομική επιβάρυνση εις βάρος του δήμου, όμως θα πρέπει να επιδιωχθεί πιθανή χρηματοδότηση από περιφερειακούς ή κεντρικούς πόρους.

Συνοψίζοντας μπορούμε να επισημάνουμε τις δράσεις ενίσχυσης για την ευαισθητοποίηση των πολιτών γύρω από την συλλογή και επεξεργασία των κηπευτικών αποβλήτων.

- Σχολικές δραστηριότητες σε συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς των σχολείων σε περιβαλλοντικά θέματα και θέματα ανακύκλωσης (περιβαλλοντικοί διαγωνισμοί με βραβεύσεις/ έπαθλα, παρουσιάσεις και μαθήματα περιβαλλοντικής εκπαίδευσης,

κλπ.) - Συμμετοχή σε τοπικές εκδηλώσεις του Δήμου και των συλλογικών φορέων ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

- Ενημέρωση μέσω ειδικής γραμμής κινητής τηλεφωνίας, για τη συνεχή ενημέρωση, υπενθύμιση των συστημάτων ΔσΠ και καταγραφή προβλημάτων, παραπόνων των χρηστών και καταγραφή προτάσεων.
- Επιστολές υπενθύμισης από το Δήμο ανά εξάμηνο ή ετησίως, με ενημέρωση για τις δράσεις που πραγματοποιούνται για τα κηπευτικά απόβλητα, τις προγραμματισμένες εκδηλώσεις, την αντικατάσταση εξοπλισμού, επίλυση προβλημάτων κλπ.
- Η ιστοσελίδα του δήμου να περιέχει όλες τις ανακοινώσεις και τις ενημερώσεις σχετικά με τη διαχείριση των κηπευτικών αποβλήτων και τον ρόλο που διαδραματίζουν οι δημότες
- Εφόσον η τεχνολογία βρίσκεται ενσωματωμένη στη καθημερινότητα των κατοίκων, οφείλουμε να την εκμεταλλευτούμε προς όφελος του περιβάλλοντος και της τοπικής αυτοδιοίκησης. Χρήση νέων τεχνολογιών όπως facebook, twitter, blogs, ιστοσελίδες, υπηρεσίες sms κτλ
- Επικοινωνία μέσω MME: συχνά δελτία τύπου με τις εξελίξεις του προγράμματος, συχνά άρθρα για τον έντυπο και ψηφιακό τύπο, συχνές συνεντεύξεις και συζητήσεις με τους εμπλεκόμενους στο πρόγραμμα, στην τηλεόραση και το ραδιόφωνο, ρεπορτάζ και ντοκιμαντέρ-εκπομπές ενημέρωσης σχετικές με την ανακύκλωση και προαιρετικά σποτ και διαφημίσεις στα τοπικά MME (Γεωργιάς et al. 2012).

Είναι πλέον γνωστό, ότι έχουν παρουσιαστεί καινούργιες διαδικασίες για τη διαχείριση αποβλήτων οι οποίες επωφελούνται σημαντικά από την ολοκληρωμένη εκστρατεία ευαισθητοποίησης και δημοσιότητας. Στη παρούσα εργασία καταγράφονται οι διεργασίες οι οποίες μπορούν να αξιοποιήσουν τα κηπευτικά απόβλητα (χωριστή συλλογή, οικιακή κομποστοποίηση, τεμαχισμός, πράσινα σημεία). Στην εκστρατεία αυτή, βασικό στοιχείο αποτελεί η λεπτομερή ενημέρωση των πολιτών που θα συμμετέχουν στις δράσεις διαλογής, την εξοικείωση τους με νέες έννοιες και πρακτικές, την καθοδήγηση και την ενθάρρυνση για συμμετοχή. Η εκστρατεία αυτή μπορεί να διακριθεί σε τρεις φάσεις:

**Η 1η φάση της εκστρατείας είναι η αφύπνιση και ενημέρωση**, όπου στοχεύει στην πρώτη επαφή και ενημέρωση των κατοίκων του Δήμου αναφορικά με το νέο υπό ανάπτυξη σύστημα. Στο πλαίσιο αυτό, περιλαμβάνονται η κατανόηση από το κοινό, απλών εννοιών, όπως ο ορισμός των πράσινων σημείων, των βιοαποβλήτων, η οικιακή κομποστοποίηση, κλπ.

Η έναρξη της φάσης αυτής θα αρχίσει μερικούς μήνες πριν την έναρξη των προτεινόμενων νέων δράσεων και προγραμμάτων. Ενδεικτικά, προτεινόμενες δράσεις της 1ης φάσης περιλαμβάνουν:

- Ενσωμάτωση πληροφοριών στην υφιστάμενη ιστοσελίδα του Δήμου
- Έντυπο ενημερωτικό φυλλάδιο για τα νέα προγράμματα
- Ενημερωτική αφίσα, η οποία δύναται να ενσωματωθεί στο ανωτέρω φυλλάδιο
- Επιστολή του Δήμου προς τους πολίτες
- Ενημέρωση του Δημοτικού Συμβουλίου & στελεχών του Δήμου
- Δελτία Τύπου, Συνέντευξη τύπου, τηλεοπτικά spot, Γραφείο & Γραμμή επικοινωνίας με τους πολίτες, Σελίδες σε μέσα κοινωνικής δικτύωσης (facebook, twitter, κλπ.)

**Η 2η φάση της εκστρατείας περιλαμβάνει την ενεργοποίηση και καθοδήγηση των δημοτών** που συνδέεται χρονικά με την έναρξη των νέων δράσεων και προγραμμάτων. Στοχεύει στην ενεργοποίηση των πολιτών για την έναρξη της συμμετοχής τους και την αναλυτική καθοδήγησή τους. Στο πλαίσιο αυτό, οι πολίτες θα πρέπει να ενημερωθούν για τα πράσινα σημεία (θέση και πρόσβαση, είδη αποβλήτων, οικονομικά οφέλη από τη συμμετοχή, κλπ.), τον τρόπο χρήσης του νέου εξοπλισμού (πχ εσωτερικών κάδων κουζίνας, οικιακοί κομποστοποιητές κλπ.), τα είδη των αποβλήτων που συλλέγουν χωριστά, το πρόγραμμα αποκομιδής, το τρόπο επικοινωνίας τους με το δήμο, τις προγραμματισμένες εκδηλώσεις ενημέρωσης, κλπ. Επίσης, η φάση αυτή είναι κρίσιμη για την κινητοποίηση, ενεργοποίηση των πολιτών για συμμετοχή. Η φάση αυτή, ξεκινάει ταυτόχρονα με την έναρξη της νέας δράσης και προγράμματος και κρίνεται βέλτιστο να διαρκέσει το πολύ έως μερικές εβδομάδες. Ενδεικτικά, προτεινόμενες δράσεις της 2ης φάσης είναι:

- Ενημέρωση πόρτα – πόρτα, για την προσωπική επαφή της υπηρεσίας καθαριότητας του Δήμου με τους πολίτες - Έντυπο οδηγιών χρήσης νέου εξοπλισμού
- Έντυπο ενημερωτικό φυλλάδιο για το νέο πρόγραμμα
- Ενημερωτικές Εκδηλώσεις για τους πολίτες
- Περίπτερο ενημέρωσης-stand, για την αναλυτική προσωπική ενημέρωση και καθοδήγηση

**Η τελευταία φάση της εκστρατείας έχει ως στόχο τη συνεχή ευαισθητοποίηση των πολιτών, την ενθάρρυνσή τους για συνεχή συμμετοχή καθώς και την ενεργοποίηση αυτών που δεν συμμετέχουν στη νέα δράση/ πρόγραμμα.** Οι δράσεις της 3ης φάσης καθορίζονται από τα αποτελέσματα του προγράμματος παρακολούθησης και αξιολόγησης της εκστρατείας. Έστω κι αν το μεγαλύτερο ποσοστό της περιοχής συμμετέχει στον ολοκληρωμένο σχεδιασμό, θα πρέπει να συνεχιστεί η εκστρατεία. Οι προτεινόμενες δράσεις

της 3ης φάσης περιλαμβάνουν ενδεικτικά το σύνολο των δράσεων που προβλέπονται για την ενίσχυση της ευαισθητοποίησης των υφιστάμενων συστημάτων ΔσΠ, όπως αναλύθηκαν πιο πάνω.

## **5.7 Σύστημα παρακολούθησης και αξιολόγησης**

Η παρακολούθηση και αξιολόγηση (monitoring and evaluation) αποτελούν δύο βασικές ξεχωριστές έννοιες. Με την παρακολούθηση στοχεύουμε σε λήψη πραγματικών δεδομένων ενώ με την αξιολόγηση στοχεύουμε στην ποιοτική ανάλυση της εφαρμογής μίας συγκεκριμένης μεθοδολογίας. Η παρακολούθηση προσδιορίζει, δηλαδή, συγκεκριμένη μέτρηση όπως τις αλλαγές στο βάρος των αποβλήτων ενώ η αξιολόγηση προσδιορίζει πόσο καλά έχει εφαρμοστεί μία μέθοδος, έτσι ώστε να επιβεβαιώσει ή όχι την μέτρηση που έχει γίνει (εάν δηλαδή έχει ή όχι επιτευχθεί ο στόχος που έχει τεθεί) ή ακόμα και εάν η ομάδα πληθυσμού που έχει επιλεγεί να λάβει μέρος στο πρόγραμμα πρόληψης, έχει ή όχι υιοθετήσει τις πρακτικές. Ο βασικός σκοπός της παρακολούθησης είναι, συνήθως, ο έλεγχος στην πρόοδο σε σχέση με τον καθορισμένο στόχο.

Πολλοί θα συμφωνούσαν με την άποψη ότι, για την εφαρμογή του τοπικού σχεδίου διαχείρισης αποβλήτων στο δήμο Πέγειας, θα ήταν απαραίτητη η δημιουργία μιας ομάδας έργου που θα αποτελείται από υπαλλήλους του δήμου με κύριο ρόλο τον συντονισμό και παρακολούθηση των δράσεων. Οι αρμοδιότητες τους θα είναι οι εξής:

- Προγραμματισμός δράσεων και ωρίμανση υποδομών.
- Συντονισμό εκστρατείας ευαισθητοποίησης και ενημέρωσης πολιτών. Η εκστρατεία ευαισθητοποίησης πρέπει να έχει συνεχή παρακολούθηση αφού τα αποτελέσματα της δεν είναι άμεσα. Σε μερικές περιπτώσεις θα πρέπει να περάσουν μήνες για να μπορέσουν να εκδηλωθούν.
- Οργάνωση και λειτουργία συστήματος παρακολούθησης πορείας σχεδίου δράσης. Συντονισμό των τριών υπηρεσιών καθαριότητας στις τρεις δημοτικές ενότητες για προώθηση δράσεων.
- Ο εξορθολογισμός και σταδιακή προσαρμογή του υφιστάμενου συστήματος προσωρινής αποθήκευσης των σύμμεικτων κάδων.
- Διανομή ερωτηματολογίων για την βελτίωση του προγράμματος

- Διοργάνωση εκδηλώσεων για την ενημέρωση των πολιτών στην οποία θα πραγματοποιείτε αποτίμηση της πορείας και παρουσίαση των αποτελεσμάτων. Θα διαπιστώνονται και θα δικαιολογούνται οι όποιες παρεκκλίσεις, θα τίθενται, οι στόχοι για το επόμενο έτος και θα επικαιροποιείται το σχέδιο με ετήσια έκθεση (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ 2015).

### 5.7.1 Μεθοδολογίες αξιολόγησης μέτρων διαχείρισης

Έχουν καθοριστεί διάφορες μεθοδολογίες, οι οποίες συμβάλλουν στην ακριβέστερη αξιολόγηση της διαχείρισης και έχουν ως ιδιαίτερο γνώρισμα την ευκολία στην εφαρμογή. Οι κυριότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται σήμερα για την αξιολόγηση των πρακτικών που εφαρμόζονται στα απόβλητα συνοψίζονται στις ακόλουθες:

- Αυτοέλεγχοι (Self-weighing)**  
Χρησιμοποιούνται σε νοικοκυριά τα οποία υιοθέτησαν τις πρακτικές για υλοποίηση των στόχων. Απαιτείται προσδιορισμός με ζυγιστικό τρόπο των παραγόμενων αποβλήτων. Συγκεκριμένα, στις οικίες που πραγματοποιείται οικιακή κομποστοποίηση, πρέπει να μετρηθεί το κομπόστ και να συμπληρωθούν συγκεκριμένα έντυπα από τους συμμετέχοντες σχετικά με τη διαδικασία και το παραγόμενο προϊόν.
- Χρήσης δεδομένων από περιοδικούς ελέγχους (Use of collection round data)**  
Λαμβάνουν χώρα διάφορες τεχνικές ελέγχου, όπως για παράδειγμα αύξηση ή μείωση των κηπευτικών αποβλήτων και περιοδικοί έλεγχοι δεδομένων, λαμβάνοντας υπόψη την αξιολόγηση της επίδρασης μιας εκστρατείας ενημέρωσης.
- Χρησιμοποίηση συγκεκριμένης πιλοτικής ομάδας (Use of control and pilot group)**  
Με τη μεθοδολογία αυτή μπορεί να επιλεγεί μια τοπική αρχή η οποία δε θα πραγματοποιεί ολοκληρωμένη διαχείριση κηπευτικών αποβλήτων, έτσι ώστε να πραγματοποιηθεί σύγκριση με το δήμο μας
- Έρευνες για την στάση και την συμπεριφορά των συμμετεχόντων (Attitude and behaviour surveys)**  
Μετρήσεις, καταγραμμένες παρατηρήσεις και συνεντεύξεις σε συγκριμένες ομάδες δημοτών, απαρτίζουν τη μεθοδολογία αυτή. Διεξάγονται απλές έρευνες, με σκοπό να προσδιοριστεί, για παράδειγμα, το ποσοστό των ατόμων που επικεντρώνονται σε μια

συγκεκριμένη δράση (διαλογή στη πηγή, κομποστοποίηση) ή για να αποκαλυφθούν οι θετικές και αρνητικές αντιδράσεις σε μια συγκεκριμένη εκστρατεία.

- v. Έρευνες Συμμετοχής και παρακολούθησης (Participation Surveys & Participation monitoring)

Οι έρευνες αυτές, ελέγχουν και μετρούν την αποτελεσματικότητα των κινήτρων που υπάρχουν και που δίνονται στους συμμετέχοντες. Συγκεκριμένα, με αυτές τις μεθόδους μπορούμε να προσδιορίσουμε κατά πόσο ήταν αποτελεσματική η χρήση των κάδων κομποστοποίησης, οι οποίοι δόθηκαν δωρεάν από το δήμο ή κατά πόσο η χρήση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου είχε οποιοδήποτε θετικό αντίκτυπο.

- vi. Ανάλυση Σύστασης (Compositional analysis)

Πραγματοποιείται ανάλυση μιας αρχικής σύστασης των αποβλήτων, με σκοπό να προσδιοριστεί α) το είδος των αποβλήτων και οι κατηγορίες που υπάρχουν, β) κατά πόσο οι δράσεις και οι ενέργειες είχαν αποτέλεσμα στη μείωση των ποσοτήτων των παραγόμενων αποβλήτων

- vii. Συντελεστές μετατροπής, ή προσδιορισμός ποσοτήτων και η χρήση μοντέλων (Conversion factors, estimates and modeling)

Στη μεθοδολογία αυτή, χρησιμοποιούνται δείκτες μετατροπής και μοντέλα, για να προσδιοριστούν συγκεκριμένες ποσότητες από τη δημιουργία του όγκου αποβλήτων

- viii. Υβριδικές Μέθοδοι (Using of suite and or Hybrid of approaches)

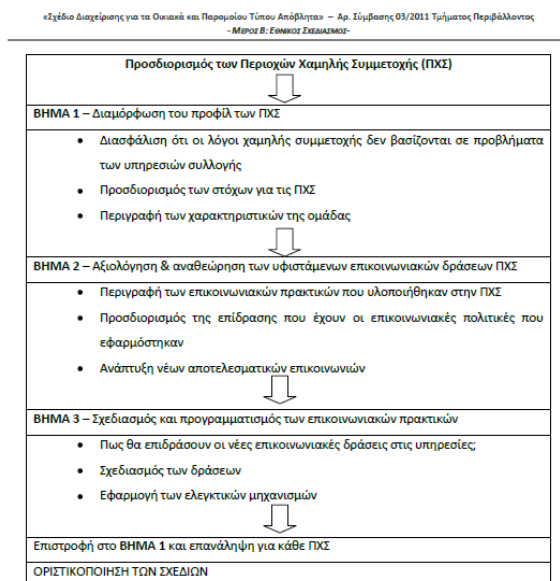
Χρησιμοποιείται συνδυασμός από διάφορες τεχνικές, για τον έλεγχο και αξιολόγηση των μεθοδολογιών, λαμβάνοντας υπόψη κανόνες καλής πρακτικής ή εφαρμόζοντας εβδομαδιαίες δράσεις ενημέρωσης (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ 2015)

### **5.7.2 Σχεδιασμός προγράμματος αύξησης της συμμετοχής των ΠΧΣ**

Υλοποιώντας τις δράσεις παρακολούθησης και αξιολόγησης, θα ανεβρεθούν περιοχές χαμηλής συμμετοχής (ΠΧΣ). Θα πρέπει, τότε, να εφαρμοστούν τρία βήματα, ούτως ώστε να αυξηθεί η συμμετοχή στις περιοχές αυτές. Τα βήματα φαίνονται αναλυτικά κάτωθι.



## Διάγραμμα 4: Σχέδιο προσδιορισμού ΠΣΧ



Πηγή:(Γεωργιάς et al. 2012)

## 5.8 Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης δράσεων

Με βάση το πρώτο εθνικό πρόγραμμα πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων, εντός της περιόδου 2015 μέχρι 2021 πρέπει να λειτουργήσουν και να εφαρμοστούν όλες οι δράσεις που προαναφέρθηκαν, στα πλαίσια δημιουργίας μιας Ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων στον δήμο Πέγειας.

Αναλυτικό-ενδεικτικό, χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των προνοιών του προγράμματος πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων, παρουσιάζετε στον ακόλουθο πίνακα.

**Πίνακας 6: Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης των προνοιών του προγράμματος πρόληψης δημιουργίας αποβλήτων**

Μέτρα	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Συναντήσεις: ➤ Αρχή Τοπικής Αυτοδιοίκησης ➤ Δημόσιος και ευρύτερος δημόσιος τομέας	✓	✓					
Δημιουργία εργαλείου υποβολής και συλλογής πληροφοριών		✓					
Σχεδιασμός εκπαιδευτικού προγράμματος προς: ➤ τοπικές αρχές ➤ δημόσιο ευρύτερο δημόσιο τομέα ➤ επιχειρήσεις	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Νομοθετικά μέτρα: ➤ τέλη ταφής ➤ Χωριστή συλλογή οργανικών	✓	✓					
Οικονομικά μέτρα και κίνητρα: ➤ μέτρα μείωσης χρήσης πλαστικής σακούλας ➤ διευρυμένη ευθύνη παραγωγού για χαρτί		✓	✓				
Εφαρμογή μέτρων προγράμματος	όπως αναφέρεται στην ενότητα του παρόντος προγράμματος						
Αξιολόγηση μέτρων		✓	✓	✓	✓	✓	✓
Αξιολόγηση προγράμματος			✓			✓	

Πηγή: (ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ 2015)

Όσο αφορά το εθνικό σχέδιο διαχείρισης για τα οικιακά και παρόμοιου τύπου απόβλητα που εκπονίστηκε το 2011, παρουσιάζει αναλυτικό χρονοδιάγραμμα για όλα τα οικιακά απόβλητα. Ωστόσο, στο σημείο αυτό, θα πρέπει να εστιάσουμε στο χρονοδιάγραμμα των κηπευτικών αποβλήτων, καθώς με αυτό σχετίζεται η παρούσα διπλωματική εργασία.

**Πίνακας 7: Χρονοδιάγραμμα κηπευτικών αποβλήτων**

Δράση	Λεπτομέρειες/διευκρινίσεις	Υλικά/προϊόντα στα οποία επιδρά	Ιεραρχία Διαχείρισης αποβλήτων	Βασικοί εμπλεκόμενοι	Χρονικός ορίζοντας	Χρονοδιάγραμμα
<b>Πιλοτικό Πρόγραμμα Οικιακής Κομποστοποίησης και Χωριστής Συλλογής αποβλήτων κήπων από οικίες, εμπορικές επιχειρήσεις, κ.λ.π.</b>	-Να γίνει σε όλες τις επαρχίες (διάρκειας τουλάχιστον 1 έτους) -Να εκπονηθεί μια στοχευόμενη μελέτη σχετικά με τις διαθέσιμες ποσότητες Βιοαποβλήτων στους κλάδους της βιομηχανίας τροφίμων και ποτών και στις μεγάλες υπεραγορές. -Η χωριστή συλλογή βιοαποβλήτων να γίνει με έμφαση σε πρώτη φάση σε εστιατόρια, νοσοκομεία, ξενοδοχεία κλπ (Δήμους&Κοινότητες) -Να μελετηθεί και να προωθηθεί με όλους τους εμπλεκόμενους και πιθανό να χρειαστεί να γίνουν νέες ή να επεκταθούν υφιστάμενες μονάδες κομποστοποίησης ή καλύτερα παραγωγής βιοαερίου σε διάφορα σημεία ανά την Κύπρο. -να μοιραστούν κάδοι οικιακής κομποστοποίησης ώστε να διαπιστωθούν τα αποτελέσματα από την εφαρμογή ενός τέτοιου προγράμματος.	Τρόφιμα, Υπολείμματα φαγητού, πράσινα κήπων	Πρόληψη, Μείωση και Ανακύκλωση	Τμήμα Περιβάλλοντος Υπουργείου Εσωτερικών Εξωτερικός Σύμβουλος Πανεπιστημιακό Ίδρυμα Δήμοι/Κοινότητες	Μεσοπρόθεσμη δράση	Έναρξη εντός του 2013
<b>Εθελοντικές Συμφωνίες με Επιχειρήσεις</b>	Το τμήμα Περιβάλλοντος σε συνεργασία με το Συλλογικό Σύστημα θα προωθήσει συζητήσεις για τη σύναψη συμφωνιών με μεγάλες εμπορικές και τουριστικές					

	επιχειρήσεις ώστε να αυξηθούν οι συλλεγόμενες ποσότητες					
<b>Συλλογή Αξιόπιστων στοιχείων ποσοτήτων για ερευνητικά προγράμματα</b>	Σε συνεχόμενη βάση είναι χρήσιμο να λαμβάνονται στοιχεία ποσοτήτων από τους χώρους επεξεργασίας / διάθεσης ώστε να δημιουργηθούν αξιόπιστες χρονοσειρές δεδομένων Εισαγωγή σε Ηλεκτρονική Βάση Δεδομένων			Τμήμα Περιβάλλοντος σε συνεργασία με το Υπουργείο Εσωτερικών Δήμοι/Κοινοτήτες Λειτουργοί Μονάδων και ΧΥΤΑ	Συνεχόμενη δράση	Έναρξη εντός του 2012 από ΧΥΤΑ Πάφου και ΟΕΔΑ Λάρνακας/ Αμμοχώστου
<b>Συλλογή Αξιόπιστων ποιοτικών χαρακτηριστικών</b>	Σε συνεχόμενη βάση θα λαμβάνονται στοιχεία ποιοτικών χαρακτηριστικών (σύστασης) από τους χώρους επεξεργασίας / διάθεσης ώστε να δημιουργηθούν αξιόπιστες χρονοσειρές δεδομένων Εισαγωγή σε Ηλεκτρονική Βάση Δεδομένων			Τμήμα Περιβάλλοντος σε συνεργασία με το Υπουργείο Εσωτερικών Δήμοι/Κοινοτήτες Λειτουργοί Μονάδων και ΧΥΤΑ	Συνεχόμενη δράση	Στην ΟΕΔΑ Λάρνακας/ Αμμοχώστου γίνεται ανά εξάμηνο Να επαναληφθούν οι μετρήσεις για την επαρχία Πάφου μέσα στο 2012 Με την έναρξη όλων των ΟΕΔΑ να λαμβάνονται στοιχεία τουλάχιστον ανά εξάμηνο
<b>Κριτήρια Αποχαρκτηρισμού Αποβλήτων</b>	1. Ερευνητικό έργο ώστε να επιλεγούν τα κατάλληλα υλικά και να θεσπιστούν κριτήρια αποχαρκτηρισμού αποβλήτων. Τουλάχιστον για: γυαλί, πλαστικό, χαρτί, κομπόστ, χόνευμα και το scrap μετάλλων του χαλκού, του αλουμινίου και του σιδήρου 2. Διεξαγωγή workshops, που θα οδηγήσουν στην παραγωγή σχετικών	Ανακυκλώσιμα υλικά, κομπόστ/χωνεύματα, δευτερογενή καύσιμα	Ανακύκλωση ανάκτηση	Τμήμα Περιβάλλοντος σε συνεργασία με το Υπουργείο Εσωτερικών Λειτουργοί Μονάδων και ΧΥΤΑ Παραγωγοί/διακινητές συσκευασιών Συλλογικό Σύστημα, ανακυκλωτές, Εξωτερικός Σύμβουλος Πανεπιστημιακό Ίδρυμα ΠΑΕΚ	Μεσοπρόθεσμη δράση	Έναρξη το 2014 – ολοκλήρωση έως το 2016

	<p>κειμένων εργασίας μετά από κοινή πρωτοβουλία του Υπ. Εσωτερικών και του τμήματος Περιβάλλοντος για επαφή και συνεργασία με τη Βιομηχανία αποβλήτων αλλά και άλλων πιθανών χρηστών (π.χ. τσιμεντοβιομηχανία), για την παραγωγή τεχνικών προδιαγραφών για τα δευτερογενή καύσιμα στη βάση των Ευρωπαϊκών Προτύπων – EN και των κριτηρίων αποχαρκτηρισμού (αν προκύψουν).</p> <p>3. Κοινοποίηση κειμένων στο διαδίκτυο για την ανοικτή ανταλλαγή απόψεων με συμμετοχή του επιστημονικού κόσμου.</p> <p>4. Κείμενο εργασίας σχετικά με την επιδότηση της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από δευτερογενή καύσιμα – συσχέτιση με ΑΠΕ</p>				
<p><b>Χρήση όλων των μέσων επικοινωνίας για την ενημέρωση του κοινού στοχευόμενα για την κάθε νέα δράση που προβλέπεται στα προηγούμενα</b></p>	<p>Το τμήμα Περιβάλλοντος χρειάζεται σε κάθε δράση που θα προωθεί να προβλέπει τους ανάλογους πόρους (ανθρώπινους, οικονομικούς, τεχνικούς) για την διαφάνεια και «διαφήμιση» των ενεργειών που λαμβάνουν χώρα</p>	<p>Όλα τα οικιακά και παρόμοιου τύπου απόβλητα</p>	<p>Μείωση, Ανακύκλωσ η</p>	<p>Τμήμα Περιβάλλοντος , φορείς ανάλογα με το ρεύμα αποβλήτου Δήμοι/Κοινοτή τες</p>	<p>Συνεχιζόμενη Δράση</p>
<p><b>Αξιολόγηση και επανασχεδιασ μός υφιστάμενων δράσεων</b></p>	<p>Σε συνεργασία με τους αντίστοιχους φορείς (π.χ. Συλλογικό Σύστημα) προτείνεται να αξιολογηθούν οι υφιστάμενες δράσεις</p>	<p>Όλα τα οικιακά και παρόμοιου τύπου απόβλητα</p>	<p>Μείωση, Ανακύκλωσ η</p>	<p>Τμήμα Περιβάλλοντος , φορείς ανάλογα με το ρεύμα αποβλήτου Δήμοι/Κοινοτή τες</p>	<p>Συνεχιζόμεν η δράση</p>

Πηγή: Σελ 573 οικιακά και παρόμοιου τύπου απόβλητα

## 5.9 Κόστος-χρηματοδότηση

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες, ίσως και ο σημαντικότερος, που λαμβάνεται υπόψη κατά τη διάρκεια του ολοκληρωμένου σχεδιασμού διαχείρισης κηπευτικών αποβλήτων, είναι το κόστος που θα χρειαστεί για να υλοποιηθεί ο σχεδιασμός. Στο κόστος, δε λαμβάνεται υπόψη μόνο το κόστος υποδομής-εξοπλισμού, αλλά και το κόστος λειτουργίας.

Σε όλες τις περιπτώσεις, θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο να χρηματοδοτηθεί η τοπική αυτοδιοίκηση, ούτως ώστε η θεωρεία να γίνει πράξη. Η χρηματοδότηση των απαιτούμενων νέων έργων υποδομής, θα γίνει κατά κύριο λόγο, από τον ιδιωτικό τομέα, με ανάκτηση του κόστους από τα τέλη αποδοχής και επεξεργασίας αποβλήτων που θα καταβάλλουν οι τοπικές αρχές, τις οποίες θα εξυπηρετεί. Παράλληλα, θα εξεταστούν τα ακόλουθα:

- A. η δυνατότητα μερικής χρηματοδότησης του κεφαλαιουχικού κόστους των νέων υποδομών (π.χ., για το κόστος κατασκευής των νέων ΧΥΤ) από το κράτος, ενδεχομένως εντάσσοντας τα έργα για συγχρηματοδότηση από τα Ευρωπαϊκά Ταμεία.
- B. η δυνατότητα επιδότησης του τέλους επεξεργασίας (gate-fee) που θα καταβάλλουν οι τοπικές αρχές, σε περίπτωση που θα είναι υπερβολικά ψηλό και δυσανάλογο με εκείνο που θα καταβάλλεται στις άλλες περιοχές

### Κόστος συλλογής

Το κόστος συλλογής των κηπευτικών αποβλήτων από τους ΟΤΑ στα νοικοκυριά για την επαρχία Πάφου κυμαίνεται από 50-110€/έτος. Επομένως, το κόστος για το δήμο Πέγειας θα είναι λιγότερο από αυτό.

### Κόστος ενίσχυσης πράσινου σημείου

Σαφώς η επέκταση του αποθηκευτικού χώρου των κηπευτικών αποβλήτων, παίζει καθοριστικό ρόλο στην ολοκληρωμένη διαχείριση των κηπευτικών αποβλήτων αφού καθορίζει τη ποσότητα που θα αξιοποιηθεί. Η διοικητική επιτροπή του πράσινου σημείου θα μπορούσε να έρθει σε συνεννόηση με το κατάλληλο τμήμα της τοπικής αυτοδιοίκησης, ούτως ώστε να μπορέσουν μαζί να καταλήξουν σε μια οικονομικά συμφέρουσα λύση. Λαμβάνοντας υπόψη ότι, το πράσινο σημείο του δήμου Πέγειας παραλαμβάνει απόβλητα από τα γύρω χωριά, το κόστος θα μπορούσε να μοιραστεί και στις γύρω κοινότητες.

Επιπρόσθετα, απαραίτητη ενέργεια θεωρείται και η αγορά ενός καινούργιου τεμαχιστή ο οποίος να ικανοποιεί τις ανάγκες των εν λόγω αποβλήτων. Μέση τιμή για ένα καλό ποιοτικά τεμαχιστή είναι €35,000.

#### Κόστος οικιακής κομποστοποίησης

Η τοπική αυτοδιοίκηση, για να φέρει εις πέρας τους στόχους της σχετικά με την οικιακή κομποστοποίηση, θα πρέπει να παρέχει δωρεάν κάδους κομποστοποίησης στους δημότες. Το κόστος του κάδου 260Lt είναι €50+ΦΠΑ.

Για να πετύχει η προσπάθεια αυτή, θα πρέπει να ελέγχεται από ειδικούς, ούτως ώστε να επεξηγούν στους δημότες την ακριβή διαδικασία εφαρμογής της κομποστοποίησης. Έτσι, στο σημείο αυτό θα πρέπει να προστεθεί το λειτουργικό κόστος των υπαλλήλων.

Στη μελέτη εκτίμησης των επιπτώσεων για την αναθεώρηση της οδηγίας IPPC αναφέρεται επενδυτικό κόστος 60-150 €/τόνο για τις ανοικτές μονάδες λιπασματοποίησης και 350-500 €/τόνο για τις μεγάλες κλειστές μονάδες λιπασματοποίησης και αναερόβιας ζύμωσης. Οι τιμές της αγοράς για το λίπασμα από λιπασματοποίηση συνδέονται στενά με την αντίληψη του κοινού και την εμπιστοσύνη του καταναλωτή στο προϊόν. Συνήθως, το προϊόν λιπασματοποίησης που προορίζεται για τη γεωργία πωλείται σε συμβολική τιμή (π.χ. 1 €/τόνο, τιμή η οποία μπορεί να περιλαμβάνει ακόμη και τη μεταφορά και το άπλωμα). Ωστόσο, η τιμή αγοράς αναγνωρισμένης ποιότητας προϊόντος λιπασματοποίησης μπορεί να φθάσει τα 14 €/τόνο, ενώ η τιμή του προϊόντος λιπασματοποίησης σε μικρές συσκευασμένες ποσότητες μπορεί να φθάσει ακόμη και τα 150-300 €/τόνο. Οι τιμές είναι ακόμη υψηλότερες στις ανεπτυγμένες αγορές προϊόντος λιπασματοποίησης (Ευρωπαϊκή Επιτροπή 2008).

#### Κόστος τεμαχισμού

Το στάδιο του τεμαχισμού έχει αναφερθεί στο πράσινο σημείο, όπου τα κηπευτικά απόβλητα μεταφέρονται εκεί από τους δημότες. Ωστόσο, εάν και εφόσον ο δήμος έχει την ικανότητα να αγοράσει ένα τέτοιο μηχάνημα, θα μπορούσε να υποβάλει σε επεξεργασία τα απόβλητα και στη συνέχεια να τα χρησιμοποιήσει στα σημεία που αναγράφονται στη παράγραφο 5.4. Φυσικά, τα απόβλητα θα μπορούν να δίνονται δωρεάν, είτε να αγοράζονται από τους άμεσα ενδιαφερόμενους σε τιμή συζητήσιμη.

#### Κόστος παραγωγής ενέργειας και πέλλετ

Αναντίρρητα, τα κηπευτικά απόβλητα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη παραγωγή ενέργειας και φυσικά οι μεγάλες ποσότητες που υπάρχουν στο δήμο Πέγεια αποτελούν πλεονέκτημα. Ωστόσο, το οικονομικό κομμάτι για το κτίσιμο της υποδομής και την αγορά

εξοπλισμού είναι μεγάλο για τα δεδομένα του δήμου. Έτσι, μοναδική λύση είναι η παροχή των κηπευτικών αποβλήτων σε βιομηχανίες, οι οποίες ανακτούν ενέργεια. Όσο αφορά το κόστος, συνήθως γίνεται πληρωμή η οποία καλύπτει τα έξοδα μεταφοράς, όμως θα μπορούσε εύκολα να γίνει διακανονισμός, ούτως ώστε να έρχονται στο δήμο και να παραλαμβάνουν τα πράσινα απόβλητα χωρίς να υπάρχει οποιαδήποτε χρέωση. Συγχρόνως, ότι έχει αναφερθεί για τη παραγωγή ενέργειας ισχύει και για τη κατασκευή πέλλετ.

#### Κόστος εκστρατείας ευαισθητοποίησης

Στην εκστρατεία αυτή, το ολικό κόστος συμπεριλαμβάνει το κόστος του προσωπικού υποστήριξης καθώς και τα λοιπά κόστη δράσεων ευαισθητοποίησης. Για την εκτίμηση του κόστους προσωπικού λαμβάνεται υπόψη η απασχόληση ενός εργαζομένου της Εκστρατείας Ευαισθητοποίησης μερικής απασχόλησης. Από την άλλη πλευρά, τα λοιπά κόστη δράσεων συμπεριλαμβάνουν το σύνολο των προτεινόμενων δράσεων του σχεδίου και περιλαμβάνουν κόστη για αναλώσιμα, τηλεφωνική επικοινωνία, λειτουργία περιπτέρου ενημέρωση, έντυπο υλικό κλπ., αλλά και το κόστος συντήρησης της κάρτας πολιτών.

Το ακριβές κόστος για την εκτύπωση διαφημιστικών είναι €60/1000 κομμάτια και η αφίσες κοστίζουν €20 η μία.

#### Κόστος Επεξεργασίας στον ΧΥΤΑ

Η χρέωση για τους πρώτους 36.000 τόνους/έτος είναι €17,26/τόνο συμπεριλαμβανομένου της υποχρέωσης του εργολάβου να μεταφέρει μέχρι 5.400 τόνους ετησίως από τον ΣΜΑ Χρυσοχούς στον ΧΥΤΑ. Για ποσότητες πέραν των 36.000 τόνων η χρέωση γίνεται €13,67/τόνο κατά μέσο όρο. Για τα πιο πάνω υπάρχει επιβάρυνση ΦΠΑ (5%) και αναπροσαρμογή (σήμερα εκτιμάται στο 130 - 135%) που στηρίζεται σε αναπροσαρμογή της τιμής καυσίμων και μέσους εργατικού κόστους (διόρθωση τιμής κατά την προσφορά με τις τρέχουσες τιμές). Στην πράξη οι ποσότητες που καταλήγουν στον ΧΥΤΑ ανέρχονται στις 72.000 – 75.000 (7.400 από ΣΜΑ). Για 75.000 τόνους, η χρέωση με αναπροσαρμογή και ΦΠΑ ανέρχεται στα 22 €/τόνο. Τέλος, το ετήσιο κόστος ανά νοικοκυριό στην επαρχία Πάφου κυμαίνεται από €100 έως €170 (Γεωργιάς et al. 2012).

Επιπρόσθετα, ενδεικτικές τιμές με περισσότερη ανάλυση τόσο για τη κατασκευή υποδομών τόσο και για το λειτουργικό κόστος των δράσεων παρουσιάζονται στα παραρτήματα. Συγκεκριμένα, στο παράρτημα 1, θα αναλυθούν τα κόστη εγκατάστασης κομποστοποίησης, η εγκατάσταση καύσης, η εγκατάσταση μηχανικής διαλογής καθώς και τα στοιχεία μεταφόρτωσης σταθμών μεταφοράς.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα διπλωματική εργασία, με θέμα «Διαχείριση Πράσινων Αποβλήτων Κήπου Δήμου Πέγειας», εκπονήστηκε αφότου έγινε αντιληπτή η ελλιπής διαχειριστική ικανότητα του δήμου Πέγειας και παράλληλα η ανεξέλεγκτη απόθεση κηπευτικών αποβλήτων σε απαγορευτικούς χώρους. Στο πλαίσιο της συγγραφής της πτυχιακής εργασίας, έχουν ληφθεί υπόψη τόσο οι σχετικές νομοθεσίες όσο και το εθνικό σχέδιο ολοκληρωμένης διαχείρισης.

Σχεδιάζοντας την ολοκληρωμένη διαχείριση των κηπευτικών αποβλήτων του Δήμου Πέγειας, ως κίνητρο, λειτουργούσαν οι πιο κάτω στόχοι:

- Εξασφάλιση προστασίας του περιβάλλοντος
- Αποδοτικότερη διαχείριση των αποβλήτων ως πόρων
- Αύξηση του βαθμού χρήσης ανακυκλώσιμων υλικών ως πρώτες ύλες στην Κύπρο
- Εκπαίδευση και Κατάρτιση σχετικά με την διαχείριση αποβλήτων (capacity building)
- Ανάπτυξη νέων και ενδυνάμωση υφιστάμενων συστημάτων συλλογής και ανάκτησης αποβλήτων καθώς και των χώρων τελικής διάθεσης
- Ευαισθητοποίηση και συμμετοχή του κοινού στην τοπική διαχείριση αποβλήτων (δημιουργία κοινωνίας ανακύκλωσης)
- Σχεδιασμός, χρήση προϊόντων και διαδικασιών που ενισχύουν την εξοικονόμηση πόρων
- Δημιουργία συστήματος συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων
- 40% χωριστή συλλογή επί του συνόλου των δημοτικών στερεών αποβλήτων μέχρι το 2021 με απώτερο σκοπό το 50% μέχρι το 2027
- 50% του ανακυκλώσιμου υλικού στα δημοτικά απόβλητα να τυγχάνει προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση μέχρι το 2020
- 15% των οργανικών των δημοτικών αποβλήτων να συλλέγεται χωριστά μέχρι το 2021
- Μέγιστη ποσότητα ΒΑΑ που προωθείται για ταφή 95 000 τόνοι



Στα πιο πάνω κεφάλαια έχουν αναλυθεί διεξοδικά όλες οι πιθανές δράσεις στις οποίες μπορούν τα κηπευτικά απόβλητα να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη και παράλληλα να αξιοποιηθούν. Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψη τις δυνατότητες του δήμου, καθώς και το συνολικό κόστος το οποίο απαιτείται, συμπεραίνουμε ότι δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλες οι μέθοδοι. Στο πιο κάτω πίνακα αναφέρονται οι δράσεις στις οποίες πρέπει ο Δήμος Πέγειας να ενεργήσει το συντομότερο.

**Πίνακας 8: Πίνακας συμπερασμάτων**

<b>Τίτλος προτεινόμενης δράσης</b>	<b>Κόστος</b>	<b>Συνοπτική περιγραφή</b>
<b>Ενίσχυση Πράσινου σημείου</b>	Κόστος επέκτασης χώρου Μέση τιμή τεμαχιστή: €35,000	Ο χώρος αποθήκευσης των κηπευτικών αποβλήτων είναι πολύ μικρός σε σχέση με τις λαμβανόμενες ποσότητες→ Μεγάλο ποσοστό οδηγείτε σε ΧΥΤΑ  Ο τεμαχιστής ο οποίος υπάρχει μέχρι στιγμής στο Πράσινο Σημείο Πέγειας έχει προβλήματα λειτουργίας. Δεν μπορεί να κόψει τα κλαδιά αφού η ένταση του είναι μικρή
<b>Οικιακή κομποστοποίηση</b>	Κάδος 260 Lt: €50+ΦΠΑ	Μείωση αποβλήτων→ Μείωση κόστους διαχείρισης του δήμου (λόγω συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας, ταφής)→ Αύξηση τελικού προϊόντος (κομπόστ) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα/εδαφοβελτιωτικό  Για να πετύχει πρέπει: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Εφαρμογή συστήματος καθοδήγησης</li> <li>- Μηχανισμός παρακολούθησης &amp; ελέγχου</li> <li>- Μείωση δημοτικών τελών καθαριότητας</li> </ul>

<b>Παροχή σε βιομηχανίες</b>	Κόστος μεταφοράς αποβλήτων	Παροχή σε βιομηχανίες για τη παραγωγή ενέργειας, για τη παροχή θερμότητας και για τη παραγωγή πέλλετ (βιολογικό καύσιμο ξυλώδους μορφής)  Μέθοδοι παραγωγής ενέργειας: αεριοποίηση, πυρόλυση, ζύμωση, αναερόβια χώνευση
<b>Εκστρατεία για ενημέρωση &amp; ευαισθητοποίηση</b>	Κόστος προσωπικού + Λοιπά κόστη (αναλώσιμα, τηλεφωνική επικοινωνία, λειτουργία περιπτερου ενημέρωσης, έντυπο υλικό)  Διαφημιστικά: 60€/1000 κομμάτια  Αφίσα: 20€ ανά μια	Στόχος του προγράμματος: α) εξασφάλιση της συμμετοχής πολιτών σε προγράμματα ΔσΠ& κομποστοποίησης, β) Αποδοχή της ίδρυσης & λειτουργίας εγκατάστασης διαχείρισης στην περιοχή  Δράσεις ενίσχυσης: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Σχολικές δραστηριότητες</li> <li>- Ενημέρωση μέσω κινητής τηλεφωνίας</li> <li>- Επιστολές υπενθύμισης από το δήμο</li> <li>- Αναγραφή όλων των ανακοινώσεων και εκδηλώσεων στην ιστοσελίδα του δήμου</li> <li>- Χρήση νέων τεχνολογιών: facebook, twitter, blogs</li> </ul>

Επιτακτική προβάλλει, η ανάγκη της άμεσης δράσης για τη διαχείριση των κηπευτικών αποβλήτων με τους πιο πάνω τρόπους. Πέραν της περιβαλλοντικής προστασίας και της αξιοποίησης των αποβλήτων σημαντικό πρόβλημα παρουσιάζεται στη χρέωση για διαλογή των αποβλήτων σε ΧΥΤΑ. Οι μεγάλες ποσότητες κηπευτικών αποβλήτων στη περιοχή σε συνδυασμό με το κόστος για διαλογή σε ΧΥΤΑ, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι είναι οικονομικά ασύμφορο για το δήμο.

Αξίζει να τονιστεί ότι, οι δράσεις για την επιτόπου επεξεργασία των κηπευτικών αποβλήτων, μόνα τους είτε αναμειγμένα με άλλα απόβλητα, δεν εξετάζονται αφού δεν υπάρχουν

διαθέσιμες εκτάσεις με επιτρεπόμενες χρήσεις γης για τη χωροθέτηση των εγκαταστάσεων. Πέραν αυτού, το κόστος το οποίο απαιτείται είναι μεγάλο σε σχέση με τα δεδομένα της τοπικής αυτοδιοίκησης και δε μπορεί ανταπεξέλθει στην ενέργεια αυτή.

Ολοκληρώνοντας, αν λάβουμε υπόψη τις οικονομικές δυνατότητες του δήμου, η πλέον καλύτερη επιλογή θα ήταν ο συνδυασμός μερικών από τους τρόπους δράσης, οι οποίοι έχουν αναφερθεί πιο πάνω. Συγκεκριμένα, μπορεί να επιλεγεί η παροχή την αποβλήτων σε βιομηχανίες, η προώθηση της οικιακής κομποστοποίησης με την αγορά κάδων 260Lt, η ενίσχυση του πράσινου σημείου με την αγορά τεμαχιστή και τέλος, η εκστρατεία για ενημέρωση και ευαισθητοποίηση με την έκδοση διαφημιστικών και αφισών. Το οικονομικό κόστος των πιο πάνω ανέρχεται στα 55275 €. Οι υπολογισμοί αναγράφονται αναλυτικά στο παράρτημα 2.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

2016, MSW Processing Technology. *Greenlight Energy Solutions Corp.*

Building, M., 2014. Μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων στο περιβάλλον απο την δημιουργία και λειτουργία μονάδας κομποστοποίησης οργανικών αποβλήτων στην επαρχία Αμμοχώστου.

Chen, D. et al., 2014. Pyrolysis technologies for municipal solid waste: A review. *Waste Management*, 34(12), pp.2466–2486.

Dietrich, T. et al., 2003. *Τεχνολογία προστασίας περιβάλλοντος*, Αθήνα: Ελληνική έκδοσης Ανδρόνικος Φιλίος, Ιωάννης Χατήρης.

European Environment Agency, 2015. Waste — municipal solid waste generation and management. , (Figure 1), pp.1–4.

Eurostat, 2010. *Eurostat regional yearbook: Population*,

Eurostat, 2013. *Revision of the European Standard Population*, Luxembourg: European Union.

George, T. & Frank, K., 2010. *Handbook of Solid Waste Management* 2nd Editio. K. Αθανάσιος, K. Αβραάμ, & Σ. Πέτρος, eds., Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.

Municipality, P., 2014. Δήμος Πέγειας. Available at: [www.pegeiamunicipality.com](http://www.pegeiamunicipality.com).

Polprasert C., 1996. *Organic Waste Recycling, Technology and Management*, United States: Wiley & Sons publishing.

Tuomela, M. et al., 2000. Biodegradation of lignin in a compost environment: A review. *Bioresource Technology*, 72(2), pp.169–183.

Αλμπάνης Τριαντάφυλλος, 2009. *Ρύπανση και τεχνολογίες προστασίας περιβάλλοντος*, Θεσσαλονίκη: Τζιόλα.

Γεωργιας, Υ., Πορων, Φ. & Περιβαλλοντος, 2012. « Σχέδιο Διαχείρισης για τα Οικιακά και Παρομοίου Τύπου Απόβλητα ».

Ε.ΠΕ.Μ. Α.Ε. – I.A.CO Ltd, ΜΕΕΠ για τα πράσινα σημεία που emπίπτουν σε πολεοδομικές

- ζώνες άλλες απο ζώνες προστασίας της φύσης ή οικιστικές ζώνες. , p.306.
- Ένωση δήμων Κύπρου, 2002. *Στρατηγικό Σχέδιο Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων στην Κύπρο*, Κύπρος.
- ΕΣΠΑ, 2015. *Οδηγός Πράσινων Σημείων Κ.Α.Ε.ΔΙ.Σ.Π.* Πρώτη Έκδο., Ελλάδα.
- ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ, Υ.Τ.Δ.Σ.Α., 2009. *Μελέτη εκτίμησης επιπτώσεων στο περιβάλλον (Νόμος 102(I)/2005) για το σχέδιο «ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΑΣΙΝΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ»*, Κύπρος: Ε.Π.Ε.Μ. Α.Ε. – I.A.CO Ltd.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2008. *ΠΡΑΣΙΝΗ ΒΙΒΛΟΣ για τη διαχείριση των βιολογικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση*, Βρυξέλλες.
- ΚΥΠΕ, Ο δήμος Πέγειας παίρνει μέτρα. *24h.com.cy*.
- Κυπριακή Δημοκρατία, 2011. *Περί αποβλήτων νόμος 185(I)/2011. Επίσημη Εφημερίδα της Κυπριακής δημοκρατίας.*
- Λαζαρίδη, Κ. & Παυλόπουλος, Κ., 2001. *Ολοκληρωμένη Διαχείριση Οργανικών Αποβλήτων και Υπολειμμάτων. Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο.*
- Μαλαμάκη, 2009. *Διερεύνηση οικονομικών εργαλείων για τη βέλτιστη Ολοκληρωμένη διαχείριση οργανικών στερεών αποβλήτων*, Θεσσαλονίκη.
- Σκορδίλης, Α.Δ., 2006. *Ελεγχόμενη εναπόθεση στερεών μη επικινδύνων αποβλήτων*, Αθήνα.
- Σύνδεσμος Επιχειρήσεων Κομποστοποίησης (ΣΕΚ), 2012. *Η κομποστοποίηση ως λύση για τα κλαδέματα.*
- Υπουργείο Γεωργίας, Α.Α. και περιβάλλοντος: Τ.Π., 2015. *ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.*
- ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΓΕΩΡΓΙΑΣ, Α.Α.Κ.Π.Π., 2015. *ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ 2015 – 2021*, Κύπρος.
- Φλογαίτη, Ε., 1993. *Περιβαλλοντική Εκπαίδευση*, Αθήνα: Ελληνικές Πανεπιστημιακές εκδόσεις.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1: Κόστος εφαρμογής τεχνικών διαχείρισης στερεών αποβλήτων

#### 5.10 Προκαταρκτικός υπολογισμός κόστους αρχικής επένδυσης και λειτουργικού κόστους για την εφαρμογή των διαφόρων τεχνικών διαχείρισης των στερεών αποβλήτων

##### 5.10.1 Εγκατάσταση κομποστοποίησης

Με βάση στοιχεία της Ε.Ε.Τ.Α.Α. (1999), η οικονομική προσέγγιση αναφορικά με την κατασκευή και λειτουργία εγκατάστασης κομποστοποίησης παρουσιάζεται στον Πίνακα 9. Το κόστος επένδυσης που απαιτείται για μία εγκατάσταση κομποστοποίησης, ποικίλει ανάλογα με τη δυναμικότητα της εγκατάστασης, την εφαρμοζόμενη μέθοδο και την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αντιρρύπανσης.

Πίνακας 9: Οικονομικά στοιχεία για εγκατάσταση κομποστοποίησης (σε τιμές 1999).

Κόστος επένδυσης	<b>Μη συμπεριλαμβανομένου του κόστους για διάθεση καταλοίπων και του κόστους εγκατάστασης παραγωγής RDF:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Μονάδα Composting δυναμικότητας 6.000 τόνων απορριμμάτων / χρόνο: 1.000.000-1.200.000 EURO</li><li>• Μονάδα Composting δυναμικότητας 13.000 τόνων απορριμμάτων / χρόνο: 1.200.000-1.400.000 EURO</li><li>• Μονάδα Composting δυναμικότητας 20.000 τόνων απορριμμάτων / χρόνο: 2.000.000-2.200.000 EURO</li></ul>
Κόστος λειτουργίας	<b>Κυμαίνεται από 15-30 EURO ανά τόνο στερεών αποβλήτων-απορριμμάτων, αλλά μπορεί να φτάσει τα 70 EURO ανά τόνο για παραγωγή compost υψηλής ποιότητας.</b>

### 5.10.2 Εγκατάσταση καύσης

Με βάση στοιχεία της Ε.Ε.Τ.Α.Α. (1999), η οικονομική προσέγγιση αναφορικά με την κατασκευή και λειτουργία εγκατάστασης καύσης παρουσιάζεται στον Πίνακα 10. Το κόστος επένδυσης που απαιτείται για μία εγκατάσταση καύσης ποικίλει ανάλογα με τη δυναμικότητα της εγκατάστασης, την εφαρμοζόμενη μέθοδο, την αποτελεσματικότητα των συστημάτων αντιρρύπανσης και την πρακτική τελικής διάθεσης των καταλοίπων.

**Πίνακας 10: Οικονομικά στοιχεία για εγκατάσταση καύσης (σε τιμές 1999).**

Κόστος επένδυσης	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Μονάδα καύσης χωρίς ανάκτηση ενέργειας: 700000 – 1000000 EURO για κάθε τόνο / ώρα εγκατεστημένης ισχύος</b></li><li>• <b>Μονάδα καύσης με ανάκτηση ενέργειας: 1000000 – 1500000 EURO για κάθε τόνο / ώρα εγκατεστημένης ισχύος</b></li></ul>
Κόστος λειτουργίας	<b>Κυμαίνεται από 40 90 EURO – 87350 EURO ανά τόνο</b>

### 5.10.3 Εγκατάσταση μηχανικής διαλογής

Με βάση στοιχεία της Ε.Ε.Τ.Α.Α. (1999), η οικονομική προσέγγιση αναφορικά με την κατασκευή και λειτουργία εγκατάστασης μηχανικής διαλογής παρουσιάζεται στον Πίνακα 11. Το κόστος επένδυσης που απαιτείται για μία εγκατάσταση μηχανικής διαλογής, ποικίλει ανάλογα με τη δυναμικότητα της εγκατάστασης, τον αριθμό των λειτουργιών διαλογής και την πολυπλοκότητα του εξοπλισμού.

**Πίνακας 11: Οικονομικά στοιχεία για εγκατάσταση μηχανικής διαλογής (σε τιμές 1999).**

Κόστος επένδυσης	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Μονάδα Μ.Δ. δυναμικότητας 10 τόνων / ώρα ως προεπεξεργασία για την παραγωγή compost: 500.000-700.000 EURO</b></li><li>• <b>Μονάδα Μ.Δ. υλικών που έχουν συλλεχθεί με τη μέθοδο της "ξεχωριστής" διαλογής στην πηγή ή ως προεπεξεργασία για μονάδα καύσης, με δυναμικότητα 100 τόνων / ημέρα: 1.200.000-2.400.000 EURO</b></li><li>• <b>Μονάδα Μ.Δ. δυναμικότητας 30 τόνων / ώρα ως προεπεξεργασία για την παραγωγή compost, RDF και λοιπών υλικών: 5.000.000 EURO και άνω</b></li></ul>
------------------	--

Κόστος λειτουργίας	<ul style="list-style-type: none"> <li>Μονάδα Μ.Δ. παραγωγής 100 τόνων / ημέρα, με υψηλό βαθμό χειρωνακτικής διαλογής: 45-60 EURO ανά τόνο εισερχομένων απορριμμάτων</li> </ul>
--------------------	---

#### 4.1.5 Σταθμοί μεταφόρτωσης

Σύμφωνα μελέτη που εκπονήθηκε για λογαριασμό του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων της Ελλάδας με τίτλο «Σχεδιασμός – Προγραμματισμός έργων διαχείρισης απορριμμάτων σε επίπεδο χώρας» (Παρασκευόπουλος – Γεωργιάδης ΕΠΕ, 1999), το κόστος επένδυσης για την κατασκευή σταθμών μεταφόρτωσης στην Ελλάδα παρουσιάζεται στον Πίνακα 12.

Πίνακας 12: Οικονομικά στοιχεία για την κατασκευή σταθμών μεταφόρτωσης στην Ελλάδα (τιμές 1999)

Κόστος επένδυσης σε Euro	Εξυπηρετούμενος πληθυσμός
968.500	65.000
498.900	12.250
498.900	14.300
719.000	21.600
228.900	9.000
214.200	7.000
152.600	600
182.000	60.000
645.600	33.500
498.900	25.750
792.400	66.400
26.400	3.000
91.000	3.650



211.300	15.200
449.000	17.650
942.000	73.000

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2: Κόστος εφαρμογής συνδυασμένων τρόπων δράσης δήμου Πέγειας**

### **Κόστος παροχής αποβλήτων σε βιομηχανίες**

Το κόστος μεταφοράς των αποβλήτων, περιλαμβάνει τα καύσιμα που καταναλώθηκαν και το μισθό του οδηγού. Δεδομένου, ότι η βιομηχανία θα αποζημιώνει το ποσό που αφορά τα καύσιμα, το μόνο κόστος της μεταφοράς θα είναι η μίσθωση του οδηγού. Σύμφωνα με τα στοιχεία του έτους 2014 στο δήμο μαζεύτηκαν 8000 τόνοι/έτος πράσινα απόβλητα. Εάν χρησιμοποιηθεί φορτηγό με δυνατότητα φότωσης 25 τόνους/διαδρομή, τότε, θα απαιτούνται 320 διαδρομές/έτος. Ο μισθός του οδηγού ανέρχεται στα 50€/διαδρομή, άρα η μίσθωση του οδηγού είναι 16000€/έτος.

### **Κόστος προώθησης οικιακής κομποστοποίησης, με αγορά κάδων 260Lt**

Βάση στατιστικών, οι εκστρατίες για οικιακή κομποστοποίηση θέτουν ως βασικό στόχο το 10% του κοινού. Έτσι, αφού ο πληθυσμός του δήμου ανέρχεται στους 5000 κατοίκους, θα αγοραστούν 500 κάδοι. Δεδομένου ότι, ο κάθε κάδος στοιχίζει 50€ + ΦΠΑ, το συνολικό κόστος αγοράς κάδων είναι 2500€ + ΦΠΑ. Δηλαδή, 2975€.

### **Κόστος αγοράς τεμαχιστή**

Το κόστος αγοράς τεμαχιστή ανέρχεται στις 35000€.

### **Κόστος εκστρατείας για ενημέρωση και ευαισθητοποίηση με την έκδοση διαφημιστικών και αφισών**

Ο πληθυσμός του δήμου Πέγειας ανέρχεται στους 5000 κατοίκους, άρα θα χρειαστούν 5000 διαφημιστικά. Αφού, τα διαφημιστικά στοιχίζουν 60€/1000 κομμάτια, το κόστος των διαφημιστικών είναι 300€. Επιπλέον, θα χρειαστούν 50 αφίσες, οι οποίες θα τοποθετηθούν σε διάφορα σημεία του δήμου. Αφού, οι αφίσες στοιχίζουν 20€/κομμάτι, το κόστος των αφισών είναι 1000€. Έτσι, συνολικά, απαιτούνται 1300€.

**Πίνακας 13: Κόστος εφαρμογής συνδυασμένων τρόπων δράσης δήμου Πέγειας**

<b>Τρόποι Δράσης</b>	<b>Κόστος</b>
<b>Μεταφορά αποβλήτων σε βιομηχανίες</b>	16000 €
<b>Προώθησης οικιακής κομποστοποίησης, με αγορά κάδων</b>	2975 €
<b>Αγοράς τεμαχιστή</b>	35000 €
<b>Εκστρατείας για ενημέρωση και ευαισθητοποίηση με την έκδοση διαφημιστικών και αφισών</b>	1300 €
	<b>55275 €</b>