

**Ανοικτό Πανεπιστήμιο  
Κύπρου Σχολή  
Θετικών και  
Εφαρμοσμένων Επιστημών**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών  
*Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος***

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ Η  
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

**Άννα Σπύρου**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια**

**Χριστίνα Εμμανουήλ**

**Απρίλιος 2020**

**Ανοικτό Πανεπιστήμιο  
Κύπρου Σχολή  
Θετικών και  
Εφαρμοσμένων Επιστημών**

**Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών  
*Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος***

**Μεταπτυχιακή Διατριβή**

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΚΑΙ  
Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

**Άννα Σπύρου**

**Επιβλέπουσα Καθηγήτρια**

**Χριστίνα Εμμανουήλ**

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση μεταπτυχιακού τίτλου σπουδών στη Διαχείριση και Προστασία Περιβάλλοντος από τη Σχολή Θετικών και Εφαρμοσμένων Επιστημών του Ανοικτού Πανεπιστημίου Κύπρου.

**Απρίλιος 2020**



## Περίληψη

Με τον όρο Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) εννοούνται τα στερεά ή ημιστέρεα προϊόντα ή τα παράγωγά τους που το κόστος της διατήρησης και της χρήσης τους είναι μεγαλύτερο από το κόστος της απόρριψής τους και για αυτό παύουν να χρησιμοποιούνται. Τα ΑΣΑ παράγονται από οικίες, δημοτικές εγκαταστάσεις και εμπορικά συγκροτήματα και αυτό τα διαφοροποιεί από άλλα απόβλητα πχ βιομηχανικά. Η σημασία και η αναγκαιότητα της παρούσας μελέτης έγκειται στο γεγονός ότι θα πρέπει να υπάρξει ξεκάθαρη καταγραφή των μεθόδων διαχείρισης των ΑΣΑ και να εξεταστεί κατά πόσο αυτή η καταγραφή είναι κατανοητή από το κοινό, δηλαδή να διερευνηθεί η ποσότητα και η ποιότητα των πληροφοριών που το κοινό διαθέτει για την διαχείριση ΑΣΑ. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, σημαντικό είναι να υπάρχει η σχετική πληροφόρηση για τα ΑΣΑ πριν σχεδιαστούν οι όποιες πρακτικές διαχείρισης. Συνεπώς, στόχος της παρούσας μελέτης είναι να εξεταστεί ο βαθμός επίγνωσης του κοινού, των διαφορών μεταξύ των ΑΣΑ και κατά πόσο πρέπει να επιμορφωθεί σχετικά ώστε να συνεισφέρει οριστικά στην καλύτερη διαχείριση.

Η παρούσα έρευνα εξετάζει τις απόψεις των πολιτών της Ελλάδας σχετικά με την διαχείριση αστικών αποβλήτων, την διαθεσιμότητά τους να κάνουν αλλαγές και το πόσο ικανοποιημένοι είναι από τις δράσεις διαχείρισης. Απώτερος στόχος της παρούσας έρευνας είναι η συμμετοχή του κοινού και η ευαισθητοποίηση τους σχετικά με την διαχείριση ΑΣΑ και τις δράσεις συμμετοχής τους. Στην έρευνα επιλέχθηκε ως μέθοδος συλλογής πρωτογενών στοιχείων, η ποσοτική μέθοδος. Το ερωτηματολόγιο αποτέλεσε το κύριο εργαλείο για την συλλογή των πρωτογενών στοιχείων στην παρούσα έρευνα. Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ως επί τω πλείστον κλειστού τύπου ερωτήσεις. Η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε, είναι η δειγματοληψία ευκολίας. Η διαδικασία της δειγματοληψίας περιλαμβάνει 5 στάδια. Αρχικά θα πρέπει να επιλεγεί το ερευνητικό θέμα για το οποίο επιθυμούμε να διεξάγουμε συμπεράσματα. Αμέσως μετά πρέπει να καθοριστεί ποια άτομα θα αποτελέσουν το δείγμα. Στη συνέχεια ακολουθεί η επιλογή μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί για να επιλεγεί το δείγμα. Στο επόμενο στάδιο πρέπει να οριστεί το μέγεθος του δείγματος και τέλος γίνεται η συλλογή των στοιχείων από τους ερωτώμενους. Το συνολικό δείγμα της μελέτης ήταν 320 άτομα.

Στην συγκεκριμένη έρευνα κωδικοποιήθηκαν τα αποτελέσματα και εισήχθησαν στο φύλλο εργασίας του στατιστικού πακέτου SPSS 19.0, το οποίο είναι ένα ισχυρό στατιστικό πρόγραμμα. Αμέσως μετά χρησιμοποιήθηκαν κλασσικές περιγραφικές στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης που παρέχει το πρόγραμμα. Σε ορισμένα αποτελέσματα προκειμένου να διευκρινιστεί αν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις ομάδες που ερωτήθηκαν, πραγματοποιήθηκε έλεγχος  $\chi^2$  σε ορισμένες μεταβλητές και τις κλάσεις τους.

Από την βιβλιογραφική ανασκόπηση, έγινε σαφές ιδιαίτερα για την Ελλάδα πως η διαχείριση αποβλήτων είναι ένα εξαιρετικά σύγχρονο θέμα και πρόβλημα, το οποίο δεν έχει λυθεί ακόμα με επιτυχία και που χρειάζεται βελτίωση. Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν αρκετά υψηλό ποσοστό γνώσεων του κοινού περί διαχείρισης των ΑΣΑ.

## Summary

The term Municipal Solid Waste (MSW) means solid or semi-solid products or their derivatives whose maintenance and use costs are greater than their disposal costs and are therefore disposed. MSW is produced in houses, municipal facilities and commercial complexes, thus they are different from other wastes such as industrial waste. The importance and necessity of this study lies in the fact that there should be a clear record of MSW management methods. It is also vital to examine whether this recording is understood by the public, ie to explore the quantity and quality of information that the public has for MSW management. As mentioned before, it is important to have the relevant information for MSW before any management practices are designed. Therefore, the aim of this study is to examine the degree to which the public is aware of the differences between MSW management options and whether public's information and education should be improved

The present study examines the views of the citizens of Greece on MSW management, their availability to make changes and how satisfied they are with management actions. The ultimate goal of this research is the participation of the public and their awareness about MSW management and their participation actions. In the research, the quantitative method was selected as the primary data collection method. The questionnaire was the main tool for collecting primary data in the present study. This questionnaire included mostly closed-ended questions. The sampling method used is ease of sampling. The sampling process involves 5 steps. First of all, the research topic for which we wish to draw conclusions should be selected. Immediately after, it must be determined which individuals will comprise the sample. This is followed by selecting the method to be used to select the sample. The next step is to determine the size of the sample and finally collect the data from the respondents. The total sample of the study was 320 people.

In this research, the results were coded and entered in the worksheet of the statistical package SPSS 19.0, which is a powerful statistical program. Classic descriptive statistical methods of analysis provided by the program were used. In some results, in order to clarify whether there is a difference between the groups surveyed,  $\chi^2$  was tested for some variables and their classes. From the bibliographic review, it became particularly clear that MSW management is an ongoing issue in Greece which has not been successfully solved. The results of the research survey revealed a satisfactory degree of public knowledge about MSW management.

## Ευχαριστίες

Η διπλωματική μου εργασία αφιερώνεται στους γονείς μου Σπύρο και Χριστιάνα που για ακόμη με φορά ήταν δίπλα μου σε αυτή την πορεία μου και με στήριξαν με τον δικό τους μοναδικό τρόπο, τόσο συναισθηματικά όσο και υλικά αλλά και ηθικά.. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την αγαπημένη μου αδελφή που είναι πάντα εδώ να με στηρίζει και να μου θυμίζει τα όνειρα μου και τους στόχους μου και να με κάνει να αισθάνομαι δυνατή για να συνεχίσω. Η διπλωματική μου εργασία αφιερώνεται ακόμη στον σύντροφό μου, Αιμίλιο, που είναι δίπλα μου και με στηρίζει συναισθηματικά τόσο τώρα όσο και σε όλη μου την ακαδημαϊκή πορεία των 6 ετών σπουδών.

Θα ήθελα, παράλληλα να ευχαριστήσω την επιβλέπουσα καθηγήτρια της διπλωματικής μου εργασίας, κυρία Χριστίνα Εμμανουήλ για την αμέριστη υποστήριξή της, την εξαιρετική συμβουλευτική και την βοήθειά της σε όλες τις πτυχές της εκπόνησης.

# Περιεχόμενα

Περίληψη.....	4
Summary .....	5
Ευχαριστίες.....	6
Κεφάλαιο 1 .....	10
Εισαγωγή.....	10
1.1. Εισαγωγή.....	10
1.2. Καταγραφή προβλήματος.....	11
1.3. Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης.....	13
1.4. Σκοποί και στόχοι.....	14
1.5. Διασαφηνίσεις – προσδιορισμός και διατύπωση των κεντρικών εννοιών .....	14
Κεφάλαιο 2.....	15
Βιβλιογραφική ανασκόπηση .....	15
2.1. Εισαγωγή.....	15
2.2. Σύντομη ιστορική αναδρομή.....	15
2.3. Θεωρητικό πλαίσιο.....	25
2.4. Βιβλιογραφική ανασκόπηση .....	28
2.4.1. Χαρακτηριστικά ΑΣΑ .....	28
2.4.2. Επεξεργασία και διάθεση ΑΣΑ .....	39
2.4.3. Βασικές μέθοδοι της διαχείρισης των βιοδιασπώμενων ΑΣΑ .....	51
2.4.4. Η κατάσταση στην Ελλάδα .....	60
<b>ΦΕΚ 171/Α/58</b> .....	66
<b>ΦΕΚ 444/Β/86</b> .....	68
<b>ΦΕΚ 641/Β/91</b> .....	68
<b>ΦΕΚ 699/Β/93</b> .....	68
<b>ΦΕΚ 358/Β/96</b> .....	68
<b>ΦΕΚ 1016/Β/97</b> .....	68
<b>ΦΕΚ 604/Β/97</b> .....	68
<b>ΦΕΚ 1016/Β/97</b> .....	68
<b>ΦΕΚ 723/Β/00</b> .....	69
<b>ΦΕΚ 179/Α/01</b> .....	69
<b>ΦΕΚ 57/Β/02</b> .....	69
<b>ΦΕΚ 1572/Β/02</b> .....	69
<b>ΦΕΚ</b> .....	70

<b>1419/B/03</b> .....	70
<b>ΦΕΚ 1909 Β/03</b> .....	70
<b>ΦΕΚ</b> .....	70
<b>849/B/04</b> .....	70
<b>ΦΕΚ</b> .....	71
<b>94/A/10</b> .....	71
<b>ΦΕΚ</b> .....	71
<b>24/A/12</b> .....	71
<b>ΦΕΚ</b> .....	71
<b>85/A/12</b> .....	71
<b>ΦΕΚ 9/A/14</b> .....	72
<b>ΦΕΚ</b> .....	72
<b>174/A/15</b> .....	72
<b>ΦΕΚ</b> .....	72
<b>2706/ Β/15</b> .....	72
<b>ΦΕΚ 4326/B/16</b> .....	72
2.4.5. Λοιπά είδη ΑΣΑ και η ενδεδειγμένη διαχείρισή τους .....	77
Κεφάλαιο 3 .....	83
Μεθοδολογία έρευνας .....	83
3.1. Ερευνητικά ερωτήματα .....	83
3.2. Αναγκαιότητα και σπουδαιότητα της έρευνας .....	84
3.3. Σχεδιασμός .....	85
3.4. Ερωτηματολόγιο .....	85
3.5. Δειγματοληψία .....	86
3.5. Ανάλυση δεδομένων .....	87
Κεφάλαιο 4 .....	87
Αποτελέσματα έρευνας .....	87
4.1. Περιγραφική στατιστική .....	87
4.2. Στατιστικός έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$ .....	114
Συμπεράσματα .....	117
Βιβλιογραφία .....	123
Παράρτημα – Ερωτηματολόγιο .....	134





# Κεφάλαιο 1

## Εισαγωγή

### 1.1. Εισαγωγή

Η αστικοποίηση, η παγκόσμια ανάπτυξη της οικονομίας και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου και του τρόπου ζωής πολλών ανθρώπων έχουν προκαλέσει τα τελευταία χρόνια απότομη αύξηση των αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ), ιδίως στις αναπτυσσόμενες χώρες. Οι ακατάλληλες ή αναποτελεσματικές μέθοδοι διάθεσης αποβλήτων προκαλούν σοβαρή ρύπανση του αέρα, του εδάφους και των υπόγειων υδάτων, οι οποίες επηρεάζουν αρνητικά το αστικό περιβάλλον και θα απειλούν την υγεία των κατοίκων. Παρόλο η ακατάλληλη διαχείριση των ΑΣΑ μπορεί να έχει αρνητική επίδραση στην οικονομική ανάπτυξη, η ανακύκλωση των ΑΣΑ έχει την προοπτική οικονομικών και περιβαλλοντικών οφελών. Επιπλέον, με την ανάπτυξη βελτιωμένης τεχνολογίας, τα ΑΣΑ μπορούν επίσης να αποτελέσουν ένα είδος ανανεώσιμης ενέργειας, το οποίο μπορεί να μειώσει την εξάρτηση από την παραδοσιακή ενέργεια των υδρογονανθράκων.

Η βιώσιμη κατανάλωση και παραγωγή αφορά την προώθηση της αποδοτικότητας των πόρων και της ενέργειας, τη βιώσιμη υποδομή και την παροχή πρόσβασης σε βασικές υπηρεσίες, πράσινες και αξιοπρεπείς θέσεις εργασίας και καλύτερη ποιότητα ζωής για όλους. Η εφαρμογή της βιώσιμης παραγωγής και κατανάλωσης συμβάλλει στην επίτευξη συνολικών αναπτυξιακών σχεδίων, στη μείωση του μελλοντικού οικονομικού, περιβαλλοντικού και κοινωνικού κόστους, στην ενίσχυση της οικονομικής ανταγωνιστικότητας και στη μείωση της φτώχειας.

Αυτή τη στιγμή, η υλική κατανάλωση φυσικών πόρων αυξάνεται, ιδίως στην Ανατολική Ασία. Όλες οι χώρες συνεχίζουν επίσης να αντιμετωπίζουν τις προκλήσεις όσον αφορά τη ρύπανση του αέρα, του νερού και του εδάφους.

Δεδομένου ότι η βιώσιμη κατανάλωση και η παραγωγή στοχεύει στο να «κάνουμε όλο και καλύτερα με λιγότερα», τα καθαρά κέρδη από τις οικονομικές δραστηριότητες μπορούν να αυξηθούν μειώνοντας τη χρήση των φυσικών πόρων, την υποβάθμιση και τη ρύπανση του περιβάλλοντος που προκαλείται καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής ενός προϊόντος, αυξάνοντας παράλληλα την ποιότητα ζωής. Πρέπει επίσης να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην εκμετάλλευση της αλυσίδας εφοδιασμού, με τη συμμετοχή όλων από τον παραγωγό στον τελικό καταναλωτή. Αυτό περιλαμβάνει την εκπαίδευση των καταναλωτών σχετικά με τη βιώσιμη κατανάλωση και τον τρόπο ζωής, παρέχοντάς τους κατάλληλη πληροφόρηση μέσω προτύπων και ετικετών και με τη συμμετοχή σε βιώσιμες δημόσιες συμβάσεις, μεταξύ άλλων.

Είναι ζωτικής σημασίας να έχουμε μια σαφή κατανόηση της κατάστασης παραγωγής, σύστασης, τωρινής διαχείρισης και μελλοντικών προκλήσεων όσον αφορά στα ΑΣΑ προτού καταρτίσουμε τα σχέδια διαχείρισης των ΑΣΑ. Η υποδομή επεξεργασίας ΑΣΑ απαιτεί συνήθως μεγάλη επένδυση. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητο να επιλέξουμε την πιο οικονομικά βιώσιμη και τεχνικά εφικτή στρατηγική διαχείρισης ΑΣΑ με βάση μια ακριβή εκτίμηση των μελλοντικών όγκων ΑΣΑ. Ωστόσο, η πρόβλεψη της δημιουργίας αποβλήτων είναι ένα δύσκολο ζήτημα. Ορισμένες μέθοδοι πρόβλεψης, όπως τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (TNN), το γκρίζο σύστημα και το μοντέλο χρονοσειρών, εφαρμόζονται ως αξιόπιστα εργαλεία πρόβλεψης για τη μακροπρόθεσμη πρόβλεψη της γενιάς ΑΣΑ. Όμως, όλες αυτές οι μέθοδοι δίνουν μεγάλη προσοχή στα δεδομένα χρονοσειρών των ΑΣΑ και δεν λαμβάνουν υπόψη παράγοντες που επηρεάζουν την περιοχή. Επομένως, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η περιοχή και οι παράγοντες που την επηρεάζουν προκειμένου να έχουμε σαφέστερη κατανόηση της κατάστασης και της αντιμετώπισης των ΑΣΑ.

## 1.2. Καταγραφή προβλήματος

Η διαχείριση των ΑΣΑ, που περιλαμβάνει εν μέσω άλλων την συλλογή, επεξεργασία και διάθεση στερεών υλικών που απορρίπτονται επειδή εξυπηρετούν το σκοπό της ή

δεν είναι πλέον χρήσιμα είναι ένα σημαντικό ζήτημα σε Ελλάδα και Κύπρο. Η ακατάλληλη διάθεση ΑΣΑ μπορεί να οδηγήσει σε ρύπανση του περιβάλλοντος και σε κίνδυνο για την δημόσια υγεία λόγω ασθενειών που διαδίδονται από τρωκτικά και έντομα. Τα καθήκοντα της διαχείρισης των ΑΣΑ παρουσιάζουν σύνθετες τεχνικές προκλήσεις. Επίσης, δημιουργούν μια μεγάλη ποικιλία διοικητικών, οικονομικών και κοινωνικών προβλημάτων που πρέπει να αντιμετωπιστούν και να λυθούν.

Σύμφωνα με έκθεση της Παγκόσμιας Τράπεζας που δημοσιεύτηκε το 2012, κάθε κάτοικος της πόλης παράγει καθημερινά πάνω από 1 kg ΑΣΑ - αυτό είναι τα σκουπίδια που παράγουμε στα σπίτια τα οποία συλλέγονται από τις τοπικές αρχές καθώς και αυτά από τα γραφεία, τα σχολεία και καταστήματα (Zhou, et al. 2014). Σε ολόκληρο τον κόσμο, αυτό ισοδυναμεί με 1.3 δισεκατομμύρια tn ετησίως. Κατά την επόμενη δεκαετία ο όγκος προβλέπεται να διπλασιαστεί καθώς ο πληθυσμός συνεχίζει να αναπτύσσεται.

Όπως αναφέρει και ο Craig Edgar, επικεφαλής των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην επιχείρηση ηλεκτρικής ενέργειας Atkins στις ΗΠΑ ήρθε η ώρα να σκεφτούμε πέρα από τις παραδοσιακές μας απαντήσεις: *«Η ταχεία αστικοποίηση, ιδίως στον αναπτυσσόμενο κόσμο, συμβαίνει εν μέσω αυξανόμενης συνειδητοποίησης των πεπερασμένων πόρων μας ως απαίτηση για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και τη βελτίωση του περιβάλλοντος στο οποίο ζούμε»*, λέει. *"και αυτό επεκτείνεται στον τρόπο με τον οποίο διαχειριζόμαστε τα απόβλητα μας. Η κάλυψη των απαιτήσεων όλο και περισσότερων ανθρώπων, με καθαρότερη, πιο οικολογική τεχνολογία θα απαιτήσει καινοτομία»* (Zhou et al. 2014).

Αυτό που προτείνεται δείχνει ότι τα σκουπίδια ενός ανθρώπου μπορούν να αποτελέσουν τον θησαυρό ενός άλλου ανθρώπου μέσω της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης. Βασίζεται στην υφιστάμενη προσέγγιση της διαχείρισης αποβλήτων για την αντιμετώπιση μιας άλλης πρόκλησης που συνδέεται με την ταχεία αστικοποίηση, δηλαδή, τον ενεργειακό εφοδιασμό και την ασφάλεια.

Δυστυχώς, παρά την ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο μιας σειράς σημαντικών Ευρωπαϊκών Οδηγιών, η διαχείριση αντιμετωπίζει σοβαρά προβλήματα. Επιπροσθέτως, για την ανεξέλεγκτη διάθεση των αποβλήτων ισχύει η από 6/10/2005 Καταδικαστική Απόφαση του Δικαστηρίου της Ε.Ε. (ΔΕΕ) στην Υπόθεση C-502/03

της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τη λειτουργία χώρων ανεξέλεγκτης διάθεσης αποβλήτων (ΧΑΔΑ).

Σύμφωνα με την απόφαση C-502/03, το Δικαστήριο Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (ΔΕΚ) έκρινε ότι η Ελλάδα δεν έχει συμμορφωθεί με τις σχετικές διατάξεις της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ περί των στερεών αποβλήτων, όπως έχει τροποποιηθεί με την οδηγία 91/156/ΕΟΚ. Η συμμόρφωση της Ελλάδας με την απόφαση αυτή συνεπάγεται την αποκατάσταση του συνόλου των ενεργών και ανενεργών ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης αποβλήτων. Στο πλαίσιο αυτής της προσπάθειας, η Ελλάδα κοινοποίησε στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το εθνικό σχέδιο για τη διαχείριση των αποβλήτων (ΚΥΑ 50910/2727/2003).

Το Φεβρουάριο 2013, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διαπίστωσε ότι δε σημειώθηκε επαρκής πρόοδος μετά την έκδοση της απόφασης C-502/03 και αποφάσισε την εκ νέου παραπομπή της υπόθεσης στο ΔΕΚ. Η Επιτροπή προτείνει την επιβολή ημερήσιας χρηματικής ποινής ύψους 71 193 ευρώ για κάθε ημέρα που μεσολαβεί από τη δεύτερη απόφαση του Δικαστηρίου μέχρις ότου η Ελλάδα συμμορφωθεί με την απόφαση, καθώς και κατ' αποκοπή προστίμου υπολογιζόμενου βάσει ποσού 7786 ευρώ ανά ημέρα για το διάστημα που μεσολαβεί από την πρώτη απόφαση μέχρι την ημέρα συμμόρφωσης ή την ημέρα έκδοσης της δεύτερης απόφασης του Δικαστηρίου. Οι οικονομικές κυρώσεις θα μειώνονται με την παύση λειτουργίας και την αποκατάσταση κάθε ΧΑΔΑ, υπό τον όρο ότι δεν δημιουργούνται νέοι (Απόφαση C-378/13, 2014).

### 1.3. Σημασία και αναγκαιότητα της μελέτης

Η σημασία και η αναγκαιότητα της παρούσας μελέτης έγκειται στο γεγονός ότι θα πρέπει να υπάρξει ξεκάθαρη καταγραφή των μεθόδων διαχείρισης των ΑΣΑ και να εξεταστεί κατά πόσο αυτή η καταγραφή είναι κατανοητή από το κοινό, δηλαδή να διερευνηθεί η ποσότητα και η ποιότητα των πληροφοριών που το κοινό διαθέτει για την διαχείριση ΑΣΑ.

#### 1.4. Σκοποί και στόχοι

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, σημαντικό είναι να υπάρχει η σχετική πληροφόρηση για τα ΑΣΑ πριν σχεδιαστούν οι όποιες πρακτικές διαχείρισης. Συνεπώς, στόχος της παρούσας μελέτης είναι να εξεταστεί ο βαθμός επίγνωσης του κοινού, των διαφορών μεταξύ των ΑΣΑ και κατά πόσο πρέπει να επιμορφωθεί σχετικά ώστε να συνεισφέρει οριστικά στην καλύτερη διαχείριση.

#### 1.5. Διασαφηνίσεις – προσδιορισμός και διατύπωση των κεντρικών εννοιών

Με τον όρο Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) εννοούνται τα στερεά ή ημιστέρεα προϊόντα ή τα παράγωγά τους που το κόστος της διατήρησης και της χρήσης τους είναι μεγαλύτερο από το κόστος της απόρριψής τους και για αυτό παύουν να χρησιμοποιούνται. Τα ΑΣΑ παράγονται από οικίες, δημοτικές εγκαταστάσεις και εμπορικά συγκροτήματα και αυτό τα διαφοροποιεί από άλλα απόβλητα πχ βιομηχανικά. Με την αυξανόμενη αστικοποίηση και τη μεταβολή του τρόπου ζωής και των διατροφικών συνηθειών, η ποσότητα των ΑΣΑ αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς και η σύνθεση τους μεταβάλλεται. Παίρνοντας ως παράδειγμα μια αναπτυσσόμενη χώρα, το 1947 οι πόλεις στην Ινδία δημιούργησαν περίπου 6 εκατομμύρια tn ΑΣΑ, και το 1997 ήταν περίπου 48 εκατομμύρια tn. Περισσότερο από το 25% των ΑΣΑ δεν συλλέγονται καθόλου. Το 70% των ινδικών πόλεων δεν διαθέτει επαρκή μεταφορική ικανότητα και δεν υπάρχουν ΧΥΤΑ (ΧΥΤΑ) για την απόρριψη των αποβλήτων. Οι υφιστάμενοι ΧΥΤΑ δεν είναι ούτε καλά εξοπλισμένοι ούτε καλά διαχειριζόμενοι και δεν έχουν κατάλληλη επένδυση για την προστασία από τη μόλυνση και τη ρύπανση του εδάφους και των υπόγειων υδάτων (Zhou et al. 2014).

## Κεφάλαιο 2

### Βιβλιογραφική ανασκόπηση

#### 2.1. Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια, η καταναλωτική αγορά έχει αυξηθεί γρήγορα οδηγώντας σε προϊόντα συσκευασμένα σε κονσέρβες, φύλλα αλουμινίου, πλαστικά και άλλα τέτοια μη βιοαποικοδομήσιμα είδη συσκευασίας που αυξάνουν εκθετικά τις ποσότητες των ΑΣΑ. Ένα θετικό σημείο είναι ότι σε πολλές μεγάλες πόλεις, τα καταστήματα άρχισαν να συσκευάζουν αντικείμενα σε επαναχρησιμοποιούμενες ή βιοδιασπώμενες σακούλες. Ορισμένα βιοαποικοδομήσιμα αντικείμενα μπορούν επίσης να κομποστοποιούνται και να επαναχρησιμοποιούνται. Πράγματι, η σωστή διαχείριση των βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων θα μειώσει σημαντικά το φορτίο των στερεών αποβλήτων που πρέπει να αντιμετωπίσει κάθε πόλη.

Στην βιβλιογραφική επισκόπηση που πραγματοποιήθηκε στο παρόν κεφάλαιο εξετάζουμε την ορθότητα της διαχείρισης των ΑΣΑ στην Ελλάδα, ποιες τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την διαχείριση των ΑΣΑ, αλλά και την υφιστάμενη κατάσταση της διαχείρισης των ΑΣΑ στην Ελλάδα.

#### 2.2. Σύντομη ιστορική αναδρομή

Στις αρχαίες πόλεις, τα αστικά απόβλητα απορρίπτονταν σε άστρωτους δρόμους και οδούς, όπου αφήνονταν να συσσωρευτούν. Το 320 π.Χ. καθιερώθηκε στην Αθήνα ο πρώτος γνωστός νόμος που απαγόρευε αυτή την πρακτική. Την εποχή εκείνη άρχισε

να εξελίσσεται ένα σύστημα απομάκρυνσης των αποβλήτων στην Ελλάδα και στις πόλεις της ανατολικής Μεσογείου που κυριαρχούσαν στην Ελλάδα. Στην αρχαία Ρώμη, οι ιδιοκτήτες των ακινήτων ήταν υπεύθυνοι για τον καθαρισμό των δρόμων που ήταν μπροστά από την ιδιοκτησία τους, αλλά η οργανωμένη συλλογή αποβλήτων συνδέθηκε μόνο με κρατικά χορηγούμενα γεγονότα, όπως παρελάσεις. Οι μέθοδοι απόρριψης ήταν πολύ αργές, με συγκέντρωση; ανοικτές κοιλότητες που βρίσκονται λίγο έξω από τα τείχη της πόλης. Καθώς αυξήθηκαν οι πληθυσμοί, καταβλήθηκαν προσπάθειες για τη μεταφορά αποβλήτων μακρύτερα από τις πόλεις (Challcharoenwattana & Pharino, 2016).

Μετά την πτώση της Ρώμης, η συλλογή ΑΣΑ και η δημοτική αποχέτευση παρήκμασαν κάτι που κράτησε καθ' όλη τη διάρκεια του Μεσαίωνα. Κοντά στο τέλος του 14ου αιώνα, οι σαρωτές είχαν το καθήκον να μεταφέρουν τα απόβλητα σε χωματερές εκτός των τειχών της πόλης. Μόνο το 1714 κάθε πόλη της Αγγλίας ήταν υποχρεωμένη να έχει επίσημο σαρωτή. Προς τα τέλη του 18ου αιώνα στην Αμερική, άρχισε η δημοτική συλλογή ΑΣΑ στη Βοστώνη, στη Νέα Υόρκη και στη Φιλαδέλφεια. Ωστόσο, οι μέθοδοι διάθεσης των αποβλήτων ήταν πολύ αργές. Τα σκουπίδια που συλλέχθηκαν στη Φιλαδέλφεια, για παράδειγμα, απλά πετάχτηκαν στον ποταμό Delaware κατάντη της πόλης (Verma et al. 2016).

Η διαχείριση ΑΣΑ απέκτησε τεχνολογικά χαρακτηριστικά στο δεύτερο μέρος του 19ου αιώνα. Τα αδιάβροχα δοχεία ΑΣΑ εισήχθησαν για πρώτη φορά στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και χρησιμοποιήθηκαν ισχυρότερα οχήματα σε σχέση με παλαιότερα για τη συλλογή και τη μεταφορά αποβλήτων. Μια σημαντική εξέλιξη στις πρακτικές επεξεργασίας και διάθεσης ΑΣΑ σηματοδοτήθηκε από την κατασκευή του πρώτου αποτεφρωτή ΑΣΑ στην Αγγλία το 1874. Στις αρχές του 20ου αιώνα, το 15% των μεγάλων αμερικανικών πόλεων αποτέφρωνε ΑΣΑ. Ακόμα και τότε, οι περισσότερες από τις μεγαλύτερες πόλεις χρησιμοποιούσαν ακόμη πρωτόγονες μεθόδους διάθεσης όπως η ανοικτή εναπόθεση στην ξηρά ή στο νερό (Zhou et al. 2014).

Οι τεχνολογικές εξελίξεις συνεχίστηκαν κατά το πρώτο μισό του 20ού αιώνα, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης μύλων σκουπιδιών, συμπιεστικών φορτηγών και συστημάτων συλλογής πεπιεσμένου αέρα. Μέχρι τα μέσα του αιώνα, ωστόσο, κατέστη προφανές ότι η ανοικτή απόρριψη και η ακατάλληλη καύση ΑΣΑ προκάλεσαν προβλήματα ρύπανσης και έθεταν σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία. Ως αποτέλεσμα,



αναπτύχθηκαν Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) για να αντικατασταθεί η πρακτική της ανοικτής απόρριψης και να μειωθεί η εξάρτηση από την αποτέφρωση των αποβλήτων (Babayemi and Dauda, 2009). Σε πολλές χώρες τα απόβλητα χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, επικίνδυνα και μη επικίνδυνα, και αναπτύχθηκαν ξεχωριστοί κανονισμοί για τη διάθεσή τους. Οι ΧΥΤΑ σχεδιάστηκαν και λειτουργούν κατά τρόπο που ελαχιστοποιεί τους κινδύνους για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον. Οι νέοι αποτεφρωτήρες ΑΣΑ σχεδιάστηκαν για την ανάκτηση θερμικής ενέργειας από τα απόβλητα και είχαν εφοδιασθεί με εκτεταμένες συσκευές ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης για να πληρούν αυστηρά πρότυπα ποιότητας αέρα. Οι σύγχρονες μονάδες διαχείρισης ΑΣΑ στις περισσότερες ανεπτυγμένες χώρες τονίζουν τώρα την πρακτική της ανακύκλωσης και της μείωσης των αποβλήτων στην πηγή αντί της αποτέφρωσης και της διάθεσης της γης (Mavakala et al. 2016).

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) παράγονται 2000 εκατομμύρια τν αποβλήτων ετησίως (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2000). Τα ΑΣΑ αποτελούν περίπου το 14% των συνολικών αποβλήτων. Προφανώς, το σύστημα της βιόσφαιρας δεν μπορεί να απορροφήσει και να ανακυκλώσει μια τόσο μεγάλη ποσότητα αποβλήτων. Έχει δοθεί προτεραιότητα στη διαχείριση των ΑΣΑ επειδή η ακατάλληλη επεξεργασία και διάθεση έχουν αρνητικό αντίκτυπο όχι μόνο στο περιβάλλον αλλά και στην ανθρώπινη υγεία. Υπό αυτή την έννοια, οι περισσότερες βιομηχανοποιημένες χώρες υιοθέτησαν την ακόλουθη φιλοσοφία για την ιεραρχία διαχείρισης δημοτικών στερεών αποβλήτων (Taylor and Kosson, 1996, Sakai et al., 1997, Κουφοδήμος και Σαμάρα, 2002):

- Πρόληψη ή ελαχιστοποίηση της παραγωγής
- Ανάκτηση υλικών
- Ανακύκλωση
- Ανάκτηση ενέργειας
- Απόρριψη σε ελεγχόμενους ΧΥΤΑ

Η Οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975 περί των στερεών αποβλήτων αποτέλεσε και το βασικότερο νομικό κείμενο της κοινοτικής νομοθεσίας που ρυθμίζει θέματα σχετικά με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Η οδηγία αυτή έχει πλέον αντικατασταθεί από την Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Νοεμβρίου 2008 για τα απόβλητα και την

κατάργηση ορισμένων οδηγιών και διέπει την γενικότερη διαχείριση των αποβλήτων στην ΕΕ.

Ενδεικτικά για την φιλοσοφία της παραπάνω Οδηγίας αναφέρονται στο άρθρο 3 τα εξής: «1. Στη νομοθεσία και την πολιτική για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων ισχύει ως τάξη προτεραιότητας η ακόλουθη ιεράρχηση όσον αφορά τα απόβλητα:

α) πρόληψη,

β) προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση,

γ) ανακύκλωση,

δ) άλλου είδους ανάκτηση, π.χ. ανάκτηση ενέργειας, και

ε) διάθεση

Σημαντικό νομικό κείμενο αποτελεί εξάλλου η Οδηγία 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου, της 26ης Απριλίου 1999, περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων.

Ως παράδειγμα των κανόνων που διέπουν την διαχείριση των αποβλήτων αναφέρουμε εδώ μια ειδική κατηγορία αποβλήτων, τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ). Η οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Ιανουαρίου 2003, σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) συμπληρώνει τη γενική νομοθεσία της Ένωσης για τη διαχείριση των αποβλήτων, όπως είναι και η οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Νοεμβρίου 2008, για τα απόβλητα που προαναφέρθηκε. Ο ορισμός της συλλογής κατά την οδηγία 2008/98/ΕΚ για τα απόβλητα καλύπτει την προκαταρκτική διαλογή και την προκαταρκτική αποθήκευση αποβλήτων με σκοπό τη μεταφορά τους σε εγκατάσταση επεξεργασίας αποβλήτων. Με την οδηγία 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου θεσπίστηκε πλαίσιο για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα προϊόντα που σχετίζονται με την ενέργεια και κατέστη δυνατή η θέσπιση ειδικών απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού για προϊόντα που σχετίζονται με την ενέργεια και μπορεί να καλύπτονται και από την παρούσα οδηγία. Η οδηγία 2009/125/ΕΚ και τα εκτελεστικά μέτρα που θεσπίζονται δυνάμει αυτής ισχύουν με την

επιφύλαξη της νομοθεσίας της Ένωσης για τη διαχείριση αποβλήτων. Η οδηγία 2002/95/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Ιανουαρίου 2003, σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού επιβάλλει την υποκατάσταση απαγορευμένων ουσιών σε όλα τα είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΗΗΕ) που εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής της.

Λόγω της συνεχούς επέκτασης της αγοράς και συντόμευσης των κύκλων καινοτομίας, η αντικατάσταση του εξοπλισμού επιταχύνεται, καθιστώντας τα ΗΗΕ ταχέως αναπτυσσόμενη πηγή αποβλήτων. Μολονότι η οδηγία 2002/95/EK έχει συμβάλει αποτελεσματικά στη μείωση των επικίνδυνων ουσιών που περιέχονται στον νέο ΗΗΕ, θα συνεχιστεί για πολλά έτη η παρουσία στα ΑΗΗΕ επικίνδυνων ουσιών, όπως είναι ο υδράργυρος, το κάδμιο, ο μόλυβδος, το εξασθενές χρώμιο και τα πολυχλωροδιφαινύλια (PCB), καθώς και οι ουσίες που καταστρέφουν το όζον. Η περιεκτικότητα των ειδών ΗΗΕ σε επικίνδυνα συστατικά προκαλεί μείζονα προβληματισμό κατά το στάδιο της διαχείρισης των αποβλήτων και η ανακύκλωση των ΑΗΗΕ δεν πραγματοποιείται σε επαρκή κλίμακα. Η απουσία ανακύκλωσης προκαλεί απώλεια πολύτιμων πόρων.

Σκοπός της παρούσας οδηγίας είναι να συμβάλει στην αειφόρο παραγωγή και κατανάλωση, κατά πρώτη προτεραιότητα με την πρόληψη της παράγωγης ΑΗΗΕ και, επιπροσθέτως, με την επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και άλλες μορφές ανάκτησης των εν λόγω αποβλήτων, ώστε να μειωθεί η ποσότητα των αποβλήτων προς τελική διάθεση και να υποβοηθηθεί η αποδοτική χρήση των πόρων και η ανάκτηση πολύτιμων δευτερογενών πρώτων υλών. Παράλληλα, με την οδηγία επιδιώκεται η βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων όλων των φορέων που εμπλέκονται στον κύκλο ζωής του ΗΗΕ, π.χ. παραγωγών, διανομέων και καταναλωτών, ιδίως εκείνων που μετέχουν άμεσα στη συλλογή και επεξεργασία ΑΗΗΕ. Ειδικότερα, η διαφορετική εφαρμογή της αρχής της ευθύνης του παραγωγού μεταξύ κρατών μελών ενδέχεται να οδηγήσει σε σοβαρές αποκλίσεις όσον αφορά τη χρηματοοικονομική επιβάρυνση των οικονομικών φορέων. Η άσκηση διαφορετικών εθνικών πολιτικών διαχείρισης ΑΗΗΕ υποβαθμίζει την αποτελεσματικότητα των πολιτικών ανακύκλωσης. Για τον λόγο αυτό, τα βασικά κριτήρια θα πρέπει να καθορίζονται σε επίπεδο Ένωσης και θα πρέπει να αναπτυχθούν ελάχιστα πρότυπα για την επεξεργασία των ΑΗΗΕ.

Οι διατάξεις της παρούσας οδηγίας θα πρέπει να εφαρμόζονται σε προϊόντα και παραγωγούς ανεξαρτήτως της τεχνικής πωλήσεων, συμπεριλαμβανομένων των εξ αποστάσεως πωλήσεων και των ηλεκτρονικών πωλήσεων. Εν προκειμένω, οι υποχρεώσεις των παραγωγών και διανομέων που χρησιμοποιούν δίκτυα εξ αποστάσεως πωλήσεων και ηλεκτρονικών πωλήσεων πρέπει, εφόσον είναι εφικτό, να είναι ενιαίες και να επιβάλλονται με τον ίδιο τρόπο που επιβάλλονται και στα άλλα δίκτυα διανομής, προκειμένου να αποφεύγεται η επιβάρυνση άλλων δικτύων διανομής με το κόστος που απορρέει από την παρούσα οδηγία όταν πρόκειται για ΑΗΗΕ προερχόμενα από εξοπλισμό που πωλήθηκε με εξ αποστάσεως ή ηλεκτρονική πώληση.

Για να ανταποκρίνεται στις υποχρεώσεις που απορρέουν από την παρούσα οδηγία σε ένα κράτος μέλος, ο παραγωγός θα πρέπει να είναι εγκατεστημένος στο συγκεκριμένο κράτος μέλος. Κατ' εξαίρεση, για τη μείωση των υπαρχόντων εμποδίων στην ορθή λειτουργία της εσωτερικής αγοράς και των διοικητικών εμποδίων, τα κράτη μέλη θα πρέπει να επιτρέπουν στους παραγωγούς που δεν είναι εγκατεστημένοι στην επικράτειά τους αλλά είναι εγκατεστημένοι σε άλλο κράτος μέλος, να ορίζουν εξουσιοδοτημένο αντιπρόσωπο υπεύθυνο για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων του εν λόγω παραγωγού στο πλαίσιο της παρούσας οδηγίας. Επιπλέον, τα διοικητικά εμπόδια πρέπει να μειωθούν απλοποιώντας τις διαδικασίες καταχώρισης και υποβολής εκθέσεων και με την εξασφάλιση της αποφυγής πολλαπλών χρεώσεων για καταχωρίσεις στα επιμέρους κράτη μέλη.

Η παρούσα οδηγία θα πρέπει να συμπεριλάβει όλα τα είδη ΗΗΕ που χρησιμοποιούνται από τους καταναλωτές, καθώς και τα είδη ΗΗΕ που προορίζονται για επαγγελματική χρήση. Η παρούσα οδηγία πρέπει να εφαρμόζεται με την επιφύλαξη της νομοθεσίας της Ένωσης για τις απαιτήσεις ασφάλειας και υγείας, που προστατεύει όλους τους συντελεστές οι οποίοι έρχονται σε επαφή με τα ΑΗΗΕ, καθώς και της ειδικής νομοθεσίας της Ένωσης για τη διαχείριση των αποβλήτων, ιδίως της οδηγίας 2006/66/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 6ης Σεπτεμβρίου 2006, σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών, και της νομοθεσίας της Ένωσης για τον σχεδιασμό των προϊόντων, ιδίως της οδηγίας 2009/125/ΕΚ. Η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανάκτηση και ανακύκλωση αποβλήτων εξοπλισμού ψύξης καθώς και των ουσιών, των σχετικών μειγμάτων ή των κατασκευαστικών στοιχείων

αυτών θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τη σχετική νομοθεσία της Ένωσης και συγκεκριμένα τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 1005/2009 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 16ης Σεπτεμβρίου 2009, για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος και τον κανονισμό (ΕΚ) αριθ. 842/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 17ης Μαΐου 2006, για ορισμένα φθοριούχα αέρια θερμοκηπίου). Οι στόχοι της παρούσας οδηγίας μπορούν να επιτευχθούν χωρίς τη υπαγωγή στο πεδίο εφαρμογής της των μόνιμων εγκαταστάσεων μεγάλης κλίμακας, όπως είναι οι εξέδρες εξόρυξης πετρελαίου, τα συστήματα μεταφοράς αποσκευών στους αερολιμένες και οι ανελκυστήρες. Ωστόσο, ο εξοπλισμός που περιλαμβάνεται σε τέτοιου είδους εγκαταστάσεις χωρίς να είναι ειδικά σχεδιασμένος για τέτοιου είδους εγκαταστάσεις, και μπορεί να επιτελεί τη λειτουργία του ακόμα κι όταν δεν αποτελεί μέρος αυτών πρέπει να περιληφθεί στο πεδίο εφαρμογής της παρούσας οδηγίας. Τέτοιος εξοπλισμός είναι, για παράδειγμα, τα συστήματα φωτισμού και τα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Σύμφωνα με την Οδηγία 2010/75/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 24ης Νοεμβρίου 2010, ενδείκνυται η αναθεώρηση της νομοθεσίας που αφορά τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις προκειμένου να απλοποιηθούν και να αποσαφηνισθούν οι ισχύουσες διατάξεις, να μειωθεί ο περιττός διοικητικός φόρτος και να εφαρμοσθούν τα συμπεράσματα των ανακοινώσεων της Επιτροπής σχετικά με τις θεματικές στρατηγικές της 21ης Σεπτεμβρίου 2005 για τη θεματική στρατηγική για την ατμοσφαιρική ρύπανση (εφεξής: θεματική στρατηγική για την ατμοσφαιρική ρύπανση), της 22ας Σεπτεμβρίου 2006, για τη θεματική στρατηγική για την προστασία του εδάφους, και της 21ης Δεκεμβρίου 2005, για τη θεματική στρατηγική για την πρόληψη και την ανακύκλωση των αποβλήτων, οι οποίες εκδόθηκαν σε συνέχεια της απόφασης αριθ. 1600/2002/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 22ας Ιουλίου 2002, για τη θέσπιση του έκτου κοινοτικού προγράμματος δράσης για το περιβάλλον. Οι εν λόγω ανακοινώσεις θέτουν στόχους προστασίας της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος που δεν μπορούν να επιτευχθούν χωρίς περαιτέρω μειώσεις των εκπομπών από βιομηχανικές δραστηριότητες.

Προκειμένου να διασφαλισθούν η πρόληψη και ο έλεγχος της ρύπανσης, κάθε εγκατάσταση θα πρέπει να λειτουργεί μόνον εάν κατέχει άδεια ή, στην περίπτωση ορισμένων εγκαταστάσεων και δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούν οργανικούς διαλύτες, μόνον εάν κατέχει άδεια ή έχει εγγραφεί σε μητρώο.

Τα κράτη μέλη είναι αρμόδια να καθορίζουν την προσέγγιση για τον καθορισμό αρμοδιοτήτων στους φορείς εκμετάλλευσης των εγκαταστάσεων, εφόσον εξασφαλίζεται η συμμόρφωση προς την παρούσα οδηγία. Τα κράτη μέλη μπορούν να επιλέξουν να χορηγήσουν άδεια σε έναν υπεύθυνο φορέα εκμετάλλευσης για κάθε εγκατάσταση ή να καθορίσουν την αρμοδιότητα μεταξύ διαφόρων φορέων εκμετάλλευσης διαφορετικών τμημάτων μιας εγκατάστασης. Όταν το ισχύον νομικό σύστημά του προβλέπει μόνον έναν υπεύθυνο φορέα για κάθε εκμετάλλευση, ένα κράτος μέλος μπορεί να αποφασίσει να διατηρήσει το σύστημα αυτό.

Για να διευκολυνθεί η χορήγηση αδειών, τα κράτη μέλη θα πρέπει να μπορούν να καθορίζουν απαιτήσεις για ορισμένες κατηγορίες εγκαταστάσεων στο πλαίσιο γενικών δεσμευτικών κανόνων.

Είναι σημαντικό να προλαμβάνονται ατυχήματα και συμβάντα και να περιορίζονται οι συνέπειές τους. Η απόδοση ευθυνών σχετικά με τις περιβαλλοντικές συνέπειες ατυχημάτων και συμβάντων διέπεται από τη σχετική εθνική νομοθεσία και, κατά περίπτωση, άλλες σχετικές νομοθετικές διατάξεις της Ένωσης.

Για να αποφευχθεί η επικάλυψη των ρυθμίσεων, η άδεια εγκατάστασης που καλύπτεται από την οδηγία 2003/87/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Οκτωβρίου 2003, σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου, εντός της Κοινότητας, δεν θα πρέπει να περιλαμβάνει οριακές τιμές για τις άμεσες εκπομπές αερίων θερμοκηπίου που καθορίζονται στο παράρτημα I της εν λόγω οδηγίας, εκτός των περιπτώσεων κατά τις οποίες αυτό απαιτείται για να εξασφαλισθεί ότι δεν προκαλείται σημαντική τοπική ρύπανση ή των περιπτώσεων κατά τις οποίες η εγκατάσταση εξαιρείται από το εν λόγω σύστημα.

Σύμφωνα με το άρθρο 193 της συνθήκης για τη λειτουργία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΣΛΕΕ), η παρούσα οδηγία δεν εμποδίζει τα κράτη μέλη να εφαρμόζουν ή να θεσπίζουν πιο αυστηρά μέτρα προστασίας, όπως π.χ. απαιτήσεις όσον αφορά τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου, υπό τον όρο ότι τα εν λόγω μέτρα είναι συμβατά με τις Συνθήκες και η Επιτροπή έχει ενημερωθεί.

Οι φορείς εκμετάλλευσης θα πρέπει να υποβάλλουν αιτήσεις άδειας που να περιλαμβάνουν τις πληροφορίες οι οποίες είναι απαραίτητες στην αρμόδια αρχή για τον καθορισμό των όρων της άδειας. Κατά την υποβολή αιτήσεων άδειας, οι φορείς

εκμετάλλευσης θα πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιούν πληροφορίες που προκύπτουν από την εφαρμογή της οδηγίας 85/337/ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 27ης Ιουνίου 1985, για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων σχεδίων δημοσίων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον και της οδηγίας 96/82/ΕΚ του Συμβουλίου, της 9ης Δεκεμβρίου 1996, για την αντιμετώπιση των κινδύνων μεγάλων ατυχημάτων σχετιζόμενων με επικίνδυνες ουσίες.

Η άδεια θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα για να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του και να διασφαλισθεί ότι η εγκατάσταση λειτουργεί σύμφωνα με τις γενικές αρχές που διέπουν τις βασικές υποχρεώσεις του φορέα εκμετάλλευσης. Η άδεια θα πρέπει επίσης να περιλαμβάνει οριακές τιμές εκπομπών για τις ρυπαντικές ουσίες ή ισοδύναμες παραμέτρους ή τεχνικά μέτρα, κατάλληλες απαιτήσεις για την προστασία του εδάφους και των υπόγειων υδάτων και απαιτήσεις σχετικά με την παρακολούθηση. Οι όροι της άδειας θα πρέπει να καθορίζονται βάσει βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών.

Προκειμένου να προσδιορίζονται οι βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και να περιορίζονται οι διαφορές στην Ένωση όσον αφορά τα επίπεδα των εκπομπών από βιομηχανικές δραστηριότητες, τα έγγραφα αναφοράς βέλτιστων διαθέσιμων τεχνικών (εφεξής «έγγραφα αναφοράς ΒΔΤ») θα πρέπει να συντάσσονται, να αναθεωρούνται, και, κατά περίπτωση, να αναπροσαρμόζονται μέσω ανταλλαγής πληροφοριών με τους ενδιαφερόμενους, και τα βασικά στοιχεία των εγγράφων αναφοράς ΒΔΤ (εφεξής «συμπεράσματα ΒΔΤ») να θεσπίζονται με τη διαδικασία επιτροπών. Εν προκειμένω, η Επιτροπή θα πρέπει, με τη διαδικασία επιτροπών, να καθορίσει κατευθυντήριες γραμμές για τη συλλογή δεδομένων, για την κατάρτιση των εγγράφων αναφοράς ΒΔΤ και για την αξιολόγηση της ποιότητάς τους. Τα συμπεράσματα ΒΔΤ θα πρέπει να αποτελούν τη βάση για τον καθορισμό των όρων της άδειας. Μπορούν να συμπληρωθούν από άλλες πηγές. Η Επιτροπή θα πρέπει να έχει στόχο να επικαιροποιεί τα έγγραφα αναφοράς ΒΔΤ το αργότερο εντός οκτώ ετών από τη δημοσίευση της προηγούμενης έκδοσης.

Προκειμένου να εξασφαλισθεί η αποτελεσματική και ενεργή ανταλλαγή πληροφοριών που συνεπάγεται την παραγωγή εγγράφων αναφοράς ΒΔΤ υψηλής ποιότητας, η Επιτροπή θα πρέπει να συγκροτήσει φόρουμ το οποίο θα λειτουργεί με διαφανείς διαδικασίες. Θα πρέπει να προβλεφθούν πρακτικές ρυθμίσεις για την ανταλλαγή

πληροφοριών και την πρόσβαση στα έγγραφα αναφοράς ΒΔΤ, με σκοπό ιδίως να εξασφαλισθεί ότι τα κράτη μέλη και οι φορείς παρέχουν δεδομένα ικανοποιητικής ποιότητας και ποσότητας βάσει καθιερωμένων κατευθυντηρίων γραμμών, ούτως ώστε να καθορισθούν οι βέλτιστες διαθέσιμες και οι αναδυόμενες τεχνικές.

Είναι σημαντική η παροχή επαρκούς ευελιξίας στις αρμόδιες αρχές για τον καθορισμό οριακών τιμών εκπομπών οι οποίες διασφαλίζουν ότι, υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας, οι εκπομπές δεν υπερβαίνουν τα επίπεδα εκπομπών που συνδέονται με τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές. Προς τούτο, η αρμόδια αρχή δύναται να καθορίζει οριακές τιμές εκπομπών διαφορετικές από τα επίπεδα εκπομπών που συνδέονται με τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές όσον αφορά τις ισχύουσες τιμές, χρονικές περιόδους και συνθήκες αναφοράς, εφόσον αποδεικνύεται, μέσω των αποτελεσμάτων της παρακολούθησης των εκπομπών, ότι οι εκπομπές δεν έχουν υπερβεί τα επίπεδα που συνδέονται με τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές. Η συμμόρφωση προς τις οριακές τιμές εκπομπών που τίθενται στις άδειες οδηγούν σε εκπομπές κατώτερες των εν λόγω οριακών τιμών εκπομπών.

Προκειμένου να λαμβάνονται υπόψη ορισμένες ειδικές περιστάσεις, όταν η εφαρμογή των επιπέδων εκπομπών που συνδέονται με τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές θα οδηγούσε σε δυσανάλογα υψηλό κόστος σε σχέση με τα περιβαλλοντικά οφέλη, οι αρμόδιες αρχές θα πρέπει να μπορούν να καθορίζουν οριακές τιμές εκπομπών οι οποίες παρεκκλίνουν από τα επίπεδα αυτά. Οι εν λόγω παρεκκλίσεις θα πρέπει να στηρίζονται σε εκτίμηση η οποία λαμβάνει υπόψη σαφώς καθορισμένα κριτήρια. Οι οριακές τιμές εκπομπών που καθορίζονται στην παρούσα οδηγία δεν θα πρέπει να υπερβαίνονται. Εν πάση περιπτώσει, δεν θα πρέπει να προκαλείται σημαντική ρύπανση και θα πρέπει να εξασφαλίζεται υψηλό επίπεδο προστασίας του περιβάλλοντος στο σύνολό του. Παρόλο που τα τελευταία χρόνια σημειώθηκε μείωση του ποσοστού των αποβλήτων που διατίθενται, η υγειονομική ταφή εξακολουθεί να αποτελεί την επιλογή που επικρατεί σε πολλές χώρες της ΕΕ. Η οδηγία 1999/31 / ΕΚ (ΕΕ, 1999) για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων προωθεί τη μείωση των αποβλήτων που έχουν υγειονομική ταφή και απαιτεί έως τις 16 Ιουλίου 2016 το βιοαποικοδομήσιμο αστικό στερεό απόβλητο που βρίσκεται στον ΧΥΤΑ να μειωθεί στο 35% κατά βάρος του βιοαποικοδομήσιμου που παρήχθη το 1995.



Ανάλογα με τις τοπικές συνθήκες, τις συνήθειες κατανάλωσης φαγητού και ποτών, το κλίμα και τον βαθμό εκβιομηχάνισης, το 60% έως 70% των ΑΣΑ συνίσταται σε βιοαποδομήσιμα ΣΑ). Στην Ισπανία, η οργανική ύλη (τρόφιμα και πράσινα απόβλητα) αντιπροσωπεύει το 48.9% των ΑΣΑ. Επί του παρόντος, και ειδικά στην Ελλάδα, το μεγαλύτερο μέρος των βιοαποδομήσιμων διατίθεται σε ΧΥΤΑ, αλλά η πρακτική αυτή έχει αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον, συνεπώς είναι απαραίτητο να βρεθούν και να εφαρμοστούν εναλλακτικές μέθοδοι επεξεργασίας σε αυτό το ρεύμα αποβλήτων προκειμένου να εκτραπεί από τη διάθεση των ΧΥΤΑ. Η κομποστοποίηση και η αναερόβια χώνευση, είναι οι πιο συνήθειες μέθοδοι διαχείρισης για το βιοαποδομήσιμο κλάσμα των ΑΣΑ (Crowe et al., 2002). Μια άλλη γνωστή εναλλακτική λύση είναι η ανακύκλωση των οργανικών αποβλήτων ως ζωοτροφών. Εφόσον αυτά τα οργανικά κλάσματα έχουν συχνά πολύ υψηλή θρεπτική αξία, μπορούν να τροφοδοτηθούν στα ζώα και να υποκαταστήσουν τις παραδοσιακές ζωοτροφές. Αυτή η πρακτική έχει χρησιμοποιηθεί καθ' όλη τη διάρκεια των αιώνων, ειδικά σε επίπεδο αγροκτήματος για τη διατροφή των κατοικίδιων ζώων όπως οι χοίροι και τα πουλερικά. Διαφορετικές εμπειρίες έχουν αναφερθεί από διαφορετικές χώρες με κοινές διαδικασίες συλλογής, μεταφοράς, επεξεργασίας των ρευμάτων αποβλήτων και τελική διάθεση των ληφθέντων προϊόντων (Del R'o et al., 1994, Grande, 1998, Westendorf, 2000, Eriksen, 2002).

### 2.3. Θεωρητικό πλαίσιο

Τα ΑΣΑ είναι κοινώς κατανοητά ως τα απόβλητα που συγκεντρώνονται σε έναν δήμο. Τα περισσότερα από αυτά τα στερεά απόβλητα παράγονται χωρίς διαχωρισμό και, ως εκ τούτου, μπορεί να είναι είτε βλαβερά είτε ακίνδυνα. Γενικά, ανεξάρτητα από την προέλευση των ΑΣΑ, ο αντίκτυπός τους στο περιβάλλον και στις διάφορες μορφές ζωής επηρεάζει τη ρύπανση του αέρα, του νερού και του εδάφους. Επιπλέον, ο αντίκτυπος των ΑΣΑ στη χρήση γης, τις οσμές και τις αισθητικές πτυχές έχει επίσης αποτυπώσει τις ολιστικές εκτιμήσεις των συστημάτων επεξεργασίας αποβλήτων.

Το ανθρώπινο είδος βρίσκεται πίσω από κάθε περιβαλλοντική ρύπανση και συνεπώς αποτελεί τον κύριο παράγοντα που θέτει σε κίνδυνο τη βιοποικιλότητα της φύσης. Η παγκόσμια αύξηση του πληθυσμού και οι αυξανόμενες απαιτήσεις των καταναλωτών,

ιδίως στις αναπτυσσόμενες, αναδύμενες και αναπτυσσόμενες οικονομίες, έχουν οδηγήσει σε μεγάλη αύξηση της παραγωγής παγκοσμίως. Ωστόσο, οι περισσότερες βιομηχανικές εγκαταστάσεις δεν έχουν επαρκή παρακολούθηση των διαδικασιών παραγωγής τους από περιβαλλοντική άποψη ενώ χαρακτηρίζονται από συχνά ανεπαρκείς ή ανεπαρκείς εγκαταστάσεις διαχείρισης και επεξεργασίας των αποβλήτων. Η παγκόσμια τάση της ταχείας ανάπτυξης των αστικών περιοχών προκάλεσε περαιτέρω αύξηση της παραγωγής αποβλήτων από ιδιωτικές εγκαταστάσεις κατοίκησης και εγκαταστάσεις ιδιωτικών και δημόσιων υπηρεσιών. Επιπλέον, συνεχίζονται οι εντατικές δραστηριότητες κατασκευής και κατεδάφισης. Καθώς η πυκνότητα του αστικού πληθυσμού είναι γενικά πολύ υψηλή σε όλο τον κόσμο, η καθημερινή κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών είναι επίσης υψηλή στις αστικές περιοχές. Επιπλέον, τα ποσά που συγκεντρώνονται στα αστικά στερεά απόβλητα συσχετίζονται άμεσα με την οικονομική κατάσταση της κοινωνίας σε μια δεδομένη χώρα.

Η κατά κεφαλήν παραγωγή γενικών στερεών αποβλήτων αυξήθηκε στις περισσότερες χώρες παγκοσμίως. Σε πολλές περιπτώσεις, η αύξηση αυτή ήταν δραματική, ιδίως κατά τα τελευταία έτη. Μεταξύ όλων των στερεών αποβλήτων, τα πλαστικά, το χαρτί, το γυαλί και τα μέταλλα είναι οι τέσσερις κατηγορίες με τις μεγαλύτερες δυνατότητες ανακύκλωσης. Οι τεράστιες ποσότητες αστικών στερεών αποβλήτων δεν είναι μόνο σοβαροί οικολογικοί κίνδυνοι, αλλά προκαλούν και σοβαρή κοινωνική ανησυχία. Αυτό καθιστά σαφές ότι η κατάλληλη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων είναι ένα σημερινό θέμα ύψιστης σημασίας.

Λόγω διαφόρων ανεπαρκειών όπως η έλλειψη διαχωρισμού των αποβλήτων που ήδη υπήρξε, η ανεπαρκής επεξεργασία, η απλή επαναχρησιμοποίηση, η έλλειψη συστημάτων ανακύκλωσης και η συχνά ακατάλληλη διάθεση, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων εξακολουθεί να παρουσιάζει διάφορα κενά στην αλυσίδα διαχείρισης που πρέπει να καλυφθούν. Η επεξεργασία του κλάσματος οργανικών αποβλήτων για την ανάκτηση ενέργειας και πόρων αλλάζει τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά του. Στο πλαίσιο αυτό, οι σημαντικότερες τεχνικές επεξεργασίας περιλαμβάνουν τη λιπασματοποίηση (αερόβια επεξεργασία) ή τη αναερόβια χώνευση (αναερόβια επεξεργασία σε αντιδραστήρες βιοαερίου). Η κομποστοποίηση μέσω

αερόβιας επεξεργασίας παράγει κομπόστ ως ένα σταθερό προϊόν, το οποίο χρησιμοποιείται ευρέως ως κοπριά και ως λίπασμα εδάφους και βελτιωτικό εδάφους.

Λόγω διαφόρων λόγων, οι εγκαταστάσεις λιπασματοποίησης χρησιμοποιούνται σε μικρότερο βαθμό σε μεγάλες μητροπολιτικές πόλεις. Η επικράτηση των μη διαχωριζόμενων αποβλήτων και η παραγωγή λιπασμάτων χαμηλής ποιότητας με αποτέλεσμα την αποδοχή χαμηλού τελικού χρήστη είναι οι δύο πιο σημαντικοί λόγοι για την υποαπορρόφηση. Η αναερόβια χώνευση μέσω μικροβιολογικής δραστηριότητας υπό αναερόβιες συνθήκες δημιουργεί βιοαέριο πλούσιο σε μεθάνιο ως συστατικό αξίας. Σε γενικές γραμμές, η κομποστοποίηση γίνεται εφικτή όταν ένα δεδομένο απόβλητο περιέχει υψηλή υγρασία και υψηλή περιεκτικότητα σε οργανικές ουσίες. Η ανεξέλεγκτη και αυθαίρετη διάθεση των μεικτών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων των οργανικών κλασμάτων που προκαλούν περιβαλλοντικά προβλήματα όπως η ρύπανση της γης και η ρύπανση του εδάφους και των υδάτινων περιβαλλόντων λόγω της έκλυσης συστατικών αποβλήτων.

Μια παραδειγματική μελέτη που εκτιμά μια νέα βιομηχανική διεργασία για τη μηχανική-βιολογική επεξεργασία των δημοτικών στερεών αποβλήτων αναφέρει ότι τα αστικά στερεά απόβλητα που λαμβάνονται για επεξεργασία στο εργοστάσιο αποτελούνται τυπικά, με βάση την ξηρή μάζα, το 9% των απορριπτόμενων αποβλήτων, το 21% 20 mm) (κυρίως απορρίψιμα), το 23% από χαρτί και χαρτόνια και το 15% από διάφορα πλαστικά υλικά που προέρχονται από την πετροχημεία. Αυτή η υψηλή περιεκτικότητα σε πλαστικά, χαρτί και χαρτόνια είναι χαρακτηριστική για την τοπική κατάσταση (προάστιο του Mende, Lozère, Γαλλία), όπου τα αστικά στερεά απόβλητα συλλέγονται μόνο με βάση τον διαχωρισμό πηγής από γυαλί και τα σύνθετα υπολείμματα αποβλήτων, χαρτί και χαρτόνια.

Τα βιοαποικοδομήσιμα αστικά απόβλητα περιλαμβάνουν εκείνα τα στοιχεία των δημοτικών ροών αποβλήτων που θα σαπίσουν ή θα αποσυντεθούν βιολογικά. Τα κύρια συστατικά της βιοαποικοδομήσιμης αναλογίας αστικών αποβλήτων είναι συνήθως τα απόβλητα κήπων, τα απόβλητα τροφίμων, η ξυλεία, το χαρτί, η κάρτα και τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα. Υπάρχουν δύο βασικά στοιχεία της κοινοτικής νομοθεσίας που αφορούν τα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα. Η πρώτη είναι η οδηγία για την υγειονομική ταφή (1999/31/EK) η οποία απαιτεί την εκτροπή των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων από την υγειονομική ταφή. Η δεύτερη είναι η οδηγία

πλαίσιο για τα απόβλητα (2008/98 / ΕΚ), η οποία απαιτεί από τα κράτη μέλη να λάβουν μέτρα για την ενθάρρυνση της χωριστής συλλογής των βιολογικών αποβλήτων (αναπόσπαστο τμήμα βιοαποδομήσιμων αποβλήτων).

## 2.4. Βιβλιογραφική ανασκόπηση

### 2.4.1. Χαρακτηριστικά ΑΣΑ

#### 2.4.1.1. *Σύνθεση και ιδιότητες*

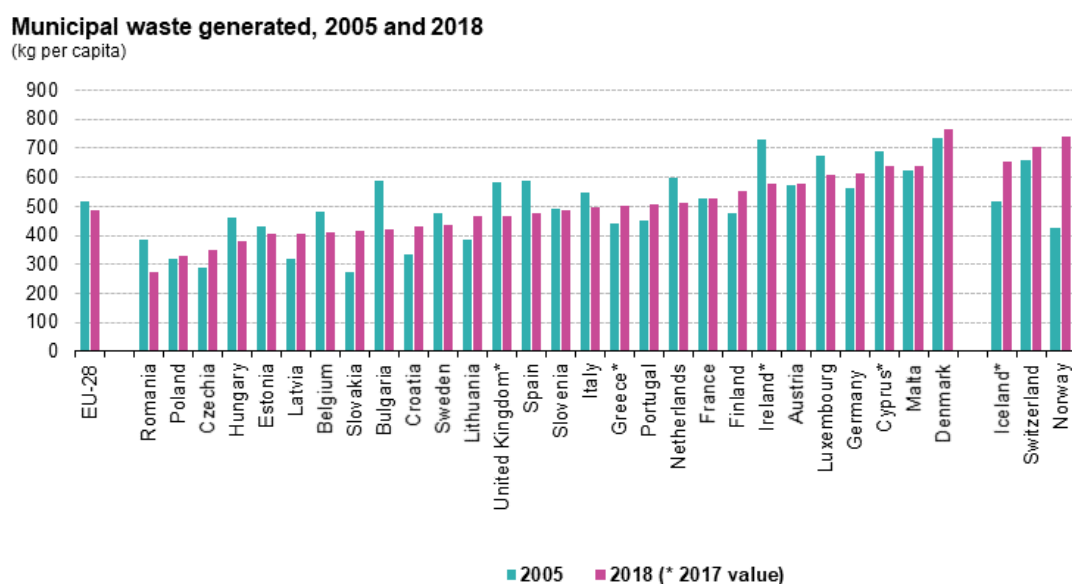
Τα ΑΣΑ είναι ένα αναπόφευκτο υποπροϊόν της ανθρώπινης δραστηριότητας. Περιλαμβάνει όλα τα απόβλητα που παράγονται σε ένα δήμο. Ωστόσο, οι ορισμοί διαφέρουν από χώρα σε χώρα. Σε ορισμένα αναπτυσσόμενα έθνη, τα βιομηχανικά απόβλητα και τα περιττώματα, αν και κανονικά δεν θεωρούνται ως μέρος των ΑΣΑ, απαντώνται συχνά στα ΑΣΑ και, συνεπώς, απορρίπτονται μαζί σε κανονικούς ΧΥΤΑ. Στις περισσότερες περιπτώσεις, περιλαμβάνονται κυρίως απόβλητα τροφίμων και σκουπίδια από κατοικημένες περιοχές, ΑΣΑ οδών, εμπορικά και θεσμικά μη επικίνδυνα απόβλητα καθώς και (σε ορισμένες χώρες) απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων. Η διαχείριση του ΑΣΑ ενσωματώνει πολλές αλληλένδετες πτυχές, οι οποίες απαιτούν πλήρη συνεργασία και συνεργασία για αποτελεσματική παράδοση. Περιλαμβάνει πτυχές δημιουργίας αποβλήτων, σύνθεσης αποβλήτων, συλλογής, ανακύκλωσης (εάν υπάρχει), προεπεξεργασίας και επεξεργασίας και, τέλος, διάθεσης. Αυτές οι πτυχές διαχείρισης απαιτούν συνεπώς συμβολή από νομικούς, οικονομικούς, κυβερνητικούς, πολιτικούς, διοικητικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. Επομένως, απαιτεί τη συμμετοχή πολυεθνικών οδηγών και, κατά καιρούς, η αποτυχία ενός στοιχείου είναι αρκετή για να καταρρεύσει ολόκληρη η διαχείριση. Η διάρθρωση και η λειτουργία της διοίκησης είναι ειδικά για τον τόπο και εξαρτώνται από κοινωνικοοικονομικά, συμπεριφορικά, πολιτιστικά, θεσμικά και πολιτικά πλαίσια.

Τα ΑΣΑ είναι ως επί το πλείστον αποσυντιθέμενα ΑΣΑ τροφίμων, καθώς και μη τρόφιμα υλικά όπως το γυαλί, το χαρτί, το ύφασμα ή το ξύλο. Επιπλέον τα ΑΣΑ μπορεί να περιλαμβάνουν ογκώδη αντικείμενα όπως παλιά ψυγεία, έπιπλα κλπ (Münnich, et al. 2006).

Το κεφάλαιο αυτό παρουσιάζει τις τάσεις όσον αφορά την παραγωγή και επεξεργασία αστικών αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) από το 1995 έως το 2018. Υπάρχει μια πολύ ξεχωριστή τάση για λιγότερη υγειονομική ταφή, καθώς οι χώρες μετακινούνται σταθερά προς εναλλακτικούς τρόπους επεξεργασίας των αποβλήτων.

Τα αστικά απόβλητα αντιπροσωπεύουν μόνο το 10% περίπου των συνολικών αποβλήτων που παράγονται σε σύγκριση με τα δεδομένα που αναφέρονται σύμφωνα με τον κανονισμό για τη στατιστική των αποβλήτων.

Στο Σχήμα 1 παρουσιάζεται η παραγωγή ΑΣΑ ανά χώρα, εκφρασμένη σε χιλιόγραμμα ανά κάτοικο. Για να αποτυπώσει καλύτερα τις τάσεις, το Σχήμα παρουσιάζει τα απόβλητα για τα έτη 2005 και 2018. Το αντίστοιχο συμβαίνει στον Πίνακα 1 όπου παρουσιάζονται επιλεγμένα έτη, καλύπτοντας την περίοδο 1995 έως 2018.



Σχήμα 1. Αστικά απόβλητα που δημιουργήθηκαν το 2005 και το 2018 (kg ανά κάτοικο), Πηγή: Eurostat, 2020

Για το 2018, τα σύνολα παραγωγής αστικών αποβλήτων διαφέρουν σημαντικά, που κυμαίνονται από 272 χιλιόγραμμα ανά κάτοικο στη Ρουμανία έως 766 χιλιόγραμμα κατά κεφαλή στη Δανία. Οι διακυμάνσεις αντανακλούν τις διαφορές στα καταναλωτικά πρότυπα και τον οικονομικό πλούτο, αλλά εξαρτώνται επίσης από τον τρόπο συλλογής και διαχείρισης των αστικών αποβλήτων. Υπάρχουν διαφορές μεταξύ

των χωρών όσον αφορά το βαθμό συλλογής και διαχείρισης αποβλήτων από το εμπόριο, το εμπόριο και τη διοίκηση μαζί με τα απόβλητα των νοικοκυριών.

Πίνακας 1. Αστικά απόβλητα που παρήχθησαν, σε επιλεγμένα έτη, 1995-2018 (kg ανά κάτοικο), Πηγή: Eurostat, 2020

**Municipal waste generated, in selected years, 1995-2018**  
(kg per capita)

	1995	2000	2005	2012	2018	Change
						2018/1995 (%)
<b>EU-28</b>	470	521	515	486	489	4.0
Belgium	455	471	482	445	411	-9.7
Bulgaria	694	612	588	460	423	-39.0
Czechia	302	335	289	308	351	16.2
Denmark	521	664	736	778	766	47.0
Germany	623	642	565	619	615	-1.3
Estonia	371	453	433	280	405	9.2
Ireland	512	599	731	585	.	.
Greece	303	412	442	495	.	.
Spain	505	653	588	468	475	-5.9
France	475	514	529	527	527	10.9
Croatia	.	262	336	391	432	.
Italy	454	509	546	504	499	9.9
Cyprus	595	628	688	657	.	.
Latvia	264	271	320	323	407	54.2
Lithuania	426	365	387	445	464	8.9
Luxembourg	587	654	672	652	610	3.9
Hungary	460	446	461	402	381	-17.2
Malta	387	533	623	590	640	65.4
Netherlands	539	598	599	549	511	-5.2
Austria	437	580	575	579	579	32.5
Poland	285	320	319	317	329	15.4
Portugal	352	457	452	453	508	44.3
Romania	342	355	383	251	272	-20.5
Slovenia	596	513	494	362	486	-18.5
Slovakia	295	254	273	306	414	40.3
Finland	413	502	478	506	551	33.4
Sweden	386	428	477	454	434	12.4
United Kingdom	498	577	581	491	.	.
Iceland	426	462	516	495	.	.
Norway	624	613	426	477	739	18.4
Switzerland	600	656	661	694	703	17.2
Montenegro	.	.	.	494	530	.
North Macedonia	.	.	.	381	301	.
Albania	.	.	.	.	462	.
Serbia	.	.	.	364	319	.
Turkey	441	465	458	410	424	-3.9
Bosnia and Herzegovina	.	.	.	340	.	.
Kosovo*	.	.	.	.	.	.

(.) data not available

\* This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244/1999 and the ICJ Opinion on the Kosovo declaration of independence

Source: Eurostat (online data code: env\_wasmun)

eurostat 

Από το 2004, οι μεθοδολογίες ολοκληρώθηκαν στις περισσότερες χώρες, επομένως οι χρονολογικές σειρές παραγωγής αποβλήτων του 2004 και αργότερα είναι πιο ακριβείς και σταθερές από εκείνες μεταξύ 1995 και 2003.

Σε αυτό το τμήμα παρουσιάζονται οι διαφορές στη διαχείριση των αστικών αποβλήτων και προσδιορίζονται οι στρατηγικές επεξεργασίας με βάση τις αναφερόμενες ποσότητες αστικών αποβλήτων που έχουν υγειονομική ταφή, αποτεφρωθεί, ανακυκλωθεί και λιπασματοποιηθεί. Τα κράτη μέλη καλούνται να διακρίνουν μεταξύ

της αποτέφρωσης με και χωρίς ανάκτηση ενέργειας. Στο άρθρο αυτό αναλύεται μόνο η συνολική ποσότητα που αποτεφρώθηκε.

Ο Πίνακας 2 δείχνει την ποσότητα των αστικών αποβλήτων που υποβλήθηκαν σε επεξεργασία στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ-28) για την περίοδο 1995 έως 2018 με τη μέθοδο της επεξεργασίας, σε εκατομμύρια τόνους και σε kg ανά κάτοικο. Το σχήμα 2 δείχνει την ποσότητα αποβλήτων που παράγεται στο επίπεδο της ΕΕ-28 και την ποσότητα των αποβλήτων ανά κατηγορία επεξεργασίας (ΧΥΤΑ, αποτέφρωση, ανακύκλωση υλικών, λιπασματοποίηση και άλλα).

*Πίνακας 2. Δημοτικά απόβλητα υγειονομικής ταφής, αποτέφρωσης, ανακύκλωσης και λιπασματοποίησης, ΕΕ-28, 1995-2018, Πηγή: Eurostat*

Municipal waste landfilled, incinerated, recycled and composted, EU-28, 1995-2018																					Change				
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2018/1995 (%)
million tonnes																									
Landfill	145	143	144	140	140	140	135	131	125	118	110	109	107	101	99	93	86	79	73	68	64	60	58	57	-61
Incineration	32	32	35	35	36	39	40	41	41	44	48	52	52	54	55	57	60	59	62	64	65	68	70	70	117
Material Recycling	25	28	32	35	40	40	43	47	48	49	52	54	60	61	62	63	64	66	65	68	71	73	74	75	201
Composting	14	16	17	18	19	24	24	26	26	28	29	30	32	35	34	34	34	35	36	38	38	41	42	43	202
Other	10	14	12	12	12	12	12	12	12	13	17	14	11	10	7	6	6	6	6	5	6	6	6	6	-44
kg per capita																									
Landfill	302	295	298	289	287	287	277	268	254	239	223	220	214	202	194	185	171	156	145	134	125	117	113	111	-63
Incineration	67	67	72	73	74	79	81	84	84	90	96	104	105	108	110	114	119	118	122	126	128	134	137	136	103
Material Recycling	52	58	66	72	82	83	87	95	97	99	105	109	119	121	124	126	128	130	128	133	140	143	144	147	183
Composting	29	33	36	37	39	48	50	53	53	57	58	61	64	69	68	67	67	70	72	74	75	81	81	83	186
Other	20	29	24	23	25	24	24	25	25	27	33	27	21	20	15	12	12	12	12	12	11	12	11	12	-40

Source: Eurostat (online data code: env\_wasmun)

eurostat

Η κατηγορία «άλλη επεξεργασία» υπολογίστηκε ως η διαφορά μεταξύ του αθροίσματος των επεξεργασμένων ποσοτήτων και των ποσών των παραγόμενων αποβλήτων. Η διαφορά αυτή προκύπτει σε χώρες που πρέπει να υπολογίσουν την παραγωγή αποβλήτων σε περιοχές που δεν καλύπτονται από ένα σύστημα συλλογής αστικών αποβλήτων και, κατά συνέπεια, να αναφέρουν περισσότερα απόβλητα παρά από αυτά που έχουν υποστεί επεξεργασία. Επιπλέον, η κατηγορία «άλλη επεξεργασία» αντικατοπτρίζει τις επιπτώσεις των εισαγωγών και των εξαγωγών, τις απώλειες βάρους, τη διπλή μέτρηση των δευτερογενών αποβλήτων (π.χ. υγειονομική ταφή και ανακύκλωση καταλοίπων από την αποτέφρωση), διαφορές λόγω χρονικών υστερήσεων, προσωρινή αποθήκευση και, χρήση της προεπεξεργασίας, όπως η μηχανική βιολογική επεξεργασία (MBT). Αυτό μπορεί να οδηγήσει ακόμη και σε αύξηση της «άλλης θεραπείας» για ένα συγκεκριμένο έτος. Σε επίπεδο ΕΕ-28, τα αποτελέσματα αυτά συμβάλλουν μόνο οριακά και τείνουν να αλληλοαναιρούνται. Ωστόσο, σε επίπεδο χώρας, τα αποτελέσματα μπορεί να είναι σημαντικά.

Παρά το γεγονός ότι δημιουργούνται περισσότερα απόβλητα στην ΕΕ-28, η συνολική ποσότητα των αστικών ΑΣΑ που έχουν υποστεί υγειονομική ταφή έχει μειωθεί. Κατά την περίοδο αναφοράς, το σύνολο των αστικών αποβλήτων που απορρίφθηκαν στην ΕΕ-28 μειώθηκε κατά 88 εκατομμύρια τόνους ή 61% από 145 εκατομμύρια τόνους (302 χιλιόγραμμα κατά κεφαλήν) το 1995 σε 57 εκατομμύρια τόνους (111 χιλιόγραμμα κατά κεφαλήν) το 2018. Αυτό αντιστοιχεί σε μέση ετήσια πτώση 4,0%. Για την συντομότερη περίοδο 2005-2018 η υγειονομική ταφή μειώθηκε κατά μέσο όρο κατά 4,9% ετησίως.

Ως αποτέλεσμα, ο συντελεστής υγειονομικής ταφής (απόβλητα που απορρίφθηκαν ως ποσοστό των παραγόμενων αποβλήτων) στην ΕΕ των 28 μειώθηκε από 64% το 1995 σε 23% το 2018.

Η μείωση αυτή μπορεί εν μέρει να αποδοθεί στην εφαρμογή της ευρωπαϊκής νομοθεσίας, όπως η οδηγία 62/1994/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα ΑΣΑ συσκευασίας. Μέχρι το 2001, τα κράτη μέλη έπρεπε να ανακτήσουν τουλάχιστον το 50% όλων των συσκευασιών που διατίθενται στην αγορά. Με τον αναθεωρημένο στόχο ανάκτησης 60% που πρέπει να επιτευχθεί έως τις 31 Δεκεμβρίου 2008, σημειώθηκε περαιτέρω αύξηση της ποσότητας των ΑΣΑ συσκευασίας που συλλέγονται ξεχωριστά.

Επιπλέον, η οδηγία 31/1999/ΕΚ για τους ΧΥΤΑ καθόρισε ότι τα κράτη μέλη υποχρεώθηκαν να μειώσουν την ποσότητα των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που εισέρχονται σε ΧΥΤΑ σε 75% έως τις 16 Ιουλίου 2006, σε 50% έως τις 16 Ιουλίου 2009 και σε 35% έως τις 16 Ιουλίου 2016. η μείωση υπολογίστηκε με βάση τη συνολική ποσότητα βιοαποικοδομήσιμων αστικών αποβλήτων που παρήχθησαν το 1995. Η οδηγία έχει οδηγήσει σε χώρες που υιοθετούν διαφορετικές στρατηγικές για να αποφύγουν την αποστολή του οργανικού κλάσματος των αστικών αποβλήτων σε ΧΥΤΑ, δηλαδή την κομποστοποίηση (συμπεριλαμβανομένης της ζύμωσης) όπως μηχανική-βιολογική επεξεργασία (συμπεριλαμβανομένης της φυσικής σταθεροποίησης).

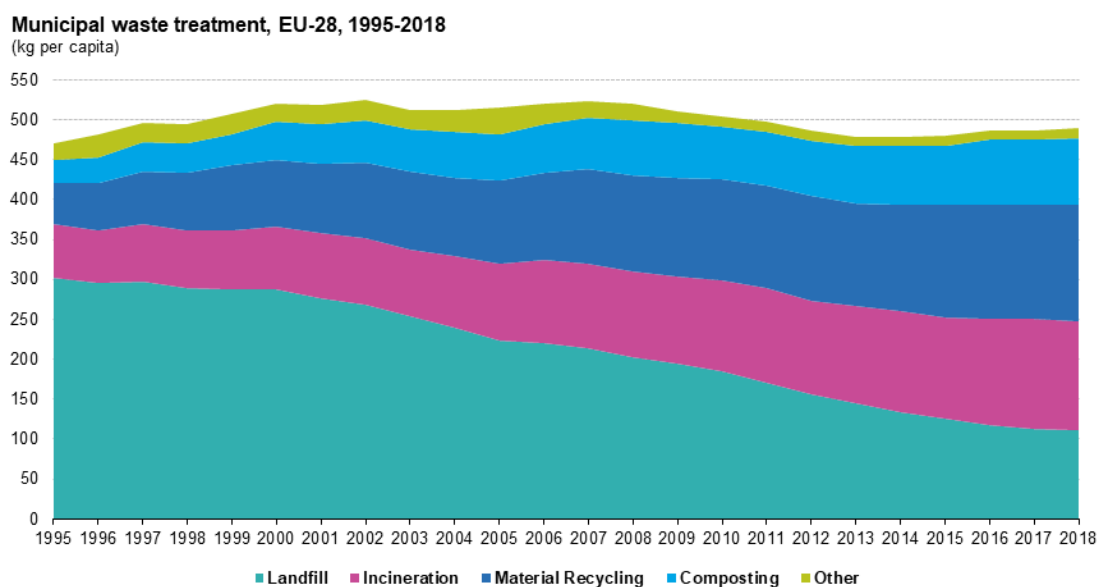
Ως εκ τούτου, η ποσότητα των ανακυκλωμένων αποβλήτων (ανακύκλωση υλικών και λιπασματοποίηση) αυξήθηκε από 39 εκατομμύρια τόνους (81 χιλιόγραμμα κατά κεφαλήν) το 1995 σε 118 εκατομμύρια τόνους (230 χιλιόγραμμα κατά κεφαλήν) το



2018 με μέσο ετήσιο ρυθμό 4.9%. Το μερίδιο των ανακυκλούμενων αστικών αποβλήτων αυξήθηκε συνολικά από 17% σε 47%.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενέκρινε μια φιλόδοξη δέσμη κυκλικής οικονομίας, η οποία περιλαμβάνει αναθεωρημένες νομοθετικές προτάσεις για τα απόβλητα με υψηλότερο κοινό στόχο για την ανακύκλωση αποβλήτων δημοτικών αποβλήτων και συσκευασιών και χαμηλότερα όρια για την υγειονομική ταφή αστικών αποβλήτων.

Η αποτέφρωση των αποβλήτων αυξήθηκε επίσης σταθερά κατά την περίοδο αναφοράς, αν και όχι τόσο όσο η ανακύκλωση και η κομποστοποίηση. Από το 1995, η ποσότητα των αστικών ΑΣΑ που αποτεφρώνονται στην ΕΕ των 28 αυξήθηκε κατά 38 εκατομμύρια τόνους ή 117% και αντιστοιχούσε σε 70 εκατομμύρια τόνους το 2018. Έτσι, τα ΑΣΑ των δημοτικών αποβλήτων αυξήθηκαν από 67 χιλιόγραμμα κατά κεφαλήν σε 136 χιλιόγραμμα ανά κάτοικο.



Σχήμα 2. Επεξεργασία αστικών αποβλήτων, ΕΕ-28, 1995-2018 (kg ανά κάτοικο), Πηγή: Eurostat

Η μηχανική βιολογική επεξεργασία (MBT) και η διαλογή των αποβλήτων δεν καλύπτονται άμεσα ως κατηγορίες κατά την αναφορά της επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων. Αυτοί οι τύποι προεπεξεργασίας απαιτούν μια επιπλέον τελική επεξεργασία. Στην πράξη, οι ποσότητες που χορηγούνται στη μηχανική βιολογική επεξεργασία ή διαλογή πρέπει να αναφέρονται με βάση τα επόμενα βήματα τελικής

επεξεργασίας. Ωστόσο, ο τρόπος κατανομής αυτών των ποσών στις τέσσερις κατηγορίες επεξεργασίας (αποτέφρωση, υγειονομική ταφή, ανακύκλωση και λιπασματοποίηση) ποικίλλει σημαντικά και ορισμένες χώρες αναφέρουν μόνο το πρώτο (προ) στάδιο επεξεργασίας.

Κατά συνέπεια, η υποβολή εκθέσεων σχετικά με το σημερινό σύνολο μεταβλητών απαιτεί συχνά πρόσθετες πληροφορίες για τη συσχέτιση των ποσοτήτων αστικών αποβλήτων που έχουν υγειονομική ταφή, αποτέφρωση, ανακύκλωση και λιπασματοποίηση στα ποσά που παράγονται σε επίπεδο χώρας.

#### *2.4.1.2. Ενδεδειγμένος σχεδιασμός διαχείρισης των ΑΣΑ*

Τα ΑΣΑ είναι μια σημαντική πρόκληση για όλες τις κοινωνίες. Η επίλυση των προβλημάτων αποβλήτων απαιτεί πολλά τεχνικά, νομοθετικά και οικονομικά μέτρα. Η νομοθεσία της ΕΕ απαιτεί από τα κράτη μέλη να καταρτίζουν σχέδια διαχείρισης αποβλήτων, σύμφωνα με σχετικές οδηγίες της ΕΕ. Σύμφωνα με την Παράγραφο 1, τα κράτη μέλη πρέπει να διασφαλίσουν ότι υπάρχει επαρκές δίκτυο εγκαταστάσεων διάθεσης αποβλήτων που χρησιμοποιούν τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνολογίες που δεν συνεπάγονται υπερβάλλον κόστος. Καθώς η διαχείριση των ΑΣΑ είναι μια σημαντική οικονομική δραστηριότητα, μπορεί η εφαρμογή της να καλύψει το 10-50% ενός δημοτικού επιχειρησιακού προϋπολογισμού. Επιπλέον, αποτελεί ουσιαστική δημοτική υπηρεσία που καταβάλλεται από τους πελάτες που χρησιμοποιούν την υπηρεσία μέσω φόρων και τελών. Για την επίτευξη ενός ορθολογικού και καλά λειτουργούντος συστήματος διαχείρισης ΑΣΑ, οι αρχές της αειφόρου ανάπτυξης, της ολοκληρωμένης διαχείρισης στερεών αποβλήτων και της ιεραρχίας διαχείρισης αποβλήτων πρέπει να συμπεριληφθούν και να εφαρμοστούν σε όλα τα επίπεδα, από τα εθνικά έως τα δημοτικά και τα θεσμικά. Οι κυβερνήσεις σε κάθε επίπεδο είναι υπεύθυνες για τη διασφάλιση ότι οι προγραμματισμένες δραστηριότητες πραγματοποιούνται εντός της δικής τους δικαιοδοσίας και οι δείκτες χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της επίτευξης.

Ο σχεδιασμός της διαχείρισης των ΑΣΑ διαφέρει σημαντικά σε εθνικό και τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο. Ο ρόλος της εθνικής κυβέρνησης στην ολοκληρωμένη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων είναι τριπλός: χρειάζεται να αναπτύξει

και να θεσπίσει νομοθεσία και πολιτικές, οι οποίες βοηθούν και επιβεβαιώνουν την προστασία του περιβάλλοντος. πρέπει να δημιουργήσει έναν οργανισμό ή υπηρεσία για την εκτέλεση αυτών των προγραμμάτων και για την εκτέλεση βασικής έρευνας και ανάπτυξης. Η φάση υλοποίησης των προγραμμάτων ΑΣΑ και άλλων δραστηριοτήτων μεταβιβάζεται συνήθως σε χαμηλότερα επίπεδα. Ο ρόλος της κυβέρνησης σε χαμηλότερα επίπεδα στην ολοκληρωμένη διαχείριση των ΑΣΑ θα πρέπει να είναι και τριπλάσιος, έτσι ώστε το τελευταίο επίπεδο να είναι η ρύθμιση των πρακτικών διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Αυτά τα επίπεδα θα πρέπει να αποτελούν άμεσα μέρος της διαδικασίας σχεδιασμού για τα κράτη μέλη και θα πρέπει επίσης να βελτιώσουν την έρευνα και την ανάπτυξη και πιλοτικά σχέδια στον τομέα αυτό. Η δημοτική κυβέρνηση είναι υπεύθυνη για την υλοποίηση των δημοτικών προγραμμάτων και εγκαταστάσεων ΑΣΑ που υπάγονται στη δικαιοδοσία τους και λαμβάνει απόφαση εάν ο δήμος ασχολείται άμεσα με την παροχή υπηρεσιών αστικής ευθύνης ή αν είναι εταιρείες αδειοδότησης για την παροχή αυτών των υπηρεσιών. Όλες οι εγκριθείσες δραστηριότητες σε όλα τα επίπεδα πρέπει να είναι σύμφωνες με τη νομοθεσία, τις πολιτικές και τα προγράμματα.

Τα σχέδια διαχείρισης αποβλήτων διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην επίτευξη βιώσιμης διαχείρισης των αποβλήτων και ο κύριος στόχος τους είναι να δοθεί μια περιγραφή των ροών αποβλήτων και των επιλογών επεξεργασίας αποβλήτων. Ο στρατηγικός σχεδιασμός είναι ουσιαστικός για τις υπηρεσίες διαχείρισης ΑΣΑ για την κάλυψη της ζήτησης, για να είναι κατάλληλη για τις ανάγκες και για να είναι οικονομικά αποδοτική. Ο προγραμματισμός είναι μια συνεχής διαδικασία και η υπηρεσία πρέπει να αξιολογείται και να αναθεωρείται συνεχώς, ώστε να διασφαλίζονται βιώσιμες βελτιώσεις όσον αφορά τη μελλοντική κάλυψη και πρότυπα υπηρεσιών. Η διαδικασία σχεδιασμού αποτελείται από έξι φάσεις:

- γενικές εκτιμήσεις.
- Τμήμα ελέγχου κατάστασης;
- Τμήμα σχεδιασμού.
- Διαδικασία διαβούλευσης.
- Εφαρμογή και
- Σχέδιο αναθεώρησης.

Το υπόβαθρο και οι γενικές σκέψεις περιλαμβάνουν τις αρχές της ΕΕ για τη διαχείριση των αποβλήτων και τις οδηγίες της ΕΕ που πρέπει να ακολουθηθούν. Στη φάση κατάστασης συλλέγονται και αξιολογούνται όλα τα δεδομένα και οι πληροφορίες σχετικά με την υπάρχουσα κατάσταση. Κεντρικό στοιχείο του τμήματος σχεδιασμού είναι ο προσδιορισμός των πολιτικών στόχων με την επιλογή των ροών αποβλήτων προτεραιότητας ή των μεθόδων επεξεργασίας αποβλήτων και η ανάπτυξη δεικτών για την παρακολούθηση της αποτελεσματικότερης επίτευξης των στόχων. Κατά τη διαδικασία διαβούλευσης, το κοινό θα πρέπει να συμμετέχει στην επιλογή του συστήματος διαχείρισης των αποβλήτων. Τέλος, κατά τη φάση υλοποίησης, οι κατευθύνσεις του σχεδίου εφαρμόζονται στην πράξη από τη νομοθεσία, τη ρύθμιση, τις διαπραγματεύσεις με τη βιομηχανία ή / και την ενημέρωση του κοινού. Απαιτείται αναθεώρηση του σχεδίου πριν από το τέλος της προγραμματικής περιόδου.

Το μέρος της στρατηγικής παρουσιάζει το συνολικό πλαίσιο για τα συστήματα και τα πρότυπα διαχείρισης ΑΣΑ, ενώ το μέρος του σχεδίου δράσης αποτελείται από τις συγκεκριμένες επιλογές που πρέπει να επιτευχθούν, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις που ορίζονται στο τμήμα στρατηγικής. Απαιτείται λεπτομερής σχεδιαστικός σχεδιασμός (που ονομάζεται Επιχειρησιακός Σχεδιασμός) για τον καθορισμό των ακριβών ρυθμίσεων για την εφαρμογή του στρατηγικού σχεδιασμού. Στόχος του στρατηγικού σχεδιασμού είναι επίσης να δημιουργηθεί ένα πρακτικό σχέδιο, με προβλέσιμο αντίκτυπο στις υπηρεσίες διαχείρισης ΑΣΑ κατά την εφαρμογή τους.

#### *2.4.1.3. Προσωρινή αποθήκευση ΑΣΑ*

Οι ρυθμοί παραγωγής ΑΣΑ ποικίλουν σημαντικά. Στις Ηνωμένες Πολιτείες, για παράδειγμα, τα αστικά ΑΣΑ παράγονται με μέσο ρυθμό περίπου 2 kg ανά άτομο ανά ημέρα. Η Ιαπωνία παράγει περίπου το ήμισυ αυτού του ποσού, ωστόσο στον Καναδά το ποσοστό είναι 2.7 kg ανά άτομο ανά ημέρα. Σε ορισμένες αναπτυσσόμενες χώρες κατά την τελευταία δεκαετία το μέσο ποσοστό μπορεί να είναι χαμηλότερο από 0.5 kg ανά άτομο ανά ημέρα. Αυτά τα δεδομένα περιλαμβάνουν ΑΣΑ από εμπορικές, βιομηχανικές και οικιστικές πηγές. Οι πραγματικοί ρυθμοί παραγωγής ΑΣΑ πρέπει να καθοριστούν προσεκτικά όταν μια κοινότητα σχεδιάζει ένα έργο διαχείρισης ΑΣΑ (Ahmed and Ali 2004).

Τα ΑΣΑ συλλέγονται στις περισσότερες κοινότητες σε ανθεκτικά, εύκολα καθαρισμένα δοχεία με στεγανά καλύμματα ώστε να ελαχιστοποιείται η πρόσβαση από τρωκτικά ή έντομα και προσβλητικές οσμές. Χρησιμοποιούνται συνήθως γαλβανισμένα μεταλλικά ή πλαστικά δοχεία χωρητικότητας περίπου 115 L αν και ορισμένες κοινότητες χρησιμοποιούν μεγαλύτερα δοχεία που μπορούν να ανυψωθούν μηχανικά και να αδειάσουν σε φορητά συλλογής (Lu et al., 2017). Οι πλαστικές σακούλες χρησιμοποιούνται συχνά ως επενδύσεις ή ως δοχεία μίας χρήσης για συλλογή. Όταν παράγονται μεγάλες ποσότητες ΑΣΑ - όπως σε εμπορικά κέντρα, ξενοδοχεία ή πολυκατοικίες - οι κάδοι ΑΣΑ μπορούν να χρησιμοποιηθούν για προσωρινή αποθήκευση μέχρι τη συλλογή των αποβλήτων. Ορισμένα κτίρια γραφείων και εμπορικά κτίρια χρησιμοποιούν συμπιεστές επί τόπου για τη μείωση του όγκου των αποβλήτων (Riber et al. 2009).

#### *2.4.1.4. Συλλογή και μεταφορά*

Η σωστή συλλογή ΑΣΑ είναι σημαντική για την προστασία της δημόσιας υγείας, της ασφάλειας και της περιβαλλοντικής ποιότητας. Πρόκειται για δραστηριότητα έντασης εργασίας, που αντιπροσωπεύει περίπου τα τρία τέταρτα του συνολικού κόστους διαχείρισης ΑΣΑ. Οι δημόσιοι υπάλληλοι συχνά ανατίθενται στο καθήκον, αλλά μερικές φορές είναι πιο οικονομικό για τις ιδιωτικές εταιρείες να κάνουν τις εργασίες με σύμβαση με τον δήμο. Ένας οδηγός και ένας ή δύο φορτωτές εξυπηρετούν κάθε όχημα συλλογής. Αυτά είναι συνήθως φορητά του κλειστού τύπου συμπίεσεως, με χωρητικότητες μέχρι 30 m<sup>3</sup>. Η φόρτωση μπορεί να γίνει από μπροστά, πίσω ή πλάγια. Η συμπίκνωση μειώνει την ποσότητα ΑΣΑ στο μεταφορέα διαδρόμου σε λιγότερο από το ήμισυ της χαλαρής ποσότητας (Campuzano and González-Martínez, 2016).

Το έργο της επιλογής μιας βέλτιστης διαδρομής συλλογής είναι ένα πολύπλοκο πρόβλημα, ειδικά για μεγάλες και πυκνοκατοικημένες πόλεις. Μια βέλτιστη διαδρομή είναι αυτή που οδηγεί στην αποδοτικότερη χρήση του εργατικού δυναμικού και του εξοπλισμού και η επιλογή μιας τέτοιας διαδρομής απαιτεί την εφαρμογή αναλύσεων υπολογιστών που καλύπτουν όλες τις πολλές μεταβλητές σχεδιασμού σε ένα μεγάλο και σύνθετο δίκτυο. Οι μεταβλητές περιλαμβάνουν τη συχνότητα συλλογής, την απόσταση μεταφοράς, τον τύπο υπηρεσίας και το κλίμα. Η συλλογή ΑΣΑ στις αγροτικές περιοχές μπορεί να παρουσιάσει ένα ιδιαίτερο πρόβλημα, καθώς η

πυκνότητα του πληθυσμού είναι χαμηλή, οδηγώντας σε υψηλό κόστος μονάδας (Babayemi and Dauda, 2009).

Η συλλογή ΑΣΑ συμβαίνει συνήθως τουλάχιστον μία φορά την εβδομάδα λόγω της ταχείας αποσύνθεσης των ΑΣΑ τροφίμων. Η ποσότητα των σκουπιδιών στα ΑΣΑ μιας μεμονωμένης κατοικίας μπορεί να μειωθεί με σκουπίδια ή ΑΣΑ σκουπιδιών. Τα ΑΣΑ εδάφους δίνουν ένα επιπλέον φορτίο στα αποχετευτικά συστήματα, αλλά αυτό συνήθως μπορεί να γίνει. Πολλές κοινότητες διεξάγουν σήμερα προγράμματα διαχωρισμού και ανακύκλωσης πηγών, όπου οι ιδιοκτήτες σπιτιού και οι επιχειρήσεις χωρίζουν τα ανακυκλώσιμα υλικά από τα σκουπίδια και τα τοποθετούν σε ξεχωριστά δοχεία για συλλογή. Επιπλέον, ορισμένες κοινότητες διαθέτουν κέντρα απομάκρυνσης, όπου οι κάτοικοι μπορούν να φέρουν ανακυκλώσιμα υλικά (Rafizul and Alamgir 2012).

#### *2.4.1.5. Σταθμοί μεταφόρτωσης ΑΣΑ*

Εάν ο τελικός προορισμός των ΑΣΑ δεν βρίσκεται κοντά στην κοινότητα στην οποία παράγονται, μπορεί να χρειαστούν ένας ή περισσότεροι σταθμοί μεταφοράς. Ένας σταθμός μεταφοράς είναι μια κεντρική εγκατάσταση όπου τα ΑΣΑ από πολλά οχήματα συλλογής συνδυάζονται σε ένα μεγαλύτερο όχημα, όπως μια μονάδα ελκυστήρων-ρυμουλκούμενου. Τα ανοικτά ρυμουλκούμενα έχουν σχεδιαστεί για να μεταφέρουν περίπου 76 m<sup>3</sup>μη συμπιεσμένων αποβλήτων σε μια περιφερειακή τοποθεσία επεξεργασίας ή διάθεσης (Kollikkathara et al. 2009). Τα κλειστά ρυμουλκούμενα τύπου συμπιεστή είναι επίσης διαθέσιμα, αλλά πρέπει να είναι εφοδιασμένα με μηχανισμούς εγχυτήρα. Σε σταθμό τύπου άμεσης απόρριψης, πολλά φορτηγά συλλογής εκκενώνονται απευθείας στο όχημα μεταφοράς. Σε έναν τύπο αποφόρτισης χώρου αποθήκευσης, τα ΑΣΑ εκκενώνονται πρώτα σε μια κοιλότητα αποθήκευσης ή σε μια πλατφόρμα και στη συνέχεια τα μηχανήματα χρησιμοποιούνται για την ανύψωση ή την ώθηση των ΑΣΑ στο όχημα μεταφοράς. Μεγάλοι σταθμοί μεταφοράς μπορούν να χειριστούν περισσότερους από 500 tn ΑΣΑ την ημέρα (Sharholly, et al. 2008).

#### 2.4.2. Επεξεργασία και διάθεση ΑΣΑ

Μόλις συγκεντρωθούν, τα ΑΣΑ πρέπει να υποστούν επεξεργασία για να μειωθεί ο συνολικός όγκος και το βάρος του υλικού που απαιτεί τελική διάθεση. Η επεξεργασία αλλάζει τη μορφή των αποβλήτων και διευκολύνει την διαχείριση. Μπορεί επίσης να χρησιμεύσει για ανακύκλωση ή επαναχρησιμοποίηση, για την ανάκτηση ορισμένων υλικών, καθώς και θερμικής ενέργειας, (Brown 2015).

##### 2.4.2.1. Επαναχρησιμοποίηση και Ανακύκλωση

Το ανακτώμενο σπασμένο γυαλί μπορεί να θρυμματιστεί και να χρησιμοποιηθεί σε ασφάλτινο οδόστρωμα. Το γυαλί που έχει ταξινομηθεί με χρώμα είναι θρυμματισμένο και πωλείται στους κατασκευαστές γυαλιού. Τα δοχεία χάλυβα συσκευάζονται και μεταφέρονται στα χαλυβουργεία ως θραύσματα και το αλουμίνιο είναι δεμένο ή συμπιεσμένο για επαναχρησιμοποίηση από μεταλλουργούς (Fudala-Ksiazek, et al. 2016). Το αργίλιο (αλουμίνιο) δεν βρίσκεται σε υψηλό ποσοστό στα ΑΣΑ, αλλά έχει την υψηλότερη αξία ως ανακυκλώσιμο υλικό. Η ανακύκλωση του πλαστικού είναι μια πρόκληση, κυρίως λόγω των πολλών διαφορετικών πολυμερικών υλικών που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή του. Τα μικτά θερμοπλαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο για να παράγουν προϊόντα χαμηλότερης ποιότητας (Fudala-Ksiazek et al. 2016).

Στη ροή χαρτιού, οι παλιές εφημερίδες ταξινομούνται με το χέρι σε μια μεταφορική ταινία, προκειμένου να αφαιρεθούν τα κυματοειδή υλικά και τα μικτά χαρτιά. Έπειτα μπαλώνονται ή χαλαρά φορτώνονται σε ρυμουλκούμενα για αποστολή σε χαρτοβιομηχανίες, όπου επαναχρησιμοποιούνται για την κατασκευή περισσότερων εφημερίδων. Το μεικτό χαρτί διαχωρίζεται από το κυματοειδές χαρτί. Αν και οι διεργασίες πολτοποίησης, απομάκρυνσης μελάνης και απορρίμματος χαρτιού είναι γενικά ακριβότερες από την κατασκευή χαρτιού από παρθένες ίνες ξύλου, η αγορά ανακυκλωμένου χαρτιού θα πρέπει να βελτιωθεί καθώς εγκαθίστανται περισσότερα εργοστάσια επεξεργασίας (Hansen et al. 2007).

Το καουτσούκ μερικές φορές διαλέγεται από ΑΣΑ και τεμαχίζεται, ανασχηματίζεται και αναδιπλώνεται σε μια διαδικασία που ονομάζεται επαναελυσσωμάτωση, αλλά συνήθως δεν είναι τόσο ισχυρή όσο το αρχικό υλικό. Το ελαστικοποιημένο ελαστικό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρόσθετο σε ασφάλτινα πεζοδρόμια και τα απορριπτόμενα ελαστικά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως κούνιες και άλλες ψυχαγωγικές κατασκευές για χρήση από παιδιά. Γενικά, το πιο δύσκολο πρόβλημα που σχετίζεται με την ανακύκλωση οποιωνδήποτε ΑΣΑ είναι αν το υλικό βρίσκει εφαρμογές και κατάλληλες αγορές. Η ανακύκλωση από μόνη της δεν θα λύσει το αυξανόμενο πρόβλημα της διαχείρισης και διάθεσης ΑΣΑ. Θα υπάρχουν πάντα ορισμένα ακατάλληλα και εντελώς άχρηστα στερεά υπολείμματα που απαιτούν τελική διάθεση (Cimpran et al. 2015).

Ο διαχωρισμός, η ανάκτηση και η επαναχρησιμοποίηση συνιστωσών ΑΣΑ που μπορεί να έχουν οικονομική αξία ονομάζεται ανακύκλωση. Αυτά τα ΑΣΑ περιλαμβάνουν το χαρτί, το μέταλλο, το γυαλί, το πλαστικό και το καουτσούκ

Προτού να ανακυκλωθεί οποιοδήποτε υλικό, πρέπει να διαχωριστεί από τα ακατέργαστα απόβλητα και να ταξινομηθεί. Ο διαχωρισμός μπορεί να επιτευχθεί στην πηγή των αποβλήτων ή σε μια κεντρική μονάδα επεξεργασίας. Ο διαχωρισμός (διαλογή) στην πηγή γίνεται από μεμονωμένους πολίτες που συλλέγουν ξεχωριστά εφημερίδες, μπουκάλια, κουτάκια και ΑΣΑ και τα τοποθετούν στον κάδο ανακύκλωσης για συλλογή. Στον ελλαδικό χώρο και σε άλλες περιοχές ανά τον κόσμο δεν πραγματοποιείται διαλογή στην πηγή αλλά επιτρέπεται η ανάμιξη των ανακυκλώσιμων υλικών (γυαλί, μέταλλο και πλαστικό). Η διαλογή στην πηγή απαιτεί μεγαλύτερη αρχική επένδυση σε εξοπλισμό (αντί για παράδειγμα του μπλε κάδου που χρησιμοποιείται σήμερα), αποτελεί όμως μακροπρόθεσμα τη μόνη βιώσιμη και αειφορική λύση για ουσιαστική ανακύκλωση ΑΣΑ

Αντί του διαχωρισμού στην πηγή, τα ανακυκλώσιμα υλικά μπορούν να διαχωριστούν από τα ΑΣΑ σε κεντρικές μονάδες μηχανικής επεξεργασίας. Η εμπειρία έχει δείξει ότι η ποιότητα των ανακυκλώσιμων υλικών που ανακτώνται από τέτοιες εγκαταστάσεις μειώνεται (Münnich et al. 2006). Η βέλτιστη πρακτική, όπως αναγνωρίζεται τώρα, είναι να έχουν οι πολίτες χωριστά ΑΣΑ σε περιορισμένο αριθμό κατηγοριών, συμπεριλαμβανομένων των εφημερίδων, περιοδικά και άλλα ΑΣΑ, μέταλλα, γυαλί και πλαστικά και σκουπίδια και άλλα μη ανακυκλώσιμα. Η εφημερίδα, άλλα ΑΣΑ χαρτιού



και αναμειγμένα ανακυκλώσιμα υλικά συλλέγονται χωριστά από τα άλλα ΑΣΑ και υφίστανται επεξεργασία σε μια κεντρική μονάδα ανακύκλωσης υλικών ή MRF (προφέρεται "murf" στη λέξη της διαχείρισης αποβλήτων). Ένα σύγχρονο MRF μπορεί να επεξεργαστεί περίπου 300 tn ανακυκλώσιμων ΑΣΑ την ημέρα (Münnich, et al. 2006).

Σε ένα τυπικό MRF, αναμειγμένα ανακυκλώσιμα φορτώνονται σε έναν μεταφορέα. Τα δοχεία από χάλυβα απομακρύνονται από έναν ηλεκτρομαγνητικό διαχωριστή και το υπόλοιπο υλικό περνά πάνω από ένα δονούμενο κόσκινο για να αφαιρεθεί το σπασμένο γυαλί. Στη συνέχεια, ο μεταφορέας διέρχεται από έναν ταξινομητή αέρα, ο οποίος διαχωρίζει τα δοχεία από αλουμίνιο και πλαστικό από βαρύτερα γυάλινα δοχεία. Το γυαλί ταξινομείται με το χέρι με το χέρι και τα δοχεία αλουμινίου διαχωρίζονται από τα πλαστικά με ένα διαχωριστή ρεύματος με φούσκα, ο οποίος απωθεί το αλουμίνιο από τον μεταφορικό ιμάντα (Cimpran, et al. 2015).

Τα αποικοδομήσιμα υλικά στα ΑΣΑ απομονώνονται από γυαλί, μέταλλο και άλλα ανόργανα στοιχεία μέσω εργασιών διαλογής και διαχωρισμού. Αυτοί διεξάγονται μηχανικά, χρησιμοποιώντας διαφορές στα φυσικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ ως μέγεθος, πυκνότητα και μαγνητικές ιδιότητες. Ο τεμαχισμός ή η κονιορτοποίηση μειώνει το μέγεθος των ΑΣΑ, με αποτέλεσμα μια ομοιόμορφη μάζα υλικού. Αυτό επιτυγχάνεται με μύλους σφύρας και περιστροφικούς τεμαχιστές (Sanjeevi & Shahabudeen, 2015).

Ένας τομέας επαναχρησιμοποίησης υλικών είναι τα υφάσματα. Η κατανάλωση ενδυμάτων και υφασμάτων έχει αυξηθεί στον δυτικό κόσμο κατά τις τελευταίες δεκαετίες παράλληλα με την ανάπτυξη της καταναλωτικής κοινωνίας. Για παράδειγμα, οι στατιστικές δείχνουν ότι η ιδιωτική κατανάλωση ενδυμάτων και υποδημάτων αυξήθηκε κατά 53% στη Σουηδία κατά την περίοδο 1999-2009. Η τάση αυτή παρατηρείται επίσης στο Ηνωμένο Βασίλειο, όπου ο όγκος των ενδυμάτων που πωλήθηκαν αυξήθηκε κατά 60% κατά την περίοδο 1995-2005 ]. Ο επιταχυνόμενος ρυθμός κατανάλωσης ρουχισμού έχει οδηγήσει σε δραματική αύξηση της ποσότητας των υφαντικών αποβλήτων (Madsen et al., 2007). Μια σουηδική μελέτη (Carlsson et al., 2011) δείχνει ότι κάθε άτομο διέθεσε 8 kg κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων στα σκουπίδια κάθε χρόνο. Μια άλλη μελέτη (Gustafsson and Ekström 2012) δείχνει ότι το 62% των Σουηδών διαθέτουν ρούχα (όχι κάλτσες ή εσώρουχα) που δεν χρησιμοποιούν

πλέον στα σκουπίδια. Στις ΗΠΑ, το γραφείο στερεών αποβλήτων της Υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA) εκτιμά ότι οι Αμερικανοί πετάνε πάνω από 68 kg ρούχων και κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων ανά άτομο το χρόνο και ότι τα είδη ένδυσης και άλλα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα αντιπροσωπεύουν περίπου το 4% στερεά απόβλητα (Claudio 2007). Στο Ηνωμένο Βασίλειο, ένας μέσος καταναλωτής απομακρύνει 30 kg ρούχων και κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων ετησίως (Allwood et al., 2015). Πρόκειται για μείζον περιβαλλοντικό πρόβλημα, ιδίως επειδή η παραγωγή κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων απαιτεί σημαντικούς φυσικούς πόρους. Για παράδειγμα, για να παραχθεί 1 kg βαμβάκι, χρειάζονται μεταξύ 7000-29000 L νερού και μεταξύ 0.3 και 1 kg πετρελαίου (Fletcher 2008). Αντί να απορρίπτονται τα ρούχα και τα κλωστοϋφαντουργικά προϊόντα, η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωσή τους θα ήταν πιο φιλικά προς το περιβάλλον. Η επαναχρησιμοποίηση ορίζεται ως χρήση της αρχικής λειτουργίας του προϊόντος (π.χ. ρούχα που επαναχρησιμοποιήθηκαν ως ενδύματα για την κάλυψη του σώματος). Η ανακύκλωση ορίζεται ως η χρήση των ιδιοτήτων των υλικών (π.χ. μη υφασμένο υλικό ως επιβραδυντικό φωτιάς). Ως εκ τούτου, η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση μπορούν να παρατείνουν τη χρήση των προϊόντων και τους κύκλους ζωής των υλικών.

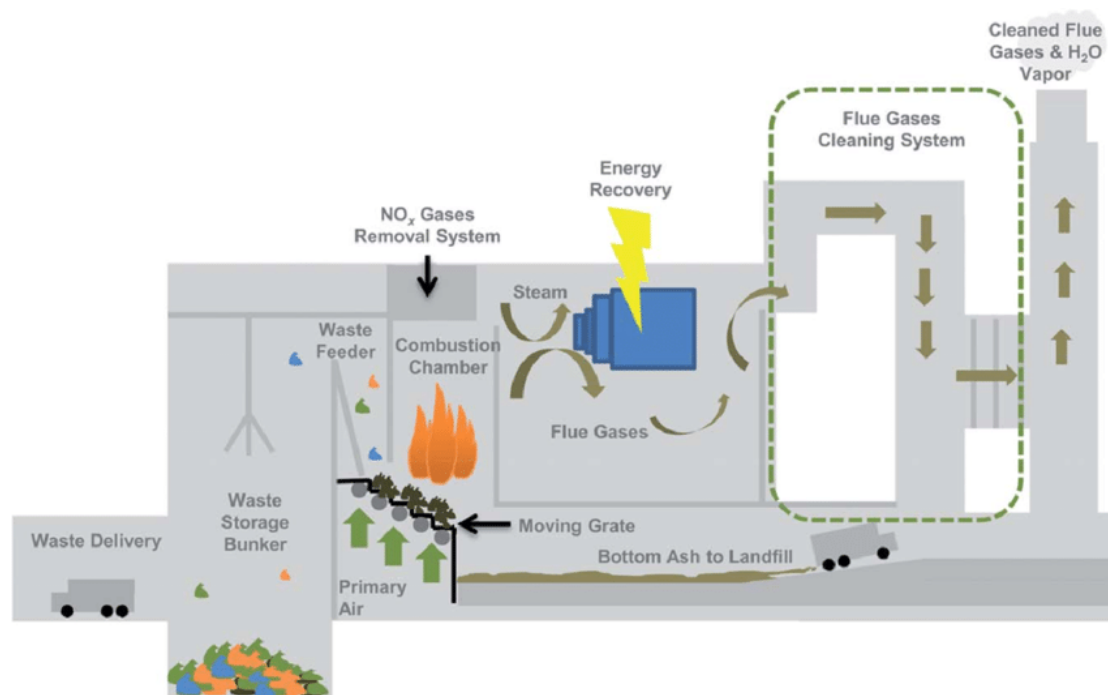
Από ιστορική άποψη, η ανακύκλωση των ειδών ένδυσης και των κλωστοϋφαντουργικών προϊόντων υπήρξε κάποτε κοινή στην κατασκευή χαλιών, στρώσεων και επίπλων. Παρόλο που η πρακτική αυτή έχει μειωθεί με την πάροδο του χρόνου, αναμένεται να αυξηθεί στο μέλλον λόγω περιβαλλοντικών κινήτρων καθώς και οικονομικών παραγόντων, όπως η αύξηση των τιμών των πρώτων υλών όπως το βαμβάκι. Ωστόσο, παρόλο που η επαναχρησιμοποίηση και η ανακύκλωση αποτελούν σημαντικές δράσεις για τη μείωση της ποσότητας των αποβλήτων, εξακολουθούν να μην επαρκούν για την αντιμετώπιση των επιζήμιων επιπτώσεων που έχει η αυξημένη κατανάλωση στο περιβάλλον. Οι De Coverly et al. (2008) γράφουν: *«Στρατηγικές όπως η «Μείωση, Επαναχρησιμοποίηση, Ανακύκλωση» είναι απαραίτητες αλλά μόνο μερικές λύσεις για το αυξανόμενο βουνό των αποβλήτων, καθώς αντιμετωπίζουν τα συμπτώματα και όχι την αιτία».*

#### 2.4.2.2. Αποτέφρωση

Η καύση είναι μια πολύ αποτελεσματική μέθοδος μείωσης του όγκου και του βάρους των ΑΣΑ. Στους σύγχρονους αποτεφρωτήρες τα απόβλητα καίγονται μέσα σε ένα σωστά σχεδιασμένο κλίβανο κάτω από πολύ προσεκτικά ελεγχόμενες συνθήκες. Το εύφλεκτο τμήμα των αποβλήτων συνδυάζεται με οξυγόνο, απελευθερώνοντας κυρίως διοξείδιο του άνθρακα, υδρατμούς και θερμότητα. Η αποτέφρωση μπορεί να μειώσει τον όγκο των μη συμπιεσμένων αποβλήτων κατά περισσότερο από 90 τοις εκατό, αφήνοντας ένα αδρανές υπόλειμμα τέφρας, γυαλιού, μετάλλου και άλλων στερεών υλικών που ονομάζονται τέφρα πυθμένα (Soukoroona, et al. 2016). Τα αέρια υποπροϊόντα ατελούς καύσης, μαζί με λεπτόκοκκο σωματιδιακό υλικό που ονομάζεται ιπτάμενη τέφρα, μεταφέρονται μαζί στην αέρια του αποτεφρωτήρα. Η τέφρα περιλαμβάνει τα στάδια, τη σκόνη και την αιθάλη. Προκειμένου να αφαιρεθεί η ιπτάμενη τέφρα και τα αέρια παραπροϊόντα πριν εξαντληθούν στην ατμόσφαιρα, οι σύγχρονοι αποτεφρωτήρες πρέπει να είναι εφοδιασμένοι με εκτεταμένες διατάξεις ελέγχου των εκπομπών. Τέτοιες συσκευές περιλαμβάνουν φίλτρα σακούλας υφασμάτων, συσκευές καθαρισμού με οξυγόνο και ηλεκτροστατικούς κατακρημνιστές. Η τέφρα και η ιπτάμενη τέφρα συνήθως συνδυάζονται και απορρίπτονται σε ΧΥΤΑ. Εάν η τέφρα διαπιστωθεί ότι περιέχει τοξικά μέταλλα, πρέπει να αντιμετωπίζεται ως επικίνδυνο απόβλητο (Gidarakos, et al. 2006).

Οι αποτεφρωτήρες ΑΣΑ έχουν σχεδιαστεί για να δέχονται και να καίνε μια συνεχή παροχή ΑΣΑ. Ένας βαθιά χώρος αποθήκευσης ΑΣΑ ή χώρος ανατροπής παρέχει αρκετό χώρο για περίπου μία ημέρα αποθήκευσης αποβλήτων. Τα ΑΣΑ ανυψώνονται από το λάκκο με γερανό εφοδιασμένο με ένα κουβά ή συσκευή καταστροφής. Στη συνέχεια, εναποτίθεται σε μια χοάνη και αγωγό πάνω από τον κλίβανο και απελευθερώνεται σε μια σχάρα φόρτωσης ή έναν καταψύκτη. Η σχάρα κουνιέται και μετακινεί απόβλητα μέσα στον κλίβανο, επιτρέποντας στον αέρα να κυκλοφορεί γύρω από το καύσιμο υλικό. Οι σύγχρονοι αποτεφρωτήρες συνήθως κατασκευάζονται με ορθογώνιο φούρνο, αν και είναι διαθέσιμες περιστρεφόμενες κλιβάνους κλιβάνου και κάθετοι κυκλικοί κλιβάνοι. Οι φούρνοι είναι κατασκευασμένοι από πυρίμαχα τούβλα που μπορούν να αντέξουν τις υψηλές θερμοκρασίες καύσης (Babayemi & Dauda, 2009).

Η καύση σε φούρνο πραγματοποιείται σε δύο στάδια: πρωτογενή και δευτεροβάθμια. Στην πρωτογενή καύση, η υγρασία εξέρχεται και τα απόβλητα αναφλέγονται και εξατμίζονται. Στην δευτερογενή καύση, τα εναπομένοντα άκαυστα αέρια και σωματίδια οξειδώνονται, εξαλείφοντας τις οσμές και μειώνοντας την ποσότητα της πτητικής τέφρας στα καυσαέρια. Όταν τα ΑΣΑ είναι πολύ υγρά, μερικές φορές καίγεται βοηθητικό αέριο ή μαζούτ για να ξεκινήσει η κύρια καύση (Kollikkathara, et al. 2009).



Σχήμα 3. Τρόπος λειτουργίας αποτεφρωτήρα, Πηγή: (Kollikkathara, et al. 2009)

Προκειμένου να παρασχεθεί επαρκές  $O_2$  τόσο για την πρωτογενή όσο και για τη δευτερογενή καύση, ο αέρας πρέπει να αναμειχθεί σχολαστικά με τα καυσαέρια. Ο αέρας τροφοδοτείται από ανοίγματα κάτω από τις σχάρες ή εισάγεται στην παραπάνω περιοχή. Οι σχετικές ποσότητες αυτού του αέρος κατώτερης πίεσης αέρα και υπερθέρμανσης πρέπει να προσδιορίζονται από τον χειριστή της εγκατάστασης για να επιτυγχάνεται καλή απόδοση καύσης. Μια συνεχής ροή αέρα μπορεί να διατηρηθεί με ένα φυσικό βύθισμα σε μια ψηλή καπνοδόχο ή με μηχανικούς ανεμιστήρες με εξαναγκασμένη έλξη (Kollikkathara, et al. 2009).

Η ενεργειακή αξία των ΑΣΑ μπορεί να είναι όσο το ένα τρίτο του άνθρακα, ανάλογα με το περιεχόμενο του χαρτιού και η θερμότητα που εκπέμπεται κατά την καύση μπορεί

να ανακτηθεί με τη χρήση ενός φούρνου με πυρίμαχο ύφασμα συνδεδεμένου με ένα λέβητα. Οι λέβητες μετατρέπουν τη θερμότητα καύσης σε ατμό ή ζεστό νερό, επιτρέποντας έτσι την ανακύκλωση του ενεργειακού περιεχομένου των ΑΣΑ (Hooijweg, et al. 2012). Οι αποτεφρωτήρες που ανακυκλώνουν θερμική ενέργεια με τον τρόπο αυτό ονομάζονται μονάδες παραγωγής αποβλήτων. Αντί ενός χωριστού κλιβάνου και λέβητα, ένας κλιβανός τοίχου νερού μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για ανάκτηση ενέργειας. Ένας τέτοιος φούρνος είναι επενδεδυμένος με κάθετους χαλύβδινους σωλήνες τοποθετημένους αρκετά κοντά ώστε να σχηματίζουν συνεχείς τομές τοίχου. Οι τοίχοι είναι μονωμένοι στο εξωτερικό προκειμένου να μειωθεί η απώλεια θερμότητας. Το νερό που κυκλοφορεί μέσα στους σωλήνες απορροφά θερμότητα για παραγωγή ατμού και βοηθά επίσης στον έλεγχο των θερμοκρασιών καύσης χωρίς την ανάγκη για υπερβολικό αέρα, μειώνοντας έτσι το κόστος ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης (Menezes, et al. 2011).

Οι μονάδες παραγωγής αποβλήτων λειτουργούν είτε ως συστήματα καύσης μαζών είτε ως συστήματα καυσίμων που προέρχονται από ΑΣΑ. Ένα σύστημα μαζικής καύσης χρησιμοποιεί όλα τα ΑΣΑ, χωρίς προηγούμενη επεξεργασία ή προετοιμασία. Ένα σύστημα καυσίμων που προέρχεται από ΑΣΑ διαχωρίζει τα καύσιμα από μη καύσιμα όπως το γυαλί και το μέταλλο πριν από την καύση. Σε περίπτωση εγκατάστασης στροβίλου στο εργοστάσιο, τόσο ο ατμός όσο και ο ηλεκτρισμός μπορούν να παραχθούν σε μια διαδικασία που ονομάζεται συμπαραγωγή (Merrington, 2017).

Τα συστήματα αποβλήτων προς ενέργεια είναι πιο δαπανηρά για την κατασκευή και λειτουργία από τους απλούς αποτεφρωτήρες λόγω της ανάγκης ειδικού εξοπλισμού και ελέγχων, τεχνικού προσωπικού υψηλής εξειδίκευσης και βοηθητικών συστημάτων καυσίμων. Από την άλλη πλευρά, η πώληση παραγόμενου ατμού ή ηλεκτρικού ρεύματος αντισταθμίζει μεγάλο μέρος του πρόσθετου κόστους και η ανάκτηση της θερμικής ενέργειας από τα ΑΣΑ αποτελεί μια βιώσιμη επιλογή διαχείρισης ΑΣΑ τόσο από τεχνική όσο και από οικονομική άποψη. Περίπου το 80% των αστικών αποτεφρωτήρων ΑΣΑ στις Ηνωμένες Πολιτείες είναι εγκαταστάσεις αποβλήτων προς ενέργεια (Dolar et al. 2016).

Η πιο κοινή μέθοδος αποτέφρωσης είναι η θερμική επεξεργασία με παρουσία οξυγόνου. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη θερμική αποσύνθεση και οξείδωση των μολυσματικών αποβλήτων σε θερμοκρασίες μεταξύ 900°C και 1200°C. Σε αυτές τις

θερμοκρασίες μειώνεται σε μεγάλο ποσοστό ο όγκος των αποβλήτων. Οι διατάξεις αποτέφρωσης μεγάλων μονάδων στο εξωτερικό μπορούν να παράγουν και ενέργεια η οποία μπορεί να αξιοποιηθεί, π.χ. για θέρμανση ή για ηλεκτρισμό ανάλογα. Αποτέλεσμα είναι η πλήρης καταστροφή των αποβλήτων τα οποία δεν χρειάζεται να υποστούν καμία περαιτέρω επεξεργασία (πχ ταφή σε ΧΥΤΥ). Ωστόσο η θερμική οξείδωση παράγει ή ίδια απόβλητα από τα οποία τα κυριότερα είναι τα απαέρια της καύσης. Καθώς πολλοί από τους φορείς αποβλήτων είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό και κυρίως από PVC, τα απαέρια της καύσης είναι πλούσια καταρχήν σε διοξίνες και φουράνια, ενώ δευτερευόντως σε αιωρούμενα σωματίδια, μέταλλα τοξικολογικού ενδιαφέροντος, VOC, CO, SO<sub>2</sub> και NO<sub>x</sub>. Επομένως σε κάθε διάταξη αποτέφρωσης θα πρέπει να υπάρχουν συστήματα αντιρρύπανσης που να επιτυγχάνουν τήρηση των θεσπισμένων ορίων αέριων εκπομπών. Ειδικότερα πρέπει να επιτυγχάνεται:

- αποκονίωση (απομάκρυνση της σκόνης)
- απομάκρυνση όξινων αερίων
- απομάκρυνση μετάλλων τοξικολογικού ενδιαφέροντος
- αναγωγή οξειδίων του αζώτου
- καταστροφή ή απομάκρυνση οργανικών ενώσεων

και να υπάρχουν τα κατάλληλα καταγραφικά συστήματα μέτρησης και ελέγχου που να επιβεβαιώνουν την καταστροφή ή απομάκρυνση αυτών των ουσιών.

Ειδικά για τις επικίνδυνες οργανικές ενώσεις (διοξίνες και φουράνια) θα πρέπει κάθε φορά να εφαρμόζεται η ΒΔΤ (Βέλτιστη Διαθέσιμη Τεχνική) που θα εξασφαλίζει την εκπομπή  $\leq 0.1$  ng toxic equivalents (TEQ)/m<sup>3</sup> διοξίνης. Το όριο αυτό έχει υπολογιστεί ως ασφαλές από το UNEP (United Nations Environment Programme) με οδηγό τη Σύμβαση της Στοκχόλμης για τους έμμοτους ρύπους. Στο σχετικό toolkit που έχει αναπτύξει το UNEP, έχουν υπολογιστεί οι εκπομπές από αποτεφρωτήρες ανάλογα με την κατηγορία τους όπως φαίνεται και στον παρακάτω Πίνακα

Το TEQ είναι μονάδα αναφοράς τοξικότητας για διοξίνες και φουράνια, σε σχέση με το πιο τοξικό μέλος τους που είναι η τετραχλωροδιβενζοδιοξίνη (TCDD). Το όριο αυτό έχει υπολογιστεί ως ασφαλές από το UNEP (United Nations Environment Programme) με οδηγό τη Σύμβαση της Στοκχόλμης για τους έμμοτους ρύπους.

**Πίνακας 3:** εκπομπές TEQ ανάλογα με την κατηγορία αποτεφρωτήρα, ειδικά για Επικίνδυνα Απόβλητα (δεδομένα από UNEP, 2020 ίδια επεξεργασία)

	Αποτεφρωτήρες ΕΑ	Φορτίο εκπομπής (μg TEQ/t ΣΑ)	
Κωδικός κατηγορίας	Κατηγορία	Ατμοσφαιρικό φορτίο	Υπόλειμμα*
1	Αποτεφρωτήρας χαμηλής τεχνολογίας, χωρίς τεχνολογία απορρύπανσης	35000	9000*
2	Αποτεφρωτήρας ελεγχόμενης καύσης, με βασική τεχνολογία απορρύπανσης	350	900
3	Αποτεφρωτήρας ελεγχόμενης καύσης, με σύγχρονη τεχνολογία απορρύπανσης	10	450
4	Αποτεφρωτήρας υψηλής τεχνολογίας, με προηγμένη τεχνολογία απορρύπανσης	0.75	30

\*ιτάμενη τέφρα

Ο Πίνακας 3 περιέχει πληροφορίες από το UNEP το οποίο έχει συντάξει βάση δεδομένων για τιμές αναφοράς για εκπομπές από διάφορα είδη αποτεφρωτήρων, από μελέτη που διεξήχθη στη Γαλλία. Οι τιμές αυτές μπορούν να εισαχθούν μετέπειτα στο toolkit που έχει κατασκευάσει ο οργανισμός μαζί με άλλα δεδομένα, και να μοντελοποιηθούν, με συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης, οι εκπομπές από τον αποτεφρωτήρα ΕΑ που εξετάζουμε. Η ακρίβεια του μοντέλου είναι ικανοποιητική αν ληφθούν υπόψη μια σειρά από παραδοχές οι οποίες είναι:

- οι εκπομπές υπολογίζονται με την παραδοχή ότι παράγεται 3% του αποβλήτου ιπτάμενη τέφρα και πως οι διοξίνες/φουράνια που παραμένουν στην τέφρα πυθμένα είναι ελάχιστες για τις κατηγορίες 3 και 4. Η κατηγορία 4 αποδίδεται μόνο σε αποτεφρωτήρες υψηλής τεχνολογίας που επιτυγχάνουν το όριο of 0.1 ng TEQ/m<sup>3</sup> (σε 11% O<sub>2</sub>). Η κατηγορία 1 αναφέρεται σε πολύ μικρούς (< 500 kg/h) και απλούς κλιβάνους χωρίς τεχνολογία απορρύπανσης
- οι εκπομπές στην κατηγορία 1 είναι για απαέρια καύσης 17500 m<sup>3</sup>/t EA, στη 2 για 15000 m<sup>3</sup>/t EA, στην 3 για 10000 m<sup>3</sup>/t EA και στην 4 για 7500 m<sup>3</sup>/t EA
- δεν αναμένονται εκπομπές σε νερό καθώς οι εκπομπές στο υγρό από τις υγρές πλυντρίδες (wet scrubbers) είναι κάτω από 0.15 µg TEQ/t EA
- δεν αναμένονται εκπομπές σε έδαφος εκτός αν η τέφρα αναμιχθεί απευθείας με χώμα
- η ιπτάμενη τέφρα είναι 3% του βάρους του αποβλήτου και περιέχει άκαυστο άνθρακα (μέχρι 20% σε κατηγορία 1 και 0.5% σε κατηγορία 4).

Υπενθυμίζεται πως όλα τα απόβλητα που παράγονται από την διεργασία όπως τέφρα και χρησιμοποιημένα φίλτρα πρέπει να υποστούν και αυτά διαχείριση ως επικίνδυνα (WHO, 2017). Η παρακολούθηση των παραμέτρων της διεργασίας και της σύνθεσης του αερίου στην έξοδο από το τμήμα καύσης του συστήματος και η σταθερή ποιότητα τέφρας με επιθυμητά φυσικά χαρακτηριστικά είναι αδιαπραγμάτευτοι παράγοντες κατά τη λειτουργία του αποτεφρωτήρα σύμφωνα με τις σύγχρονες ευρωπαϊκές και ελληνικές κατευθύνσεις

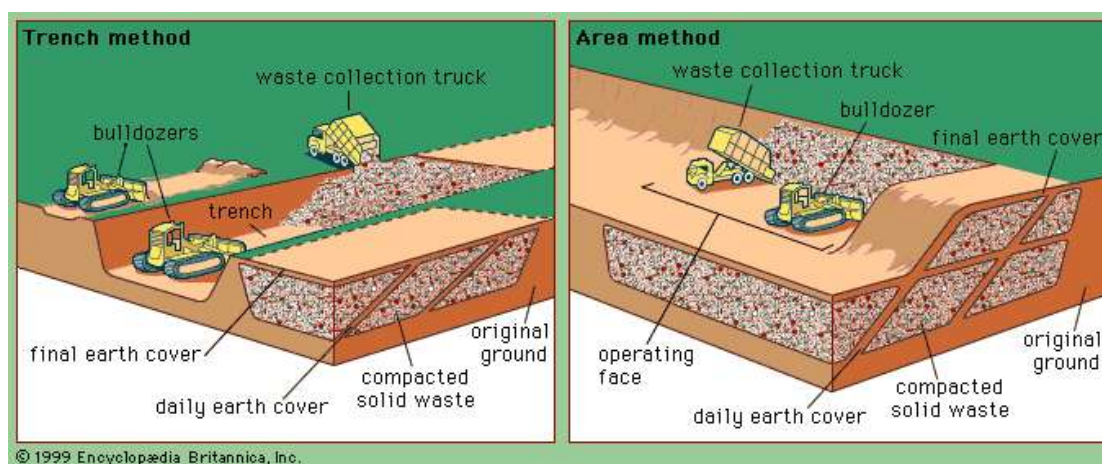
#### 2.4.2.3. Υγειονομική ταφή

Η εδαφική ενσωμάτωση έχει υπάρξει η πιο κοινή στρατηγική διαχείρισης των ΑΣΑ. Τα ΑΣΑ μπορούν να τοποθετηθούν με ασφάλεια σε έναν ΧΥΤΑ (ΧΥΤΑ) ο οποίος επιλέγεται προσεκτικά, σχεδιάζεται, κατασκευάζεται και λειτουργεί για την προστασία του περιβάλλοντος και της δημόσιας υγείας. Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που σχετίζονται με την υγειονομική ταφή είναι ότι τα θαμμένα απόβλητα δεν πρέπει να έρχονται ποτέ σε επαφή με επιφανειακά ή υπόγεια ύδατα (Fudala-Ksiazek et al. 2016). Οι απαιτούμενες τεχνικές σχεδιασμού περιλαμβάνουν μια ελάχιστη απόσταση μεταξύ του πυθμένα του ΧΥΤΑ και την υψηλότερη στάθμη των υπόγειων υδάτων. Οι ΧΥΤΑ υποχρεούνται να διαθέτουν αδιάβροχη επένδυση ή φράγμα στο κατώτατο σημείο, καθώς και ένα σύστημα παρακολούθησης των υπόγειων υδάτων. Τα ολοκληρωμένα κελιά των ΧΥΤΑ υγειονομικής ταφής πρέπει να



καλύπτονται με ένα αδιάβροχο κάλυμμα για να διατηρούν τις βροχοπτώσεις και την απορροή μακριά από τα θαμμένα απόβλητα. Η επένδυση στον πυθμένα του κελιού μπορεί να είναι κατασκευασμένη από εύκαμπτες πλαστικές μεμβράνες, στρώματα αργιλώδους εδάφους ή συνδυασμό αυτών (Tozlu et al. 2016).

Το βασικό στοιχείο ενός ΧΥΤΑ είναι το κελί απόθεσης ΑΣΑ. Πρόκειται για ένα περιορισμένο τμήμα του χώρου στο οποίο τα ΑΣΑ διασκορπίζονται και συμπιέζονται σε λεπτά στρώματα. Πολλά στρώματα μπορούν να συμπιεστούν το ένα πάνω από το άλλο σε ένα μέγιστο βάθος περίπου 3 μέτρων. Το συμπιεσμένο απόβλητο καταλαμβάνει περίπου το ένα τέταρτο του αρχικού χαλαρού όγκου του. Στο τέλος της λειτουργίας κάθε ημέρας, τα ΑΣΑ καλύπτονται με ένα στρώμα εδάφους για την εξάλειψη των ανεμοστρόβιλων ΑΣΑ, των οσμών και των προβλημάτων των εντόμων ή των τρωκτικών (Mavakala, et al. 2016).



Σχήμα 4. Δύο μέθοδοι κατασκευής ΧΥΤΑ. (Οι επενδύσεις επάνω και κάτω και τα συστήματα συλλογής στραγγισμάτων δεν εμφανίζονται.) (Zhou et al. 2014)

Το καθημερινό κάλυμμα εδάφους μπορεί να είναι διαθέσιμο στο χώρο ή μπορεί να μεταφερθεί και να αποθηκευτεί από πηγές εκτός του χώρου. Διάφοροι τύποι βαρέων μηχανημάτων, όπως τρακτέρ ερπύστριας ή ελαστικοποιημένοι διατρητήρες, χρησιμοποιούνται για την εξάπλωση και συμπύκνωση των ΑΣΑ και του εδάφους. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν βαρύτεροι συμπιεστές με τροχούς από χάλυβα για την επίτευξη συμπύκνωσης υψηλής πυκνότητας των ΑΣΑ (Ahmed & Ali, 2004).

Η περιοχή και το βάθος ενός νέου ΧΥΤΑ είναι προσεκτικά τοποθετημένα και η βάση είναι έτοιμη για την κατασκευή οποιουδήποτε απαιτούμενου συστήματος επένδυσης

και συλλογής στραγγισμάτων. Όταν χρησιμοποιείται μια πλαστική επένδυση, τουλάχιστον 30 cm (12 ίντσες) άμμου είναι προσεκτικά απλωμένη πάνω από αυτήν για να παρέχει προστασία από τα οχήματα χωματερής. Σε τοποθεσίες όπου οι εκσκαφές μπορούν να γίνουν κάτω από την ποιότητα, μπορεί να ακολουθηθεί η μέθοδος κατασκευής τάφρου (Münnich, et al. 2006). Όπου αυτό δεν είναι εφικτό λόγω των τοπογραφικών συνθηκών ή των συνθηκών υπόγειων υδάτων, μπορεί να εφαρμοστεί η μέθοδος της περιοχής, με αποτέλεσμα ένα ανάχωμα ή λόφο να υψώνεται πάνω από το αρχικό έδαφος. Δεδομένου ότι δεν έχει ανασκαφεί έδαφος στη μέθοδο της περιοχής, το έδαφος πρέπει συνήθως να μεταφερθεί στην τοποθεσία από κάποια άλλη τοποθεσία. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεταβολές της μεθόδου της έκτασης όπου ένας ΧΥΤΑ βρίσκεται σε επικλινές έδαφος, σε μια κοιλάδα ή σε χαράδρα. Ο ολοκληρωμένος ΧΥΤΑ αναμειγνύεται τελικά με το τοπίο (Tozlu, et al. 2016).

Το οργανικό υλικό που έχει ταφεί σε ΧΥΤΑ αποσυντίθεται με αναερόβια μικροβιακή δράση. Η πλήρης αποσύνθεση συνήθως διαρκεί περισσότερο από 20 χρόνια. Ένα από τα υποπροϊόντα αυτής της αποσύνθεσης είναι το αέριο μεθάνιο. Το μεθάνιο είναι δηλητηριώδες και εκρηκτικό όταν αραιώνεται στον αέρα και μπορεί να ρέει μεγάλες αποστάσεις μέσω πορωδών στρωμάτων εδάφους. Εάν επιτρέπεται η συλλογή σε υπόγεια ή σε άλλες περιορισμένες περιοχές, ενδέχεται να προκύψουν επικίνδυνες συνθήκες. Στους σύγχρονους ΧΥΤΑ, η κίνηση του μεθανίου ελέγχεται από αδιαπέραστα φράγματα και συστήματα εξαερισμού αερίων. Σε ορισμένους ΧΥΤΑ το αέριο μεθάνιο συλλέγεται και ανακτάται για χρήση ως καύσιμο (Hansen, et al. 2007).

Ένα πολύ ρυπασμένο υγρό που ονομάζονται στραγγίδια ή διασταλάζοντα είναι ένα άλλο παραπροϊόν της αποσύνθεσης στους ΧΥΤΑ. Τα περισσότερα εκχυλίσματα είναι το αποτέλεσμα της απορροής που διεισδύει στα απορριπτόμενα κύτταρα και έρχεται σε επαφή με τα αποσυντιθέμενα ΑΣΑ. Εάν το στραγγισμένο απόβλητο φθάσει στα υπόγεια ύδατα ή βρεθεί στην επιφάνεια του εδάφους, μπορεί να προκύψουν σοβαρά προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος, συμπεριλαμβανομένης της πιθανής μόλυνσης των αποθεμάτων πόσιμου νερού. Οι μέθοδοι ελέγχου της έκπλυσης περιλαμβάνουν την παρακολούθηση των επιφανειακών υδάτων προκειμένου να αποτραπεί η είσοδος τους στο ΧΥΤΑ και η χρήση αδιαπέρατων επενδύσεων ή φραγμάτων μεταξύ των αποβλήτων και των υπογείων υδάτων. Οι νέοι ΧΥΤΑ θα πρέπει

επίσης να διαθέτουν πηγάδια παρακολούθησης των υπόγειων υδάτων και συστήματα συλλογής και επεξεργασίας στραγγισμάτων (Hansen, et al. 2007).

Στις κοινότητες όπου υπάρχουν κατάλληλοι χώροι, οι ΧΥΤΑ συνήθως παρέχουν την πιο οικονομική επιλογή για τη διάθεση μη ανακυκλώσιμων ΑΣΑ. Ωστόσο, είναι όλο και πιο δύσκολο να βρεθούν τοποθεσίες που προσφέρουν επαρκή χωρητικότητα, προσβασιμότητα και περιβαλλοντικές συνθήκες. Παρ' όλα αυτά, οι ΧΥΤΑ θα διαδραματίζουν πάντα βασικό ρόλο στη διαχείριση των ΑΣΑ. Δεν είναι δυνατή η ανακύκλωση όλων των συστατικών των ΑΣΑ και θα υπάρχουν πάντοτε υπολείμματα από την αποτέφρωση και άλλες διαδικασίες επεξεργασίας που τελικά θα απαιτούν απόρριψη υπόγεια. Επιπλέον, οι ΧΥΤΑ μπορούν να βελτιώσουν πραγματικά την κακή ποιότητα της γης. Σε ορισμένες κοινότητες οι ΧΥΤΑ που έχουν ολοκληρωθεί σωστά μετατρέπονται σε πάρκα αναψυχής, παιδικές χαρές ή γήπεδα γκολφ. Ωστόσο, είναι γενικά απαραίτητο για να γίνει ένας ΧΥΤΑ να υπάρχει σχέδιο αποκατάστασης μέσα στην Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που θα, κατατεθεί, αλλιώς δεν εγκρίνεται (Ogwueleka, 2009).

#### 2.4.3. Βασικές μέθοδοι της διαχείρισης των βιοδιασπώμενων ΑΣΑ

Η κομποστοποίηση, αποτελεί μια βιολογική διαδικασία στην οποία το οργανικό τμήμα των ΑΣΑ (ΒΑ) αφήνεται να αποσυντεθεί υπό προσεκτικά ελεγχόμενες συνθήκες. Οι μικροοργανισμοί μεταβολίζουν το οργανικό απόβλητο υλικό και μειώνουν τον όγκο του κατά 50%. Το σταθεροποιημένο προϊόν ονομάζεται κομπόστ. Μοιάζει με χώμα από γλάστρες με υφή και οσμή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βελτιωτικό εδάφους (McDougall et al. 2001).

Η κομποστοποίηση προσφέρει μια μέθοδο επεξεργασίας και ανακύκλωσης τόσο της σκουπίδια όσο και της ιλύος καθαρισμού λυμάτων σε μία λειτουργία. Καθώς οι αυστηρότεροι περιβαλλοντικοί κανόνες και οι περιορισμοί εγκατάστασης περιορίζουν τη χρήση των αποτελεσμάτων αποτέφρωσης ΑΣΑ και υγειονομικής ταφής, η εφαρμογή της κομποστοποίησης πιθανόν να αυξηθεί. Τα βήματα που εμπλέκονται στη διαδικασία περιλαμβάνουν τη διαλογή και τον διαχωρισμό, τη μείωση του μεγέθους και την αποδόμηση των ΑΣΑ (Daskalopoulos, et al. 1997).

Τα βιοδιασπασίμα ΑΣΑ κομποστοποιούνται είτε με τη μέθοδο ανοιχτών σειρών είτε με κλειστή μηχανική εγκατάσταση. Τα ΑΣΑ ανακινούνται ή αναμιγνύονται κάθε λίγες ημέρες για να παρέχουν αέρα για τα μικρόβια που χωνεύουν τα οργανικά. Ανάλογα με τις συνθήκες υγρασίας, μπορεί να χρειαστούν πέντε έως οκτώ εβδομάδες για την πλήρη πέψη των αποβλήτων. Λόγω της μεταβολικής δράσης αερόβιων βακτηριδίων, οι θερμοκρασίες σε ένα ενεργό σωρό κομποστοποίησης φθάνουν περίπου στους 65 ° C, σκοτώνοντας παθογόνους οργανισμούς που μπορεί να βρίσκονται στο απόβλητο υλικό (Rafizul & Alamgir, 2012).

Η ανοικτή κομποστοποίηση απαιτεί σχετικά μεγάλες εκτάσεις γης. Οι κλειστές εγκαταστάσεις μηχανικής κομποστοποίησης μπορούν να μειώσουν τις απαιτήσεις γης κατά περίπου 85%. Τα μηχανικά συστήματα κομποστοποίησης χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες κλειστές δεξαμενές ή χωνευτές εξοπλισμένες με περιστρεφόμενα πτερύγια που αναμιγνύουν και αερίζουν τα τεμαχισμένα απόβλητα. Η πλήρης πέψη των αποβλήτων διαρκεί περίπου μία εβδομάδα (Tozlu, et al. 2016).

Το πεπιεσμένο κομπόστ πρέπει να υποβληθεί σε επεξεργασία πριν χρησιμοποιηθεί ως μύλος ή εδαφοβελτιωτικό. Η επεξεργασία περιλαμβάνει ξήρανση, διαλογή και κοκκοποίηση ή κοκκοποίηση. Αυτά τα βήματα βελτιώνουν την αγοραστική αξία του λιπάσματος, ο οποίος είναι ο σοβαρότερος περιορισμός στην επιτυχία της κομποστοποίησης ως επιλογή διαχείρισης αποβλήτων. Η γεωργική ζήτηση για κομποστοποιημένο λίπασμα είναι συνήθως χαμηλή λόγω του υψηλού κόστους μεταφοράς του και λόγω του ανταγωνισμού με τα ανόργανα χημικά λιπάσματα (Campuzano & González-Martínez, 2016).

Τα βιοδιασπασίμα ΑΣΑ μπορούν να ανακυκλωθούν ή να ανακτηθούν προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν ίνες κυτταρίνης ή να ανακτηθούν τα θρεπτικά συστατικά και η ενέργεια που περιέχονται στα απόβλητα. Η ανάκτηση μπορεί να διεξαχθεί σύμφωνα με δύο γενικές αρχές, οι οποίες είναι η βιολογική και η θερμική επεξεργασία αντίστοιχα. Με μεθόδους βιολογικής επεξεργασίας εννοείται η διαδικασία αερόβιας που ορίζεται ως λιπασματοποίηση και η διαδικασία αναερόβιας χώνευσης. Η διαδικασία λιπασματοποίησης είναι εφικτή ως μέθοδος σταθεροποίησης και μείωσης χύδην υπό τον όρο ότι καθιερώνεται μια αγορά για την παραγωγή λιπασματοποίησης. Ο καθαρισμός του κλάσματος αποβλήτων με διαχωρισμό πηγής είναι πολύ σημαντικός. Η μέθοδος αναερόβιας χώνευσης - όσον αφορά τη συν-πέψη, την υγρή μέθοδο - είναι

εφικτή ως μέθοδος μείωσης του όγκου των αποβλήτων, εφόσον μπορεί να παρασχεθεί ιλύς αγροκτήματος σε επαρκή ποσότητα και οι τοπικοί γεωργοί χρησιμοποιούν τα κατάλοιπα λιπασμάτων που προκύπτουν. Πρέπει να δημιουργηθεί μια αγορά φυσικού αερίου. Ο καθαρισμός του κλάσματος αποβλήτων με διαχωρισμό πηγής είναι πολύ σημαντικός. Η χωριστή μέθοδος πέψης είναι τεχνικά εφικτή με την προϋπόθεση ότι θα δημιουργηθεί μια αγορά φυσικού αερίου και λιπασμάτων. Πρέπει, ωστόσο, να σημειωθεί ότι το ιστορικό της μεθόδου αυτής είναι μικρότερο από 10 έτη. Γενικά, οι μονάδες βιολογικής επεξεργασίας θα πρέπει να βρίσκονται σε κατάλληλη απόσταση από κατοικημένες περιοχές λαμβάνοντας υπόψη τις εθνικές απαιτήσεις σχετικά με τις εκπομπές οσμών και θορύβου. Η οικιακή κομποστοποίηση είναι κατάλληλη για προαστιακές ή πυκνές περιοχές στέγασης. Η μονάδα κομποστοποίησης πρέπει ιδανικά να βρίσκεται σε απόσταση μεγαλύτερη των πέντε μέτρων από τις πόρτες και τα παράθυρα. Ως «μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας» στην παρούσα έκθεση νοείται η καύση, η αεριοποίηση και η πυρόλυση.

Τα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα λιπασματοποιούνται με στόχο την επιστροφή των αποβλήτων στον κύκλο παραγωγής φυτών ως λιπασμάτων και βελτιωτικών εδάφους. Η ποικιλία των τεχνολογιών κομποστοποίησης είναι εκτεταμένη καθώς η κομποστοποίηση μπορεί να πραγματοποιηθεί σε ιδιωτικούς κήπους καθώς και σε προηγμένες τεχνολογικά κεντρικές μονάδες. Ο έλεγχος της επεξεργασίας του λιπάσματος βασίζεται στην ομογενοποίηση και ανάμιξη των αποβλήτων ακολουθούμενη από αερισμό και συχνά άρδευση. Αυτό οδηγεί σε σταθεροποιημένα σκοτεινά μέσα, πλούσια σε χουμικές ουσίες και θρεπτικά συστατικά. Οι κεντρικές λύσεις εξηγούνται από χαμηλό κόστος κομποστοποίησης χωρίς εξαναγκασμό αερισμού και τεχνολογικά πιο προηγμένα συστήματα με αναγκαστική ανάδευση και ανάδραση θερμοκρασίας. Οι κεντρικές μονάδες κομποστοποίησης είναι ικανές να διακινούν περισσότερους από 100 000 τόνους βιοαποικοδομήσιμων αποβλήτων ετησίως, αλλά τυπικά το μέγεθος των εγκαταστάσεων είναι περίπου 10 000 έως 30 000 τόνοι ετησίως. Τα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα πρέπει να διαχωρίζονται πριν από την κομποστοποίηση: μόνο καθαρά απόβλητα τροφών, ΑΣΑ κήπων, τσιπς και, σε κάποιο βαθμό, χαρτί, είναι κατάλληλα για την παραγωγή καλής ποιότητας λίπασμα. Οι μονάδες κομποστοποίησης αποτελούνται από μερικές ή όλες τις ακόλουθες τεχνικές μονάδες: ανοιχτήρια σάκων, μαγνητικά ή / και βαλλιστικά διαχωριστικά, κόσκινα, τεμαχιστές, εξοπλισμός ανάμειξης και ομογενοποίησης, εξοπλισμός περιστροφής,

αρδευτικά συστήματα, συστήματα αερισμού, φίλτρα, πλυντρίδες, συστήματα ελέγχου και διεύθυνσης. Η διαδικασία κομποστοποίησης εμφανίζεται όταν συσσωρεύονται βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα μαζί με δομή που επιτρέπει διάχυση οξυγόνου και με περιεκτικότητα σε ξηρή ύλη που ταιριάζει με την ανάπτυξη μικροβίων. Η θερμοκρασία της βιομάζας αυξάνεται λόγω της μικροβιακής δραστηριότητας και των ιδιοτήτων μόνωσης του σωρού. Η θερμοκρασία συχνά φθάνει τους 65-75 ° C μέσα σε λίγες ημέρες και στη συνέχεια μειώνεται αργά. Αυτή η υψηλή θερμοκρασία προωθεί την εξάλειψη των παθογόνων και των σπόρων ζιζανίων.

Η απλή τεχνολογία οικιακής κομποστοποίησης κανονικά δεν είναι κατάλληλη για τη μεταχείριση των ΒΑ ζωικής προέλευσης, επειδή οι θερμοκρασίες λειτουργίας σπανίως υπερβαίνουν τους 55 ° C και, λόγω ανεπαρκούς ανάμειξης, δεν εκτίθεται όλο το απόβλητο σε κατάλληλα υψηλή θερμοκρασία. Όταν χρησιμοποιείται αυτόματο τύμπανο (απομονωμένο ή τοποθετημένο μέσα στο εσωτερικό) με σύστημα τροφοδοσίας κατά παρτίδες ή παρόμοια συστήματα παρτίδων, τα ΒΑ ζωικής προέλευσης καθώς και φυτικής προέλευσης μπορεί γενικά να λιπασματοποιηθεί χωρίς ιδιαίτερους κινδύνους για την υγεία. Ωστόσο, κατά την κομποστοποίηση των αποβλήτων ζωικής προέλευσης απαιτείται προσοχή και προσοχή, ώστε να διασφαλίζεται ότι τα απόβλητα υφίστανται επαρκή επεξεργασία και δεν παρουσιάζουν κίνδυνο για την υγεία. Αυτό θα περιλάμβανε συνεχή παρακολούθηση τόσο της διαδικασίας όσο και του παραγόμενου λιπάσματος. Η διαδικασία λιπασματοποίησης στις εγκαταστάσεις οικιακής κομποστοποίησης που επεξεργάζεται τη BMW πρέπει να προωθηθεί με την προσθήκη αρκετά ξηρού ανθρακούχου δομικού υλικού για τη μείωση της απώλειας αζώτου κατά τη διάρκεια της κομποστοποίησης και για τη μείωση του κινδύνου για αναερόβιες συνθήκες. Η ανάγκη για μια κατάλληλη ποσότητα ανθρακούχου υλικού συχνά δεν πληρούται. Ο δήμος θα μπορούσε να παρέχει υπηρεσία τεμαχισμού στους συνθέτες του σπιτιού που τεμαχίζουν τα ξυλώδη ΑΣΑ κήπων μερικές φορές το χρόνο και πιθανό συμπλήρωμα με επιπλέον ξύλινα τσιπ αν χρειαστεί. Τοπικά, περιβαλλοντικά υγιή συστήματα οικιακής κομποστοποίησης σε αστικά συγκροτήματα και πυκνή χαμηλή προαστιακή κατοικία εξαρτώνται από τη διαθεσιμότητα επαρκώς μεγάλων χώρων πρασίνου όπως παρτίδες κήπων, θάμνων, γκαζόν κλπ. Πάνω στις οποίες θα χρησιμοποιηθεί το κομπόστ. Απαιτείται τουλάχιστον 1 m<sup>2</sup> χώρου πρασίνου ανά 10% του «δυναμικού BMW ανά συμμετέχοντα» που είναι λιπασματοποιημένο στο σπίτι, προκειμένου να αποφευχθεί η υπερφόρτωση με N και

P. Συνήθως θα συγκεντρωθεί το 50% του «δυναμικού βιοαποδομήσιμων ΑΣΑ» και η απαιτούμενη έκταση είναι στη συνέχεια 5 m<sup>2</sup> ανά συμμετέχοντα (Reeh, 1996, U. Reeh, αναφ.). Ωστόσο, ο φωσφόρος πρέπει επίσης να απομακρυνθεί από την περιοχή (δηλαδή με τη συγκομιδή καλλιεργειών) για να αποφευχθεί η υπερφόρτωση. Η συμμετοχή του 60-80% όλων των νοικοκυριών σε ένα σύστημα οικιακής κομποστοποίησης είναι κοινή, αν και ορισμένα από αυτά τα νοικοκυριά δεν χρησιμοποιούν ενεργά την κομποστοποίηση (Domela, 2000, Skaarer & Vidnes, 1995, Reeh, 1992).

Η αναερόβια χώνευση είναι μια μέθοδος βιολογικής επεξεργασίας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ανάκτηση τόσο των θρεπτικών ουσιών όσο και της ενέργειας που περιέχεται στα βιοαποικοδομήσιμα αστικά απόβλητα (Loizia et al, 2019). Επιπροσθέτως, τα στερεά υπολείμματα που παράγονται κατά τη διάρκεια της διαδικασίας σταθεροποιούνται. Η διαδικασία δημιουργεί αέρια με υψηλή περιεκτικότητα σε μεθάνιο (55-70%), ένα υγρό κλάσμα με υψηλή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά (όχι σε όλες τις περιπτώσεις) και κλάσμα ινών. Τα απόβλητα μπορούν να διαχωριστούν σε κλάσματα υγρών και ινών πριν από την πέψη, με το υγρό κλάσμα να κατευθύνεται σε ένα αναερόβιο φίλτρο με μικρότερο χρόνο συγκράτησης από αυτόν που απαιτείται για την επεξεργασία ακατέργαστων αποβλήτων. Ο διαχωρισμός μπορεί επίσης να διεξαχθεί μετά την πέψη των ακατέργαστων αποβλήτων έτσι ώστε το κλάσμα ινών να μπορεί να ανακτηθεί για χρήση, για παράδειγμα ως βελτιωτικό εδάφους. Το κλάσμα των ινών τείνει να είναι μικρό σε όγκο αλλά πλούσιο σε φώσφορο, το οποίο αποτελεί πολύτιμο και σπάνιο πόρο σε παγκόσμιο επίπεδο. Οι τεχνολογίες αναερόβιας χώνευσης που επελέγησαν για τη θεραπεία της BMW γενικά αποτελούσαν χωριστή πέψη σε μια «ξηρή» διαδικασία (π.χ. Valorga, Komrogas, Dranco) επειδή τα περισσότερα φυτά που αφομοιώνουν τα οικιακά απόβλητα τείνουν να εγκαθίστανται σε μεγάλες πόλεις όπου η εφαρμογή ολοκληρωμένων λύσεων - διατροφή με άλλα απόβλητα) είναι δύσκολη λόγω της σχετικής μη διαθεσιμότητας της υγρής κοπριάς.

Η κομποστοποίηση μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι μία μορφή ανακύκλωσης, εφόσον ο σκοπός της είναι τα βιοαπόβλητα να μετατραπούν σε εδαφοβελτιωτικό το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία. Η κομποστοποίηση ορίζεται ως η βιολογική αποσύνθεση του βιοαποικοδομήσιμου οργανικού μέρους των ΣΑ κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες, σε επαρκώς σταθερή κατάσταση για την χωρίς οχλήσεις

αποθήκευση και μεταχείριση και για ασφαλή χρήση σε εδαφικές εφαρμογές (Tchobanoglous & Kreith, 2016). Ο όρος βιολογική αποσύνθεση περιορίζει τη εφαρμογή της κομποστοποίησης στο βιοδιασπάσιμο κλάσμα των ΣΑ και μόνο, ενώ ο όρος κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες την διαφοροποιεί από την αποσύνθεση και τον καταβολισμό που πραγματοποιείται πχ κατά την υγειονομική ταφή. Όπως θα αναλυθεί και σε επόμενες παραγράφους, η κομποστοποίηση διακρίνεται σε σαφή και ελεγχόμενα στάδια αποσύνθεσης-εάν οι προϋποθέσεις αυτών των σταδίων δεν τηρούνται τότε το παραγόμενο κομπόστ θα είναι κακής ποιότητας και η διαδικασία θα είναι ανεπιτυχής. Πιο συγκεκριμένα, η μικροβιακή αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών δημιουργεί τάχιστα θερμότητα, η οποία στον μονωμένο όγκο του κομπόστ μπορεί να οδηγήσει σε παρατεταμένες θερμοκρασίες άνω των 50°C, με θερμοκρασιακό εύρος από 60 έως 80°C στις μονωμένες περιοχές. Την φάση της θερμοκρασιακής αύξησης ακολουθεί η βαθμιαία πτώση της θερμοκρασίας στη μάζα του κομπόστ και η τελική σταθεροποίηση. Η αποδόμηση των οργανικών ουσιών πραγματοποιείται κυρίως σε αερόβιο περιβάλλον όπου οι μικροοργανισμοί τις χρησιμοποιούν για θρέψη και ανάπτυξη, μέσω της κατανάλωσης οξυγόνου. Το τελικό προϊόν είναι ένα οργανοχουμικό εδαφοβελτιωτικό (Σκιαδά, 2011).

Οι αναφερόμενες εδαφικές εφαρμογές του κομπόστ είναι κυρίως η λίπανση στη γεωργία, όμως το κομπόστ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για ανοικοδόμηση υποβαθμισμένων εδαφών όπως είναι εδάφη σε ορυχεία, εδάφη που έχουν υποστεί διάβρωση κλπ. Η κομποστοποίηση ΑΣΑ είναι μία μέθοδος που έχει εφαρμοσθεί ελάχιστα στην Ελλάδα. Οι αιτίες για την έλλειψη επιτυχίας των σχετικών εγχειρημάτων στην Ελλάδα είναι οι παρακάτω:

- Οι αγρότες, αν και επί αιώνες έχουν χρησιμοποιήσει την κοπριά στη γεωργία, δεν είναι ψυχολογικά έτοιμοι να δεχθούν τη χρήση εδαφοβελτιωτικού από ΑΣΑ.
- Το προϊόν που παράγεται και πωλείται ως εδαφοβελτιωτικό θεωρείται ακριβό από τους αγρότες.
- Υπάρχουν διαμαρτυρίες από περιοίκους για δυσσομίες γύρω από τη μονάδα κομποστοποίησης.
- Στην Ελλάδα δεν υπάρχει ακόμη μεγάλη διάδοση της βιολογικής γεωργίας και έτσι η ζήτηση για εδαφοβελτιωτικό δεν είναι πολύ μεγάλη.



Κάποιοι συγγραφείς έχουν χρησιμοποιήσει και τον όρο λιπασματοποίηση, αντί για την κομποστοποίηση. Έχει επικρατήσει όμως ο όρος κομποστοποίηση επειδή ο όρος κομπόστ αναφέρεται στο εδαφοβελτιωτικό υλικό που προκύπτει από αυτή τη διαδικασία, ενώ ο όρος λίπασμα αναφέρεται στο χημικό προϊόν που παράγεται από τη χημική βιομηχανία.

Τα πλεονεκτήματα της δημιουργίας και χρήσης του κομπόστ είναι προφανή:

- Παραγωγή ενός χρήσιμου τελικού προϊόντος που μπορεί να χρησιμοποιηθεί και στη βιολογική γεωργία
- Ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων των βιοδιασπάσιμων ΑΣΑ στο περιβάλλον και στη δημόσια υγεία
- Μείωση των ποσοτήτων ΣΑ που καταλήγουν σε υγειονομική ταφή
- Ποικίλα αρχικά υποστρώματα που δεν περιορίζονται μόνο στα βιοαπόβλητα αλλά και σε μη επικίνδυνα βιοαποδομήσιμα
- Ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση πολύτιμων πρώτων υλών

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου της κομποστοποίησης υποδηλώνονται και στην μη ικανοποιητική εφαρμογή της μεθόδου στην Ελλάδα και μπορούν να συνοψιστούν στα παρακάτω:

- Δυσάρεστες οσμές και εκπομπή αερίων δυσχεραίνουν την εγκατάσταση της μεθόδου
- Στην περίπτωση που τα υποστρώματα είναι κακής ποιότητας ή/και η διαδικασία έχει αστοχίες το τελικό προϊόν δεν είναι καλό εδαφοβελτιωτικό
- Απαιτείται μεγαλύτερη έκταση για επαγγελματικού μεγέθους κομποστοποίηση από ότι πχ για ανακύκλωση υλικών
- Χρειάζεται αλλαγή τρόπου σκέψης του κοινού: να εντυπωθεί η ανάγκη για χωριστή συλλογή, να αλλάξει η αντίληψη «προϊόν από σκουπίδια» και άλλα πολλά

Εντούτοις, η εισαγωγή της κομποστοποίησης στην καθημερινότητα της διαχείρισης των ΑΣΑ είναι πλέον απαραίτητη. Αυτό έχει συμβεί στην πλειονότητα των χωρών της Ε.Ε. αλλά και σε πολλές ακόμα χώρες παγκόσμια. Η μέθοδος οδηγεί σε μείωση όγκου μέχρι και 50% των αποβλήτων, καταναλώνει περίπου το 50% της οργανικής μάζας (επί

ξηρού βάρους) και έχει ως παραπροϊόντα κυρίως CO<sub>2</sub> και νερό. Είναι μέθοδος που δεν απαιτεί εξειδικευμένη τεχνολογία και είναι απόλυτα συμβατή με τις αρχές της αειφόρου ανάπτυξης και της κυκλικής οικονομίας καθώς επαναφέρει τις πρώτες ύλες που παγιδεύτηκαν στα ΑΣΑ στον βιολογικό κύκλο.

Τα συστήματα ανοιχτού τύπου είναι τα απλούστερα και τα δημοφιλέστερα. Σε αυτά, η απόθεση των υλικών γίνεται σε μακρόστενες γραμμές διαφόρων γεωμετρικών σχημάτων που ονομάζονται σειράδια (windrows). Οι αποθέσεις αυτές μπορεί να είναι προστατευμένες (δηλαδή κάτω από υπόστεγο) ή να μην είναι προστατευμένες. Πρέπει να υπάρχουν εγκαταστάσεις νερού και ηλεκτρισμού έτσι ώστε να μπορεί η απόθεση κάθε στιγμή να διαβρέχεται ικανοποιητικά αλλά και να υπάρχει αρκετό ρεύμα για φωτισμό, λειτουργία ανεμιστήρων και αποσμητικών φίλτρων, λειτουργία φυσητήρων και μηχανικών αναδευτήρων κλπ. Ο ίδιος ο χώρος απόθεσης θα πρέπει να πληροί κάποιες ελάχιστες προδιαγραφές οι οποίες περιλαμβάνουν την ασφαλή μεταφορά όλων των χώρων που κινούνται τα οχήματα μεταφοράς και πιθανόν ανάδευσης και εξομάλυνση του αναγλύφου της εγκατάστασης. Η πλατφόρμα που θα συγκρατεί τα σειράδια πρέπει να είναι από αδρανές υλικό (τσιμέντο) και να μπορεί να αντέξει το βάρος των υλικών. Είναι σημαντικό να υπάρχουν κατάλληλα κανάλια απορροής για την υγρασία και τα στραγγίδια που θα δημιουργηθούν από τα σειράδια κατά τη διεργασία αλλά και λόγω της διαβροχής με νερό για διατήρηση της υγρασίας και λόγω κακών καιρικών συνθηκών. Τα στραγγίδια αυτά είναι επιβαρυνμένα με υψηλά ποσά οργανικής ύλης επομένως ένα σύστημα δευτεροβάθμια επεξεργασίας λυμάτων ή ισοδύναμο είναι απαραίτητο (Tchobanoglous & Kreith 2016).

Για να κατασκευαστούν οι αποθέσεις σε σειράδια χρησιμοποιούνται μηχανήματα όπως είναι οι μπουλντόζες και οι φορτωτές με κουβά. Ο αερισμός της απόθεσης μπορεί να γίνει με γύρισμα ή με εισαγωγή αέρα μέσω διάτρητων σωλήνων. Το γύρισμα σημαίνει πως καταστρέφουμε και ανασκευάζουμε τα σειράδια έτσι ώστε η εσωτερική επιφάνεια να μετατραπεί σε εξωτερική και το ανάποδο. Αυτό μπορεί να γίνει με τη χρήση μπουλντόζας ή φορτωτή με κουβά. Στη δεύτερη περίπτωση ο φορτωτής πρέπει να διασπείρει τα υπολείμματα που μάζεψε και όχι να τα επανατοποθετεί ως συμπαγή μάζα. Οι λύσεις αυτές είναι πολύ κοινές αλλά όχι ιδιαίτερα αποτελεσματικές για τον αερισμό. Υπάρχουν κατάλληλα μηχανήματα που ονομάζονται αυτόματοι περιστροφείς οι οποίοι κυκλοφορούν πάνω από τη μάζα της εναπόθεσης με τις ρόδες τους εκατέρωθεν της

μάζας, και το υπόστρωμα ακριβώς μέσα στο διάκενο της μηχανής. Οι περιστροφείς καθώς προχωρούν κατά μήκος της εναπόθεσης, διαλύουν τη μάζα του σειραδιού με αποτελεσματικό ανακάτεμα μέσω ενός περιστροφικού τυμπάνου ενώ στη συνέχεια το επανατοποθετούν μέσω του οπίσθιου μέρους τους.

Το πρώτο γύρισμα των σειραδιών γίνεται σε 3- 10 μέρες, το δεύτερο σε 10-20 μέρες, το τρίτο σε 2.5- 3 μήνες και όλη διαδικασία κρατάει από 2 έως 4 μήνες. Για να επιταχύνουμε τη διαδικασία (στους 2 μήνες) μπορούμε να κάνουμε:

- Εμφύσηση αέρα.
- Μηχανικό ανακάτεμα.
- Προσθήκη νερού αν η υγρασία είναι χαμηλή.

Στην περίπτωση της εισροής αέρα μέσω διάτρητου σωλήνα, θα πρέπει να κατασκευαστεί η διάταξη των σωληνώσεων πριν την εναπόθεση του υλικού. ένας διάτρητος σωλήνας που διατρέχει το μήκος του σειραδιού ενώνεται με έναν κεντρικό φυσητήριο σωλήνα. Το σειράδιο καλύπτεται εντελώς με στρώμα από πριονίδι, κομπόστ και άλλα παρόμοια υλικά, με πάχος 30.5 με 47.7 cm. Ο αέρας του φυσητήρα μπορεί να είναι συνεχούς ή εναλλασσόμενης ροής. Αρχικά γίνεται αναρρόφηση του αέρα και οι οσμηρές ουσίες περνούν από φίλτρο απόσμησης. Αυτό μπορεί να γίνεται καθ όλη τη διάρκεια των φάσεων της κομποστοποίησης (αρχική και ενεργή) που παράγονται οσμές, ενώ δεν χρειάζεται κατά τη φάση της ωρίμανσης. Αυτή η μέθοδος μοιάζει λιγότερο οχληρή και επιπλέον είναι θεωρητικά φθηνότερη καθώς δύναται να καταναλώνει λιγότερη ενέργεια από τα τρακτέρ κλπ. εντούτοις θα χρειαστούν φίλτρα απόσμησης και κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος για τον εξαερισμό. Επίσης είναι πιθανό να χρειαστούν περιστροφείς για να αντιμετωπίζουν τυχόν αστοχίες στη διαδικασία (Tchobanoglous & Kreith, 2016).

Τα συστήματα κλειστού τύπου είναι μια σειρά διαφορετικού τύπου δεξαμενών οι οποίες έχουν σχεδιαστεί ώστε να παρέχουν τον καλύτερο αερισμό, θερμοκρασία και υγρασία. Σχεδόν όλα τα συστήματα χρησιμοποιούν εξαναγκασμένο αερισμό, ανάδευση ή/και ανατάραξη. Για παράδειγμα, στην κατακόρυφη δεξαμενή εμβολικής ροής υπάρχει ένας αρχικός βιοαντιδραστήρας όπου πραγματοποιείται η κομποστοποίηση και μετέπειτα από έναν αντιδραστήρα βελτίωσης για εξευγενισμό του τελικού προϊόντος. Το υπόστρωμα εισέρχεται από τροφοδοτική διάταξη στη δεξαμενή

ενώ αέρια και απαέρια απομακρύνονται με απορρόφηση προς τα φίλτρα απόσμισης. Από την βάση της διάταξης εισέρχεται αέρας έτσι ώστε να εξισορροπείται η απομάκρυνση των αέριων μαζών με την εισροή. Η περίοδος παραμονής της μάζας στο βιοαντιδραστήρα είναι 14 μέρες και εν συνεχεία το υλικό μεταφέρεται στον αντιδραστήρα βελτίωσης όπου υπόκειται σε επεξεργασία για 20 ημέρες (Tchobanoglous & Kreith 2016). Τα συστήματα αυτά βελτιώνονται διαρκώς καθώς είναι πιο ελκυστικά στο κοινό λόγω της απουσίας οσμών. Οι αστοχίες είναι πιο δύσκολο να ταυτοποιηθούν εγκαίρως και να διορθωθούν από ότι σε ένα ανοιχτό σύστημα και η παρακολούθηση της θερμοκρασίας, υγρασίας και οξυγόνου πιο απαιτητική.

#### 2.4.4. Η κατάσταση στην Ελλάδα

Η διαχείριση των αποβλήτων έχει αναγνωριστεί ως ένα από τα πιεστικότερα προβλήματα στην Ελλάδα, που υποφέρει από χαμηλό επίπεδο οργάνωσης και βασίζεται κυρίως σε ημι-ελεγχόμενους ΧΥΤΑ μέχρι το τέλος του προηγούμενου αιώνα. Παρ'όλα αυτά, τις τελευταίες δύο δεκαετίες η διαχείριση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα έχει αναβαθμιστεί. Ενώ εξακολουθεί να θεωρείται γενικά ένα μεγάλο πρόβλημα, παρατηρείται ολοένα και μεγαλύτερη πρόοδος και η διαχείριση στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα γίνεται μια καλά δομημένη, οργανωμένη και περιβαλλοντικά υπεύθυνη δραστηριότητα με συγκεκριμένους στόχους, κυρίως στις αστικές περιοχές (ΕΤΕπ, 2010).

Οι τεχνολογικές εξελίξεις και οι καινούριες κατευθυντήριες έκαναν επιτακτική την ανάγκη για ενημέρωση της ελληνικής νομοθεσίας, με αποτέλεσμα την ΚΥΑ Η.Π. 50910/2727/2003- Μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. – Εθνικός και περιφερειακός σχεδιασμός διαχείρισης (ΦΕΚ 1909/Β/22-12-2003). Στο άρθρο 4 της ΚΥΑ παρουσιάζονται οι στόχοι και οι αρχές της διαχείρισης στερεών αποβλήτων, ενώ στο άρθρο 5 αναλύεται ο Εθνικός Σχεδιασμός διαχείρισης. Στο άρθρο 6 παρουσιάζεται ο Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης ενώ στο άρθρο 7 εξειδικεύονται οι εμπλεκόμενοι φορείς καθώς και οι υποχρεώσεις τους.

Ο επόμενος σημαντικός σταθμός στην ελληνική νομοθεσία είναι ο Νόμος 4042/12-Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΦΕΚ 209/Α/21-9-2011). Με τον Νόμο 4042/12 (ο οποίος όπως αναφέρθηκε έχει τροποποιήσει τον Ν. 1650/1985) επέρχονται ουσιαστικές διαφοροποιήσεις στη διαχείριση των αποβλήτων μερικές από τις οποίες είναι οι εξής:

α) Ορισμός των αποβλήτων: Αποσαφηνίζεται ο ορισμός των «αποβλήτων» και άλλων σημαντικών εννοιών, όπως η «ανακύκλωση» και η «ανάκτηση».

β) Διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού: Επεκτείνεται η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει» με την εισαγωγή της έννοιας «της διευρυμένης ευθύνης του παραγωγού». Η πρωτοβουλία αυτή έχει σκοπό να εξασφαλίσει ότι οι επιχειρήσεις που διαθέτουν προϊόντα στην αγορά θα αναλάβουν και την οικονομική ευθύνη για τις δραστηριότητες που σχετίζονται με την πρόληψη, επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση ή άλλες μορφές ανάκτησης για τα απόβλητα που παράγονται από τη χρήση των προϊόντων τους.

γ) Ιεράρχηση των αποβλήτων: Εφαρμόζεται η ιεράρχηση των μεθόδων διαχείρισης αποβλήτων, ως εξής: πρόληψη-αποτροπή δημιουργίας αποβλήτων, προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση, άλλου είδους ανάκτηση (συμπεριλαμβανομένης και της ενεργειακής ανάκτησης), ασφαλής διάθεση (ως ύστατο μέτρο).

δ) Νέοι ποσοτικοί στόχοι επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης: Καθιερώνεται ως το 2015 χωριστή συλλογή τουλάχιστον για τα ακόλουθα: χαρτί, μέταλλο, πλαστικό και γυαλί και ενθαρρύνεται η χωριστή συλλογή των βιολογικών αποβλήτων. Ως το 2020 θα πρέπει, επίσης, να έχουν επιτευχθεί οι παρακάτω στόχοι:

- Η προετοιμασία για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των υλικών αποβλήτων, όπως τουλάχιστον το χαρτί, το μέταλλο, το πλαστικό και το γυαλί από τα νοικοκυριά και ενδεχομένως άλλης προέλευσης, στο βαθμό που τα απόβλητα αυτά είναι παρόμοια με τα απόβλητα των νοικοκυριών, πρέπει να αυξηθεί τουλάχιστον στο 50%, και
- η προετοιμασία για την επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση άλλων υλικών, συμπεριλαμβανομένων των εργασιών επίχωσης, όπου γίνεται

χρήση αποβλήτων για την υποκατάσταση άλλων υλικών, μη επικίνδυνων αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων, εξαιρουμένων των υλικών που απαντούν στη φύση, πρέπει να αυξηθεί τουλάχιστον στο 70%.

Επίσης, τίθεται ως στόχος ότι έως το 2015, το ποσοστό χωριστής συλλογής των βιολογικών αποβλήτων θα πρέπει να ανέλθει, κατ' ελάχιστο, στο 5% του συνολικού τους βάρους και έως το 2020, κατ' ελάχιστο, στο 10% του συνολικού τους βάρους.

ε) Σχέδια διαχείρισης και πρόληψης παραγωγής αποβλήτων: Θεσμοθετείται η κατάρτιση σχεδίων και προγραμμάτων για την πρόληψη δημιουργίας αποβλήτων.

στ) Ειδικά μέτρα εφαρμογής: καθιερώνεται από το 2014 το ειδικό τέλος ταφής για τις κατηγορίες αποβλήτων που κατατάσσονται σε συγκεκριμένους κωδικούς ΕΚΑ. Επίσης, θεσπίζεται η παρακράτηση των ποσών, που επιβάλλονται ως χρηματικά πρόστιμα στη χώρα μας για παραβιάσεις της ευρωπαϊκής νομοθεσίας, κατά τη διαδικασία κατανομής των κεντρικών αυτοτελών πόρων στους ΟΤΑ και στα νομικά τους πρόσωπα, τα οποία χρησιμοποιούν χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης ΑΣΑ, ή στα οποία υπάρχουν ανενεργοί αλλά μη αποκατεστημένοι τέτοιοι χώροι, ή/και τα οποία επανειλημμένως και σκοπίμως ή όχι εμποδίζουν ή ματαιώνουν τα αναγκαία έργα υποδομής σε δίκτυα αποχέτευσης και εγκαταστάσεις επεξεργασίας αστικών λυμάτων.

Επιπλέον, με το Π.Δ. 4/2014-Σύσταση Γενικής Γραμματείας Συντονισμού Διαχείρισης Αποβλήτων (ΦΕΚ 9/Α/10-1-2014) συνιστάται στο Υπουργείο Εσωτερικών Γενική Γραμματεία Συντονισμού Διαχείρισης Αποβλήτων η οποία εποπτεύει και συντονίζει την δράση των εμπλεκόμενων Υπουργείων πάνω σε αυτό το θέμα, προωθεί τον Εθνικό και Περιφερειακό σχεδιασμό της διαχείρισης αποβλήτων, προάγει τη συμφωνημένη εθνική στρατηγική, παρακολουθεί και αξιολογεί την εφαρμογή της και διενεργεί σχετικούς δειγματοληπτικούς ελέγχους.

Όπως θα αναφερθεί και στα Ειδικά Θεσμικά Πλαίσια διαχείρισης στερεών αποβλήτων, με την ΠΥΣ 49/2015- Τροποποίηση και έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων που κυρώθηκαν με την 51373/4684/25-11-2015 κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με το άρθρο 31 του Ν. 4342/2015 (ΦΕΚ 174/Α/15-12-2015), και με την ΚΥΑ Οικ. 51373/4684/2015- Κύρωση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης

Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων (ΦΕΚ 2706/Β/15-12-2015) καταρτίζεται και εγκρίνεται το ΕΣΔΑ το οποίο αναφέρεται αναλυτικά τόσο στα αστικά όσο και σε ειδικά ρεύματα αποβλήτων.

Τα ΑΣΑ περιέχουν συνήθως μεγάλο ποσοστό βιοαποδομήσιμων συστατικών τα οποία συν τω χρόνω αποσυντίθεται και καταβολίζονται. Τα απόβλητα αυτά μπορούν να υποστούν αερόβια ή αναερόβια αποσύνθεση και σε αυτά ανήκουν τα υπολείμματα τροφών και κηπουρικής, το χαρτί και το χαρτόνι, το ξύλο, οι ιλύες, τα υπολείμματα επεξεργασίας τροφίμων (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012).

Ήδη στην ΚΥΑ 29407/35081/2002-Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-2002), τίθενται οι εξής στόχοι στα πλαίσια της Εθνικής Στρατηγικής για τη μείωση των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων στους ΧΥΤΑ:

-Μέχρι την 16 Ιουλίου του 2010, τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους ταφής πρέπει να μειωθούν στο 75% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995

-Μέχρι την 16 Ιουλίου του 2013, τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους ταφής πρέπει να μειωθούν στο 50% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995

-Μέχρι την 16 Ιουλίου του 2020, τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους ταφής πρέπει να μειωθούν στο 35% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995.

Ένα χρόνο μετά, στην ΚΥΑ Η.Π. 50910/2727/2003- Μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. – Εθνικός και περιφερειακός σχεδιασμός διαχείρισης (ΦΕΚ 1909/Β/22-12-2003) παρουσιάζονται αναλυτικά οι στόχοι και οι αρχές της διαχείρισης καθώς και οι πυλώνες του εθνικού σχεδιασμού ένας από τους οποίους είναι και η ποσοτική μείωση των βιοαποδομήσιμων που καταλήγουν σε ΧΥΤΑ.

Τα ανακυκλώσιμα υλικά μπορεί να αφορούν τα αστικά απόβλητα και να αναφέρονται στα συνήθη ανακυκλώσιμα υλικά της καθημερινότητας (χαρτί, γυαλί, πλαστικό, αλουμίνιο) ή να αναφέρονται σε ειδικά ρεύματα αποβλήτων (τα οποία θα αναλυθούν παρακάτω) που χρειάζονται εξειδικευμένη συλλογή και διαχείριση. Σαφώς το πλαίσιο αυτό σχηματοποιείται ήδη στον Νόμο 4042/12-Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΦΕΚ 209/Α/21-9-2011). Σε αυτό τον νόμο αποσαφηνίζεται ο όρος της ανακύκλωσης και της ανάκτησης και τίθενται ποσοτικοί στόχοι επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης. Ειδικότερα, η προετοιμασία για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση για το χαρτί, το μέταλλο, το πλαστικό και το γυαλί από τα αστικά απόβλητα και από αυτά που είναι παρόμοια με τα αστικά, πρέπει να αυξηθεί τουλάχιστον στο 50% κ.β., έως το 2020. Πρέπει επίσης η προετοιμασία για την επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση άλλων υλικών από τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων (μη επικίνδυνα) να αυξηθεί τουλάχιστον στο 70% κ.β., έως το 2020.

Ο επόμενος σημαντικός νομοθετικός σταθμός είναι η έγκριση του ΕΣΔΑ, όπως πραγματοποιήθηκε με την ΠΥΣ 49/2015- Τροποποίηση και έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων που κυρώθηκαν με την 51373/4684/25-11-2015 κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με το άρθρο 31 του Ν. 4342/2015 (ΦΕΚ 174/Α/15-12-2015). Σύμφωνα με το ΕΣΔΑ η χωριστή συλλογή καθιερώνεται σε τέσσερα ρεύματα ανακυκλώσιμων υλικών τουλάχιστον για χαρτί, γυαλί, μέταλλα και πλαστικό. Η χωριστή συλλογή σε λιγότερα ρεύματα υλικών αποβλήτων μπορεί να γίνεται μόνο εφόσον αυτό τεκμηριώνεται από άποψη περιβαλλοντική, τεχνική και οικονομική.

Επίσης, βάσει του ΕΣΔΑ, οι στόχοι σχεδιασμού της προετοιμασίας για επαναχρησιμοποίηση και της ανακύκλωσης των ανακυκλώσιμων υλικών υπολογίζονται βάσει της Απόφασης 2011/753/ΕΕ με στόχο 75% (έναντι 50%), ενώ το 65% θα πρέπει να επιτευχθεί με προδιαλογή.



Ειδικότερα για το χαρτί προβλέπονται επιπροσθέτως στο ΕΣΔΑ οι εξής επιμέρους στόχοι:

Χωριστή συλλογή και ανακύκλωση χάρτινης συσκευασίας σε ποσοστό 92% κ.β. των παραγόμενων αποβλήτων χάρτινης συσκευασίας έως το 2020

Χωριστή συλλογή και ανακύκλωση έντυπου χαρτιού σε ποσοστό 70% κ.β. της παραγόμενης ποσότητας αποβλήτων έντυπου χαρτιού έως το 2020.

Σε ότι αφορά τα απόβλητα συσκευασίας ισχύει ο εθνικός στόχος βάσει της ΚΥΑ 9268/469/07- Τροποποίηση των ποσοτικών στόχων για την ανάκτηση και ανακύκλωση των αποβλήτων των συσκευασιών σύμφωνα με το άρθρο 10 (παρ. Α1, τελευταίο εδάφιο) του ν. 2939/01 (179/Α), καθώς και άλλων διατάξεων του νόμου αυτού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2004/12/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα ΑΣΑ συσκευασίας», του Συμβουλίου της 11ης Φεβρουαρίου 2004 (ΦΕΚ 286/Β/2-3-2007). Η ΚΥΑ έχει τροποποιηθεί με την ΚΥΑ 54461/1779/Ε.103/2013- Αντικατάσταση του παραρτήματος Ι του άρθρου 4 της υπ' αριθμ. 9268/469/2007 κοινής υπουργικής απόφασης (286 τ.Β'), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2013/2/ΕΕ «για την τροποποίηση του παραρτήματος Ι της οδηγίας 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα ΑΣΑ συσκευασίας» της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 7ης Φεβρουαρίου 2013 (ΦΕΚ 2500/Β/4-10-2013) σύμφωνα με τις οποίες θα πρέπει να επιτευχθεί:

- έως τις 31 Δεκεμβρίου 2011 το αργότερο, αξιοποίηση ή αποτέφρωση σε εγκαταστάσεις αποτέφρωσης αποβλήτων με ανάκτηση ενέργειας 60 % τουλάχιστον κατά βάρος, των αποβλήτων συσκευασίας
- έως τις 31 Δεκεμβρίου 2011 το αργότερο, ανακύκλωση μεταξύ 55% τουλάχιστον και 80% το πολύ, κατά βάρος, των αποβλήτων συσκευασίας

Επίσης, τίθενται ειδικοί στόχοι για κάθε υλικό συσκευασίας: έως τις 31 Δεκεμβρίου 2011 το αργότερο, επίτευξη των ακόλουθων ελάχιστων στόχων ανακύκλωσης για υλικά που περιέχονται σε απόβλητα συσκευασίας:

- 60 %, κατά βάρος, για το γυαλί,

- 60 %, κατά βάρος, για το χαρτί και χαρτόνι,

- 50 %, κατά βάρος, για τα μέταλλα,
- 22,5 %, κατά βάρος, για τα πλαστικά, λαμβάνοντας αποκλειστικά υπόψη υλικά που ανακυκλώνονται εκ νέου σε πλαστικά,
- 15 %, κατά βάρος, για το ξύλο.

Σύμφωνα με το ΕΣΔΑ οι στόχοι αυτοί έχουν αυξηθεί για το έτος 2020 ως εξής:

- η ανακύκλωση των αποβλήτων συσκευασιών να ανέλθει σε 80% κατά βάρος, των αποβλήτων συσκευασίας
  - να επιτευχθούν οι εξής επιμέρους στόχοι ανακύκλωσης για τα υλικά που περιέχονται σε απόβλητα συσκευασίας:
- 70 %, κ.β., για το γυαλί,
  - 92 %, κ.β., για το χαρτί και χαρτόνι,
  - 70 %, κ.β., για τα μέταλλα,
  - 70 %, κ.β., για τα πλαστικά
  - 80 %, κ.β., για το ξύλο.

*Πίνακας 3. Βασική Νομοθεσία για τα στερεά απόβλητα (χρονολογική κατάταξη)*

<b>ΦΕΚ</b>	<b>ΕΙΔΟΣ / ΑΡΙΘΜΟΣ</b>	<b>ΤΙΤΛΟΣ</b>	<b>ΕΤΟΣ</b>	<b>ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ</b>
<b>ΦΕΚ 171/Α/58</b>	<b>Β.Λ. 24 – 9/1958</b>	Περί κωδικοποίησης εις ενιαίον κείμενον νόμου των ισχυουσών διατάξεων περί προσόδων των Δήμων & Κοινοτήτων.	<b>1958</b>	Αφορά τα τέλη καθαριότητας.
<b>ΦΕΚ 63/Β/64</b>	<b>ΚΥΑ ΕΙΒ/301/64</b>	Περί συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως ΑΣΑ.	<b>1964</b>	Συλλογή, αποκομιδή και διάθεση ΑΣΑ
<b>ΦΕΚ 219/Α/70</b>	<b>Ν.Δ. 703/1970</b>	Περί τροποποίησης διατάξεων αφορωσών εις τα έσοδα των ΟΤΑ.	<b>1970</b>	Αφορά τα τέλη καθαριότητας.

<b>ΦΕΚ 74/Α/75</b>	<b>Ν. 25/1975</b>	Περί υπολογισμού και τρόπου εισπράξεως δημοτικών και κοινοτικών τελών καθαριότητας και φωτισμού και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων.	<b>1975</b>	Αφορά την επιβολή προστίμων.
<b>ΦΕΚ 319/Α/77</b>	<b>Ν. 743/1977</b>	Περί προστασίας του θαλασσιού Περιβάλλοντος και ρυθμίσεως συναφών θεμάτων	<b>1977</b>	Αφορά τα ΑΣΑ που παράγονται από τα πλοία
<b>ΦΕΚ 246/Α/80</b>	<b>Ν. 1080/1980</b>	Περί τροποποιήσεως και συμπληρώσεως διατάξεων τινών της περί των προσόδων των ΟΤΑ Νομοθεσίας και άλλων τινών συναφών διατάξεων	<b>1980</b>	Αφορά τα ΑΣΑ που παράγονται από τα πλοία
<b>ΦΕΚ 293/Α/81</b>	<b>Π.Δ. 1180/1981</b>	Περί ρυθμίσεως θεμάτων αναγομένων εις τα της ιδρύσεως και λειτουργίας βιομηχανιών, βιοτεχνιών πάσης φύσης μηχανολογικών εγκαταστάσεων και αποθηκών και της εκ τούτων διασφαλίσεως περιβάλλοντος εν γένει	<b>1983</b>	Εκτίμηση επιπτώσεων από βιομηχανικά απόβλητα
<b>ΦΕΚ 173/Α/84</b>	<b>Ν. 1491/1984</b>	Μέτρα για τη διευκόλυνση της διακίνησης των ιδεών, τον τρόπο διενέργειας της εμπορικής διαφήμισης και άλλες διατάξεις	<b>1984</b>	Αφορά το θέμα της αφισορύπανσης
<b>ΦΕΚ 160/Α/86</b>	<b>Ν. 1650/1986</b>	Για την προστασία του περιβάλλοντος	<b>1986</b>	Νόμος – Πλαίσιο

<b>ΦΕΚ</b> <b>444/Β/86</b>	<b>ΚΥΑ</b> <b>49541/1424/8</b> <b>6</b>	Στερεά απόβλητα σε συμμόρφωση με την <b>Οδηγία 75/442</b> του Συμβουλίου	<b>1986</b>	Σε συμμόρφωση με 75/442/ΕΟΚ
<b>ΦΕΚ</b> <b>641/Β/91</b>	<b>ΚΥΑ</b> <b>80568/4225</b>	Μέθοδοι, όροι και περιορισμοί για τη χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων	<b>1991</b>	Χρήση ιλύος σε γεωργία
<b>ΦΕΚ</b> <b>699/Β/93</b>	<b>ΚΥΑ</b> <b>82805/2224/9</b> <b>3</b>	Καθορισμός μέτρων και όρων για την πρόληψη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που προέρχεται από εγκαταστάσεις καύσης αστικών αποβλήτων	<b>1993</b>	Για ατμοσφαιρική ρύπανση από αποτέφρωση
<b>ΦΕΚ</b> <b>358/Β/96</b>	<b>ΚΥΑ</b> <b>69728/824</b>	Μέτρα και όροι για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων	<b>1996</b>	
<b>ΦΕΚ</b> <b>1016/Β/9</b> <b>7</b>	<b>ΚΥΑ</b> <b>113944/97</b>	Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων	<b>1997</b>	Γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης των στερεών αποβλήτων
<b>ΦΕΚ</b> <b>604/Β/97</b>	<b>ΚΥΑ</b> <b>19396/1546/1</b> <b>997</b>	Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων	<b>1997</b>	Διαχείριση επικινδύνων αποβλήτων
<b>ΦΕΚ</b> <b>1016/Β/9</b> <b>7</b>	<b>ΚΥΑ 114218</b> <b>ΥΑ 113944</b>	(1) Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων, (2) Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Γενικές Κατευθύνσεις της Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων	<b>1997</b>	

<b>ΦΕΚ 723/Β/00</b>	<b>ΚΥΑ 14312/1302/2 000</b>	Συμπλήρωση και εξειδίκευση της υπ' αριθ. 113944/1944/1997 Κοινής Υπουργικής Απόφασης με θέμα «Εθνικός σχεδιασμός διαχείρισης στερεών αποβλήτων (Γενικές κατευθύνσεις της πολιτικής διαχείρισης στερεών αποβλήτων)»	<b>2000</b>	
<b>ΦΕΚ 179/Α/01</b>	<b>Ν. 2939/2001</b>	Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων – Ίδρυση Εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις	<b>2001</b>	Ενσωμάτωση της Οδηγίας 94/62/ΕΟΚ στο Εθνικό Δίκαιο
<b>ΦΕΚ 57/Β/02</b>	<b>ΥΑ 24.1.2002</b>	Διαδικασία και προϋποθέσεις χαρακτηρισμού ως στερεών αποβλήτων των εγκαταλειμμένων οχημάτων	<b>2002</b>	
<b>ΦΕΚ 1572/Β/0 2</b>	<b>ΥΑ 29407/3508 16.12.2002</b>	Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων	<b>2002</b>	

<b>ΦΕΚ</b> <b>1419/Β/0</b> <b>3</b>	<b>ΗΠ/37591/20</b> <b>31/2003</b>	Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες	<b>2003</b>
<b>ΦΕΚ</b> <b>1909</b> <b>Β/03</b>	<b>ΚΥΑ</b> <b>50910/2727/2</b> <b>003</b>	Μέτρα και Όροι για τη Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. Εθνικός και Περιφερειακός Σχεδιασμός Διαχείρισης.	<b>2003</b>
<b>ΦΕΚ</b> <b>849/Β/04</b>	<b>ΚΥΑ</b> <b>104826/2004</b>	Καθορισμός ύψους ανταποδοτικών τελών από ατομικά ή συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης συσκευασιών / άλλων προϊόντων (όπως αυτά ορίζονται στο άρθρο 2, παρ. 4, του Ν. 2939/2001) σε εφαρμογή των άρθρων 7 (παρ. Β1, εδ. α3 και παρ.Β2, εδ. α5) και του άρθρου 17 του Ν. 2939/2001 "Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων κ.λ.π." (Α'179).	<b>2004</b>

<p><b>ΦΕΚ 94/Α/10</b></p>	<p><b>Ν. 3854/2010</b></p>	<p>Τροποποίηση της νομοθεσίας για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων και τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (Ε.Ο.Ε.Δ.Σ.Α.Π.) και άλλες διατάξεις</p>	<p><b>2010</b></p>	<p>Έχει ενσωματωθεί στο Ν. 2939/2001</p>
<p><b>ΦΕΚ 24/Α/12</b></p>	<p><b>Ν. 4042/2012</b></p>	<p>Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2008/98/ΕΚ – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής.</p>	<p><b>2012</b></p>	
<p><b>ΦΕΚ 85/Α/12</b></p>	<p><b>Ν. 4071/2012</b></p>	<p>Ρυθμίσεις για την τοπική ανάπτυξη, την αυτοδιοίκηση και την αποκεντρωμένη διοίκηση Ενσωμάτωση Οδηγίας 2009/50/ΕΚ.</p>	<p><b>2012</b></p>	<p>Άρθρα 13-17: Περιφερειακοί Φορείς Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων.</p>

<b>ΦΕΚ 9/Α/14</b>	<b>Π.Δ. 4/2014</b>	Σύσταση Γενικής Γραμματείας Συντονισμού Διαχείρισης Αποβλήτων	<b>2014</b>	
<b>ΦΕΚ 174/Α/15</b>	<b>ΠΥΣ 49/2015</b>	Τροποποίηση και έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (Ε.Σ.Δ.Α.) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων που κυρώθηκαν με την 51373/4684/25-11-2015 κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με το άρθρο 31 του Ν. 4342/2015	<b>2015</b>	
<b>ΦΕΚ 2706/ Β/15</b>	<b>ΚΥΑ 51373/4684/2 015</b>	Κύρωση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων.	<b>2015</b>	
<b>ΦΕΚ 4326/Β/1 6</b>	<b>ΚΥΑ οικ. 62952/5384/2 016-</b>	Έγκριση Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Επικίνδυνων Αποβλήτων	<b>2016</b>	Έγκριση ΕΣΔΕΑ



Πίνακας 4: Ειδικότερες διατάξεις για συγκεκριμένα ρεύματα αποβλήτων

Θεσμικό πλαίσιο	Είδος αποβλήτου
ΚΥΑ 29407/3508/2002 (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-2002)	Βιοαποδομήσιμα Αστικά Απόβλητα
Ν. 4042/2012 (ΦΕΚ 209/Α/21-9-2011)	Ανακυκλώσιμα υλικά & Χωριστή συλλογή ανακυκλώσιμων υλικών
ΚΥΑ 9268/469/07 (ΦΕΚ 286/Β/2-3-2007). & τροποποίηση ΚΥΑ 54461/1779/Ε.103/2013 (ΦΕΚ 2500/Β/4-10-2013)	Απόβλητα συσκευασίας
Ν. 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/2012) – ειδικό τέλος ταφής	Απόβλητα που οδηγούνται για ταφή χωρίς να έχουν προηγηθεί εργασίες επεξεργασίας
ΚΥΑ 23615/651/Ε.103/2014 (ΦΕΚ 1184/Β/9-5-2014) & τροποποίηση ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/36928/2227/2018 (ΦΕΚ 5459/Β/6-12-2018)	ΑΗΗΕ
ΚΥΑ 41624/2057/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1625/Β/2010) & τροποποίηση ΚΥΑ ΚΥΑ 39200/2015 (ΦΕΚ 2057/Β/18-9-2015)	Φορητές ηλεκτρικές στήλες και συσσωρευτές
ΚΥΑ 80568/4225/1991 (ΦΕΚ 641/Β/7-8-1991).	Ίλυες
Ν. 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/2012) ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1312/Β/24-8-2010)	ΑΕΚΚ
Ν. 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/2012) ΚΥΑ οικ. 62952/5384/2016 (ΦΕΚ 4326/Β/30-12-2016)	Βιομηχανικά απόβλητα
Ν. 4042/2012 (ΦΕΚ 24/Α/2012) ΠΔ 82/2004 (ΦΕΚ 64/Α/ 2-3-2004)	Απόβλητα έλαια

KYA 146163/2012 (ΦΕΚ 1537/Β/8-5-2012)	Απόβλητα υγειονομικών μονάδων
<u>Ζωικά Υποπροϊόντα:</u> Π.Δ 211/2006 (211/Α)/5-10-2006) <u>Γεωργικά:</u> Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής, ΚΥΑ 125347/568/2004 (ΦΕΚ Β΄ 142/29-1-2004)	Γεωργοκτηνοτροφικά

Η παραγωγή ΑΣΑ στην Ελλάδα αυξάνεται συνεχώς από το 2001, περίπου κατά 75000 tn ετησίως ή σχεδόν 1.5% ετησίως μέχρι το 2009. Η μεταγενέστερη αύξηση στο 2010 ήταν κάπως πιο μετριοπαθής και αυξήθηκε μόνο κατά 21000 tn.

Η Ελλάδα είναι μεταξύ των χωρών της ΕΕ που εξακολουθούν να διατηρούν υψηλά ποσοστά υγειονομικής ταφής. Το ποσό των αποβλήτων ΑΣΑ το 2010 ήταν 4.2 εκατομμύρια tn, που ισοδυναμούν με το 81% του συνόλου των αστικών ΑΣΑ. Αν και το ποσό των αστικών ΑΣΑ που υπόκεινται σε υγειονομική ταφή έχει παραμείνει σχετικά σταθερό τα τελευταία 10 χρόνια και ανέρχεται σε περίπου 4 έως 4.3 εκατομμύρια tn, το ποσοστό της υγειονομικής ταφής μειώθηκε κατά 10% μεταξύ 2001 και 2010, από 91% σε 81%. Η τάση αυτή μπορεί να αποδοθεί στην ανακύκλωση η οποία έχει αποκτήσει αυξημένη σημασία στην ελληνική διαχείριση αποβλήτων τα τελευταία χρόνια, ειδικά μετά το 2007, όταν η ανακύκλωση (υλικών και βιολογικών) έφθασε στο 20% του συνολικού ΑΣΑ.

Στην πραγματικότητα, δεν αναφέρθηκε καμία κομποστοποίηση το 2003 και το 2004. Και η λιπασματοποίηση (σε μικρότερο βαθμό) και η ανακύκλωση ενισχύθηκαν μετά την ίδρυση και λειτουργία δύο μεγάλων εργοστασίων μηχανικής βιολογικής επεξεργασίας (ΜΒΕ) σε δύο περιοχές της Ελλάδας το 2005-2006. Φαίνεται ότι η παραγωγή ΜΒΕ έχει συμβάλει σημαντικά στην παροχή ανακυκλώσιμων υλικών, αλλά όχι τόσο πολύ στην παραγωγή κομποστ τα οποία είναι σχετικά χαμηλής ποιότητας όταν προέρχονται από τέτοια εργοστάσια (ΕΠΠΕΡΑΑ, 2012)..

Σύμφωνα με την οδηγία της ΕΕ για την υγειονομική ταφή, τα κράτη μέλη πρέπει να μειώσουν το ποσοστό των βιοαποικοδομήσιμων αστικών αποβλήτων (ΒΑ) που έχουν υγειονομική ταφή μέχρι το 2006, το 2009 και το 2016 σε ορισμένο ποσοστό. Οι στόχοι σχετίζονται με το ποσό των ΒΑ που δημιουργήθηκε το 1995, όπου η Ελλάδα παρήγαγε

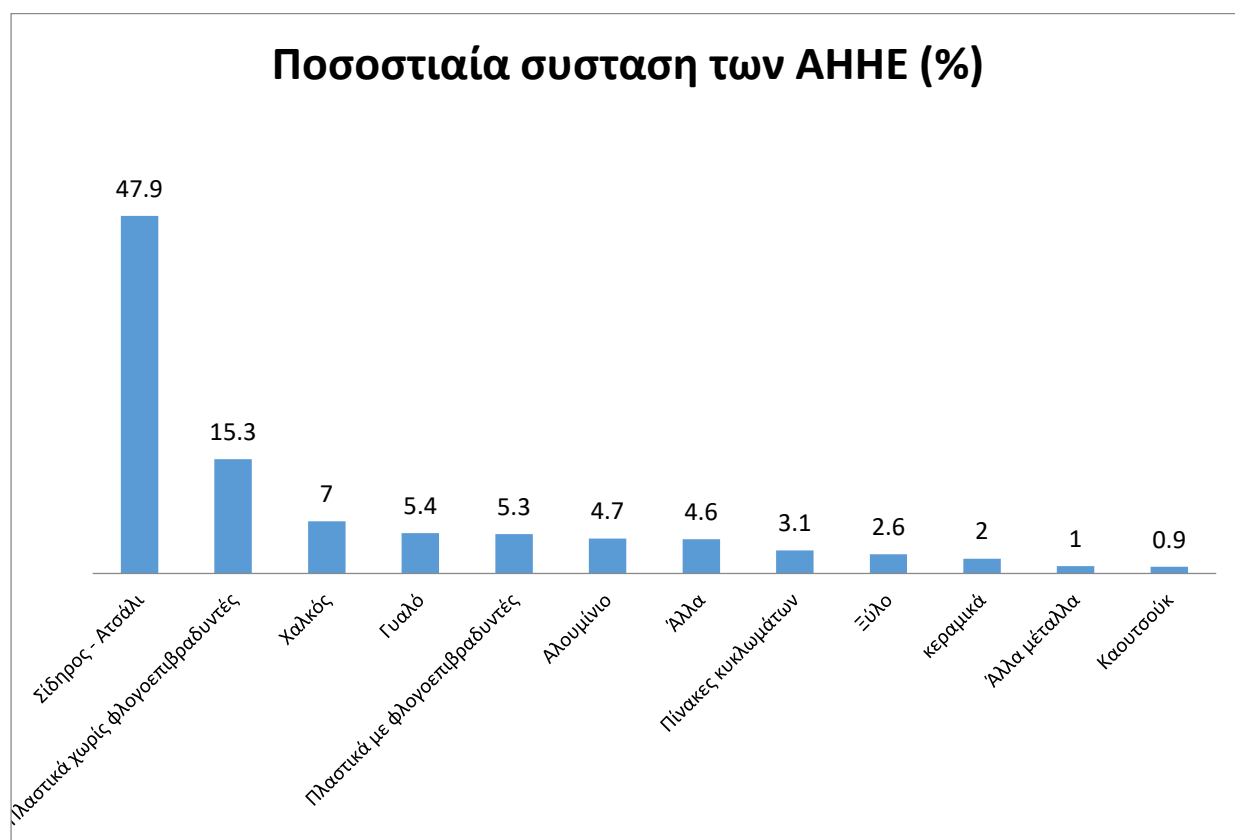
2 100 000 tn. Σύμφωνα με τα εκτιμώμενα στοιχεία για το 2010, για το 2010 κατά περίπου 680 000 tn. Η μείωση στον ΧΥΤΑ των βιοαποδομήσιμων ΑΣΑ που παρατηρήθηκε το 2007 δεν συνεχίστηκε, ακολουθούμενη από αύξηση και σταθεροποίηση. Η Ελλάδα πρέπει να αναλάβει ριζοσπαστική δράση για να επιτύχει τους στόχους του 2013 και 2020 για τη μείωση του χώρου αποσκευών ΒΑ σε 50 και 35% της ΒΑ που δημιουργήθηκε το 1995, αντίστοιχα. Η Ελλάδα αποφάσισε να αντιμετωπίσει το ζήτημα της ταφής βιοαποικοδομήσιμων αστικών ΑΣΑ με την εισαγωγή τεχνολογίας MBT σε πολλές περιοχές της χώρας. Μέχρι στιγμής, λειτουργούν δύο εγκαταστάσεις, οι οποίες μπορεί να προκάλεσαν τη μείωση που παρατηρήθηκε το 2007. Την τελευταία δεκαετία, η ελληνική κυβέρνηση χρησιμοποίησε αρκετές πρωτοβουλίες και μέτρα πολιτικής για την εκτροπή των ΑΣΑ από την υγειονομική ταφή και την αποδέσμευση της εξάρτησης από τους ΧΥΤΑ. Ένα από τα άμεσα αποτελέσματα του νόμου 2939/2001 «για τη συσκευασία και την ανακύκλωση συσκευασιών και άλλων προϊόντων - Ίδρυση του Εθνικού Οργανισμού Ανακύκλωσης Συσκευασιών και άλλων προϊόντων» ήταν η ίδρυση της Ελληνικής Εταιρείας Ανακύκλωσης (HERRCO) στο τέλος της Το 2001, το οποίο άρχισε να λειτουργεί πλήρως το 2003. Αν και καλύπτει αρχικά λιγότερο από το 40% του πληθυσμού, κυρίως στις αστικές περιοχές, μέχρι το 2011 περίπου το 75% του συνολικού πληθυσμού της Ελλάδας καλύπτεται από τους μηχανισμούς συλλογής του HERRCO. Η ενέργεια αυτή ενίσχυσε σημαντικά την απόδοση της ανακύκλωσης και της ανάκτησης υλικών, αφαιρώντας ένα κλάσμα MSW από την υγειονομική ταφή (HERRCO, 2012). Η μεγαλύτερη προσπάθεια συντονισμού της διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα μέχρι στιγμής ήταν η Κοινή Υπουργική Απόφαση 50910/2727/2003 για τα μέτρα και τις προϋποθέσεις για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων - Εθνικό και Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης, το 2003, καθορίζοντας ειδικούς κανόνες και στόχους που πρέπει να πληρούνται στον σχεδιασμό διαχείρισης αποβλήτων σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο (ΕΤΕπ, 2010). Το 2004, μια σειρά Διαταγμάτων ορίζει τους κανόνες για τη διαχείριση των διαφόρων ροών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων των ΑΗΗΕ, των μπαταριών κλπ. (ΥΠΕΚΑ, 2012). Η δυναμικότητα διαχείρισης των αποβλήτων της Ελλάδας ενισχύθηκε έντονα μεταξύ των ετών 2004-2006 με την έναρξη λειτουργίας δύο νέων υπερσύγχρονων εγκαταστάσεων MBT, μία στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας και μία στην Κρήτη. Η μονάδα στην Αθήνα, η οποία είναι μία από τις μεγαλύτερες μονάδες παραγωγής MBT στην Ευρώπη, επεξεργάζεται τα μικτά αστικά απόβλητα, παράγει καύσιμο απόβλητα (RDF), καλής

ποιότητας λίπασμα και ετήσια παραγωγική ικανότητα φτάνει τους 450.000 tn. Η μονάδα επεξεργασίας αποβλήτων στα Χανιά της Κρήτης έχει ετήσια δυναμικότητα 70 000 tn. Επιπλέον, άρχισαν να λειτουργούν δύο επιπλέον μονάδες MBT, ένα στο Ηράκλειο (νησί της Κρήτης) και το άλλο στην Κεφαλονιά (ένα από τα Ιόνια Νησιά) το 2010 (ΕΤΕπ, 2010), δύο σταθμοί αποτέφρωσης βρίσκονται στο στάδιο του σχεδιασμού στη Ρόδο και τη Θήβα (ΕΤΕπ, 2010). Μια από τις πιο πρόσφατες πρωτοβουλίες αφορά το πρόγραμμα "Pay As You Throw", το οποίο είναι ένα πιλοτικό ευρωπαϊκό πρόγραμμα που διήρκεσε μέχρι το 2012 στον δήμο Ελευσίνας. Τα αποτελέσματα αυτού του καθεστώτος και η αναβάθμισή του στην κάλυψη μιας ευρύτερης περιοχής της χώρας εξακολουθούν να είναι άγνωστα, αλλά αυτό θα μπορούσε να δείξει ότι η Ελλάδα θα μπορούσε να υιοθετήσει τέτοια συστήματα για την καταπολέμηση των υφισταμένων προβλημάτων όπως η μη χρέωση των νοικοκυριών σύμφωνα με τα ποσά των αποβλήτων (Birgo, 2012).

Οι μελλοντικοί στόχοι της ΕΕ, οι οποίοι έχουν ήδη μεταφερθεί από την Ελλάδα, αναφέρονται στην οδηγία για την υγειονομική ταφή και την οδηγία για τα απόβλητα κατά την εξέταση των ΑΣΑ. Σύμφωνα με τις τρέχουσες τάσεις, η Ελλάδα ενδέχεται να χάσει τους στόχους και των δύο οδηγιών εάν δεν εντείνει σημαντικά τις προσπάθειες ανακύκλωσης και εκτροπής των αποβλήτων από ΧΥΤΑ. Όσον αφορά την οδηγία για την υγειονομική ταφή, το επίπεδο υγειονομικής ταφής βιοαποικοδομήσιμων αστικών ΑΣΑ εκτιμάται ότι θα ανέλθει το 2010 σε περίπου 108% του παραγόμενου ποσού το 1995. Επομένως, εκτός από το γεγονός ότι δεν υπάρχει στόχος για το 2010, η Ελλάδα ενδέχεται να αντιμετωπίσει μεγάλες δυσκολίες στην επίτευξη των στόχων 2013 και 2020. Η Ελλάδα θα χρειαστεί να καταβάλει εξαιρετικές προσπάθειες για την επίτευξη του στόχου ανακύκλωσης 50% της οδηγίας πλαισίου για τα απόβλητα μέχρι το 2020. Από την άλλη πλευρά, η Ελλάδα φαίνεται να έχει μια ισχυρή μελλοντική στρατηγική όσον αφορά τη θεραπεία των ΑΣΑ. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕπ, 2010), πολλά εργοστάσια βρίσκονται στο στάδιο του σχεδιασμού ή της κατασκευής, βασισμένα κυρίως στην τεχνολογία MBT, η οποία έχει τη δυνατότητα να συμβάλει σε όλους τους στόχους της Ελλάδας, εκτρέποντας συγχρόνως το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα από ΧΥΤΑ και αυξάνοντας την ανάκτηση υλικών. Η εισαγωγή νέων εργοστασίων θα μπορούσε να έχει το ίδιο αποτέλεσμα στην ανακύκλωση με τις δύο υπάρχουσες μονάδες ΕΜΑΚ που αύξησαν τα στοιχεία για την ανακύκλωση.

#### 2.4.5. Λοιπά είδη ΑΣΑ και η ενδεδειγμένη διαχείρισή τους

Τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ) είναι ένας ορισμός για ορισμένα είδη εξοπλισμού και άλλων ηλεκτρικών συσκευών που καλύπτονται από την ευρωπαϊκή κοινοτική νομοθεσία που ονομάζεται οδηγία για τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Αυτή η νομοθεσία συμβάλλει στη διατήρηση καλύτερων συστημάτων ελέγχου για τη διάθεση και επαναχρησιμοποίηση ηλεκτρικών / ηλεκτρονικών συσκευών, εξαρτημάτων ή συστημάτων, τα οποία μπορεί να έχουν δραστικό αντίκτυπο στο περιβάλλον εάν απορριφθούν ακατάλληλα (Δημόπουλος, 2004).



Σχήμα 5. Ποσοστιαία σύσταση των ΑΗΗΕ (%), Πηγή: Ίδια επεξεργασία από Lee et al, 2014.

Ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της οδηγίας για τα ΑΗΗΕ είναι η ιδέα της «συμμόρφωσης των παραγωγών» ή η ευθύνη των κατασκευαστών υλικού να προετοιμαστούν για την ενδεχόμενη διάθεση, ανακύκλωση και επαναχρησιμοποίηση.

Μέρος της ρύθμισης της οδηγίας για τα ΑΗΗΕ περιλαμβάνει τη διάκριση μεταξύ ηλεκτρονικών προϊόντων που πωλήθηκαν πριν από το 2005, όταν τέθηκε σε ισχύ ο νόμος, και εκείνων που πωλήθηκαν μετά το 2005. Η οδηγία ΑΗΗΕ συνέβαλε στη μείωση της ποσότητας επικίνδυνων αποβλήτων που διατίθενται στο γενικό περιβάλλον Στο Ηνωμένο Βασίλειο και στις χώρες μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Lee, et al, 2014). Η οδηγία ΑΗΗΕ δεν ισχύει στις Ηνωμένες Πολιτείες. Ωστόσο, οι Αμερικανοί ομόλογοι συνήθως χρησιμοποιούν τον όρο "ηλεκτρονικά απόβλητα" ή "ηλεκτρονικά απόβλητα" όταν μιλάνε για κανονισμούς για τη διάθεση, επαναχρησιμοποίηση ή ανακύκλωση ηλεκτρικών / ηλεκτρονικών προϊόντων ή εξαρτημάτων που ενδέχεται να περιέχουν βαρέα μέταλλα όπως ο μόλυβδος, το κάδμιο, το βηρύλλιο κ.λπ., που μπορεί να είναι επικίνδυνο για το περιβάλλον. Η μελέτη μιας μονάδας ανακύκλωσης πολλαπλών ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού απαιτεί ευρεία ανάλυση όλων των ροών αποβλήτων (τρέχουσες ή μελλοντικές) που θα μπορούσαν ενδεχομένως να διαχειρίζονται στο ίδιο κέντρο. Για να γίνει αυτό, η ενότητα αυτή θα περιγράψει σύντομα την τρέχουσα κατάσταση ενός συνόλου επιλεγμένων ροών αποβλήτων που, λόγω του όγκου τους ή της ενσωματωμένης αξίας τους, θα μπορούσαν να αποτελέσουν σημαντική πηγή δευτερογενών πρώτων υλών στο επόμενο μέλλον (Silveira & Chang, 2010).



*Σχήμα 6. Ηλεκτρονικές συσκευές – απόβλητα, Πηγή: Lee, et al, 2014*

Στην πραγματικότητα, δεδομένης της σύνθεσής τους, τα φωτοβολταϊκά πάνελ (ιδίως τα πυριτικά που αντιπροσωπεύουν σχεδόν το 90% της αγοράς) δεν είναι ενδιαφέροντα από την άποψη του ανακυκλωτή και συνήθως τελειώνουν σε ΧΥΤΑ. Μόνο το υπόλοιπο 10% των φωτοβολταϊκών πλαισίων ανακυκλώνεται πραγματικά (εξαιτίας της περιορισμένης περιεκτικότητας σε βασικά μέταλλα όπως το κάδμιο, το τελούριο, το ίνδιο ή το γάλλιο), αλλά το κόστος ανακύκλωσής τους συνήθως υπερβαίνει την ανακτήσιμη αξία που προέρχεται από την πώληση υλικών. Σήμερα, αυτή η περίπτωση δεν θεωρείται ως πηγή σχετικών περιβαλλοντικών ζημιών εξαιτίας των ακόμη και πολύ χαμηλών όγκων. Ωστόσο, μερικές μελέτες και έρευνες δείχνουν ότι στις επόμενες δεκαετίες θα μπορούσε να υπάρξει μια τεράστια συλλογή φωτοβολταϊκών πλαισίων EoL, που αντιπροσωπεύεται από το μεγάλο αριθμό προϊόντων που εγκαταστάθηκαν τα τελευταία χρόνια σε όλο τον κόσμο που θα φτάσουν στο τέλος τους στη διάρκεια των 20-30 χρόνια. Από τις ίδιες μελέτες προκύπτει ότι, ακόμη και αν ληφθούν υπόψη αυτές οι μελλοντικές τάσεις, δεν επιτυγχάνεται ποτέ το οικονομικό πλεονέκτημα που προέρχεται από την ανακύκλωση αυτών των προϊόντων, σε τρέχουσες τιμές υλικών. Αυτή η κατάσταση οδήγησε τους εμπειρογνώμονες να εξετάσουν τις διαφορετικές

τεχνολογίες ανακύκλωσης, τις διαστάσεις των εγκαταστάσεων ή τις αλυσίδες ανεφοδιασμού για να αντιμετωπίσουν το επικείμενο πρόβλημα (Βαλαβάνης, 2006).

Η αγορά των οθονών και των οθονών είναι μια καλή έκφραση του τρόπου με τον οποίο μια αλλαγή στην παραγωγική τεχνολογία μπορεί να επηρεάσει τους όγκους που συλλέγονται από τους ανακυκλωτές. Σε αυτό το συγκεκριμένο πλαίσιο, οι οθόνες υγρών κρυστάλλων (LCD) σταδιακά υποκαθιστούν τις καθοδικές λυχνίες (CRT) και τις οθόνες σε πολλά πεδία εφαρμογής. Με αυτόν τον τρόπο, τα CRTs αποτέλεσαν (και εξακολουθούν να είναι) ένα από τα σημαντικότερα (σε όγκο) ρεύματα αποβλήτων που πρέπει να διαχειρίζονται οι ανακυκλωτές. Ευτυχώς, η διαδικασία ανακύκλωσης είναι γνωστή, οικονομικά βιώσιμη και δεν φαίνεται να δημιουργεί ιδιαίτερα προβλήματα στο περιβάλλον. Ωστόσο, δεδομένου του μεγάλου όγκου οθονών LCD που πωλούνται τα τελευταία χρόνια (και πιθανώς θα συνεχιστεί στο εγγύς μέλλον με βάση κάποιες εκτιμήσεις), θα πρέπει επίσης να εξετάσουμε συγκεκριμένες διαδικασίες ανακύκλωσης (προς το παρόν μόνο σε μια φάση ανάπτυξης) για αυτό το νέο είδος προϊόντων (Schäfer, et al, 2003).

Το σημαντικότερο υλικό που μπορεί να εξαχθεί (ακόμη και σε περιορισμένες ποσότητες) από τις οθόνες LCD είναι, χωρίς αμφιβολία, το ίνδιο. Ωστόσο, πολλές μελέτες δείχνουν ότι επίσης σε τυπωμένα κυκλώματα (PCBs) που προέρχονται από οθόνες και οθόνες LCD υπάρχουν ενδιαφέροντα περιεχόμενα σε άλλα πολύτιμα υλικά (π.χ. χαλκός, χρυσός και ασήμι). Επιπλέον, το μεγάλο περιεχόμενο των πλαστικών υψηλής τεχνολογίας που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή τους (και σήμερα, σχεδόν χωρίς αξία) θα μπορούσε να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στην ανακύκλωση, εάν αναπτυχθούν ειδικές διαδικασίες αποκατάστασης και εναλλακτικά πεδία εφαρμογής. Οι οθόνες με δίοδο εκπομπής φωτός (LED) είναι η φυσική εξέλιξη των οθονών LCD και οι εμπειρογνώμονες αναμένουν μια παρόμοια τάση στην υιοθέτησή τους, όπως όσα περιγράφηκαν προηγουμένως για τα CRT και τα LCD. Αυτοί οι νέοι τύποι οθονών προσθέτουν στα υλικά που είναι ενσωματωμένα σε οθόνες LCD επίσης το γάλλιο, το γερμάνιο και άλλα σπάνια υλικά, που υπάρχουν σε υψηλές συγκεντρώσεις σε μικρά στοιχεία LED (Gramatyka, et al, 2007).

Τα λάπτοπ και τα τάμπλετ, μαζί με τους επιτραπέζιους υπολογιστές και τους διακομιστές, είναι η πιο πολύτιμη κατηγορία ΑΗΗΕ, δεδομένης της εξαιρετικά υψηλής



περιεκτικότητάς τους σε βασικά μέταλλα σε ορισμένα από τα κύρια υποσυστήματα τους. Ακόμη και αν διαρθρωτικά και λειτουργικά διαφορετικά, οι φορητοί υπολογιστές φαίνεται να χάνουν σταδιακά μερίδια αγοράς υπέρ των τάμπλετ. Στην πραγματικότητα, τα τάμπλετ ταιριάζουν με τα χαρακτηριστικά μιας οθόνης με αυτά ενός φορητού υπολογιστή. Από την άποψη του ανακυκλωτή, αυτή η τάση θα μπορούσε να είναι θετική και αρνητική. Από τη θετική πλευρά, τα τάμπλετ έχουν υψηλότερη περιεκτικότητα σε πολύτιμα υλικά από τα φορητά (για ένα δεδομένο βάρος), που προέρχονται τόσο από την οθόνη (ίση με τις μικρές οθόνες LED) όσο και από το ενσωματωμένο PCB, λόγω ενός πιο συμπαγούς σχεδιασμού. Ωστόσο, η αρνητική πλευρά είναι ότι η συμπαγής μορφή τους είναι επίσης ένα από τα δυσκολότερα προβλήματα που πρέπει να επιλυθούν όταν πρέπει να ανακυκλωθούν (Kang & Schoenung, 2005).

Για το σκοπό αυτό, θα χρειαστεί να τροποποιηθούν οι διαδικασίες ανακύκλωσης ώστε να καταστεί δυνατή η ανάκτηση αυτού του είδους προϊόντων. Για να αποδειχθεί η αξία που ενσωματώνεται σε αυτά τα προϊόντα, δύο υποτομήματα είναι αφιερωμένα στα βασικά συστατικά τους (πίνακες τυπωμένων κυκλωμάτων - PCB και σκληροί δίσκοι). Ωστόσο, είναι σημαντικό να εξηγηθεί ότι τα PCB ενσωματώνονται και σε άλλα ΑΗΗΕ (π.χ. πλυντήρια, CRT, οθόνες LCD και LED, βιντεοπαιχνίδια κ.λπ.), αλλά με χαμηλότερα ποσοστά βασικών υλικών και, επομένως, χαμηλότερη αγοραία αξία. Σε γενικές γραμμές, τα PCB αποτελούν από 3% έως 6% της μάζας των ΑΗΗΕ. Ωστόσο, περιέχουν ένα σημαντικό μέρος της αξίας που ενσωματώνεται στα ηλεκτρονικά απόβλητα. Η σημερινή ανακύκλωση των PCBs είναι πρόκληση (ακόμη και σήμερα, περισσότερο από το 40% τελειώνουν σε ΧΥΤΑ), λόγω της πολύπλοκης σύνθεσης του υλικού και της φυσικής δομής τους. Στην πραγματικότητα, ένα τυπικό PCB αποτελείται από περισσότερους από είκοσι διαφορετικούς τύπους μετάλλων, συμπεριλαμβανομένων πολύτιμων (π.χ. χρυσού, αργύρου και πλατίνας), βάσης (π.χ. χαλκού, αλουμινίου και χάλυβα) και τοξικών (π.χ. αντιμόνιο, αρσενικό, υδράργυρο και μόλυβδο) καθώς και κεραμικές ενώσεις και πλαστικά. Η προτεραιότητα ανάκτησης υλικών ποικίλλει ανάλογα με τη σύνθεση των PCB, την επιλεγμένη μετρική ταξινόμησης και τους συντελεστές στάθμισης μέσα στις μετρήσεις. Από τεχνολογική άποψη, οι σημερινές προσεγγίσεις ανακύκλωσης PCB είναι διεργασίες που απαιτούν υψηλή ενεργειακή και περιβαλλοντικά επικίνδυνη κατάσταση και είναι σε θέση μόνο να ανακτήσουν περίπου το 30-35% των μετάλλων που υπάρχουν στα PCB, με

μεταβαλλόμενα επίπεδα καθαρότητας να κυμαίνονται μεταξύ 85% και 95% το στοιχείο. Τα υπόλοιπα υλικά (συμπεριλαμβανομένων ορισμένων βασικών μετάλλων ή σπανίων γαιών) δεν μπορούν ακόμη να ανακυκλωθούν και να ανακτηθούν οικονομικά, μαζί με ολόκληρο το μη μεταλλικό κλάσμα (π.χ. πλαστικά και κεραμικές ενώσεις) (Kim, et al, 2013).

Η αγορά των σκληρών δίσκων παρουσιάζει παρόμοιες τάσεις με αυτά που εμφανίζονται από τις οθόνες CRT και LCD. Ακόμη και αν δεν έχει ακόμη εκφραστεί με ισχυρό τρόπο, και σε αυτό το πλαίσιο μια παραγωγική αλλαγή τεχνολογίας έχει επηρεάσει τις ποσότητες που συλλέγονται από τους ανακυκλωτές. Στην πραγματικότητα, οι παρωχημένοι σκληροί δίσκοι αντικαθίστανται τώρα από δίσκους SSD (Solid State Disks). Αυτή η υποκατάσταση είναι πιο αργή από ό, τι συνέβη για τα CRT και τα LCD, καθώς τα νέα SSD είναι πιο ακριβά και λιγότερο ευρύχωρα από τα παλαιά, οπότε οι πελάτες είναι, γενικά, απρόθυμοι να εξετάσουν το ενδεχόμενο αγοράς τους. Ωστόσο, στο εγγύς μέλλον αναμένεται σταδιακή βελτίωση της υιοθέτησης SSD και, συνεπώς, σχετική βελτίωση των σκληρών δίσκων που θα φτάσουν στο τέλος τους. Δυστυχώς, οι σκληροί δίσκοι παρουσιάζουν κάποιες δυσκολίες στην ανακύκλωσή τους λόγω της εποικοδομητικής φιλοσοφίας τους, έχοντας πολλά μέρη που ταιριάζουν μαζί. Μεταξύ αυτών των τμημάτων υπάρχουν μερικοί (π.χ. μαγνήτες) που παρουσιάζουν υψηλές ποσότητες κρίσιμων υλικών (π.χ. σπάνιες γαίες) που θα μπορούσαν να προσφέρουν ενδιαφέροντα έσοδα στους ανακυκλωτές εάν ανακτήθηκαν σωστά και κάποιοι (το μεγάλο μέρος) με χαμηλή τιμή. Παραδόξως, οι SSD είναι λιγότερο ενδιαφέρουσες από τους σκληρούς δίσκους σε όρους ανακύκλωσης, δεδομένης της εποικοδομητικής τεχνολογίας τους που δεν λαμβάνει υπόψη τη χρήση μαγνητικών εξαρτημάτων (Schäfer, et al, 2003).

Η αγορά των κινητών τηλεφώνων βλέπει (ήδη από πολλά χρόνια) την ίδια τάση που περιγράφεται για τις οθόνες CRT και LCD. Τα έξυπνα τηλέφωνα υποκαθιστούν γρήγορα τα παραδοσιακά κινητά τηλέφωνα με πιο ελκυστικά και πολύτιμα προϊόντα. Ωστόσο, λόγω των μικρών διαστάσεων τους, εξακολουθεί να υπάρχει η τάση των πελατών να διατηρούν τα παλιά ακουστικά (τόσο κινητά όσο και έξυπνα τηλέφωνα) στα συρτάρια γραφείου τους, αντί να τα διαθέτουν καταλλήλως. Αυτό οδήγησε στην έλλειψη δυνητικά επαναχρησιμοποιήσιμων πόρων ενσωματωμένων σε αυτόν τον εξοπλισμό. Από την άποψη του περιεχομένου του υλικού, μπορούν να συγκριθούν με

τα tablets, ακόμη και αν έχουν ακόμη υψηλότερο ποσοστό (για δεδομένο βάρος) πολύτιμων πόρων. Λόγω αυτής της έλλειψης όγκου, οι ανακυκλωτές δεν ενδιαφέρονται για τη διαχείριση αυτών των προϊόντων και δεν υπάρχουν ακόμη ειδικές διαδικασίες σε βιομηχανικό επίπεδο. Μεγάλη σημασία θα μπορούσε να έχει και η ανακύκλωση της μεγάλης ποσότητας μπαταριών ιόντων λιθίου που τροφοδοτούν σχεδόν ολόκληρη την αγορά κινητών τηλεφώνων (Yoon & Jang, 2006).

## Κεφάλαιο 3

### Μεθοδολογία έρευνας

#### 3.1. Ερευνητικά ερωτήματα

Για να εξυπηρετηθεί ο σκοπός της έρευνας και να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα αναπτύχθηκε ένα ηλεκτρονικό ερωτηματολόγιο για την συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων. Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία

που ακολουθήθηκε στην συγκεκριμένη έρευνα. Παρουσιάζεται ο σχεδιασμός της έρευνας, η διαδικασία σχεδιασμού του ερωτηματολογίου, η δομή του, η μέθοδος δειγματοληψίας, το δείγμα καθώς και οι τεχνικές ανάλυσης των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν. Τα ερευνητικά ερωτήματα που διαμορφώθηκαν στα πλαίσια της παρούσας εργασίας είναι τα ακόλουθα:

Ερευνητικό ερώτημα 1: Πόσο γνωρίζει ο πολίτης για τις κυριότερες τεχνολογίες διαχείρισης ΑΣΑ.;

Ερευνητικό ερώτημα 2: Ποια είναι η γνώμη του πολίτη για το πώς εφαρμόζονται οι συγκεκριμένες τεχνολογίες στην Ελλάδα;

Ερευνητικό ερώτημα 3: Πόσο διατεθειμένος είναι ο πολίτης να συμμετάσχει σε προγράμματα ανακύκλωσης;

### 3.2. Αναγκαιότητα και σπουδαιότητα της έρευνας

Η προσπάθεια ολοκληρωμένης διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα δεν έχει προχωρήσει ακόμα σε τέτοιο βαθμό έτσι ώστε να είναι δυνατή η ικανοποίηση όλων των σχετικών ευρωπαϊκών οδηγιών. Από τη μια οι παρατάσεις των προθεσμιών για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων, και από την άλλη η αδυναμία λήψης αποφάσεων από τα αρμόδια όργανα, οδηγούν σε μία στασιμότητα η οποία μόνο σε διόγκωση των προβλημάτων διαχείρισης των ΑΣΑ οδηγεί τελικά. Η κατάσταση αυτή καταβάλλεται προσπάθεια να αλλάξει, ειδικά και μετά την επιβολή προστίμων από μέρους της ΕΕ. Η Ελλάδα καλείται να εφαρμόσει μια σειρά από εθνικές αποφάσεις και οδηγίες της ΕΕ οι οποίες την υποχρεώνουν στην χάραξη στρατηγικής μέσω της εισαγωγής τεχνολογιών επεξεργασίας αποβλήτων. Οι αποφάσεις και οι οδηγίες στηριζόμενες σε βασικές αρχές όπως αυτές της πρόληψης, της ελαχιστοποίησης, της επαναχρησιμοποίησης, της ανακύκλωσης και της ανάκτησης ενέργειας από απόβλητα δεσμεύουν την Ελλάδα ως προς την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων εκτροπής ποσοστού του βιοαποδομήσιμου κλάσματος των ΑΣΑ, που καταλήγει σε απ' ευθείας ταφή, καθώς και ανάκτησης ανακυκλώσιμων υλικών. Η φιλοσοφία της αποκλειστικής χρήσης ΧΥΤΑ (και στη χειρότερη ΧΑΔΑ) για τη διάθεση των ΑΣΑ θα πρέπει να δώσει τη θέση της στην εφαρμογή ολοκληρωμένων σχεδίων διαχείρισης μέσω της χρήσης τεχνολογιών, οι

οποίες μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους, και λαμβάνοντας υπόψη τον κύκλο ζωής των στερεών αποβλήτων, να συντελέσουν στην επίτευξη των επιθυμητών στόχων.

Η παρούσα έρευνα εξετάζει τις απόψεις των πολιτών της Ελλάδας σχετικά με την διαχείριση αστικών αποβλήτων, την διαθεσιμότητά τους να κάνουν αλλαγές και το πόσο ικανοποιημένοι είναι από τις δράσεις διαχείρισης. Απώτερος στόχος της παρούσας έρευνας είναι η συμμετοχή του κοινού και η ευαισθητοποίηση τους σχετικά με την διαχείριση ΑΣΑ και τις δράσεις συμμετοχής τους.

### 3.3. Σχεδιασμός

Στην παρούσα έρευνα επιλέχθηκε ως μέθοδος συλλογής πρωτογενών στοιχείων, η ποσοτική μέθοδος, η οποία βασίζεται σε δειγματοληπτική έρευνα με τυποποιημένο ερωτηματολόγιο, καθώς μας ενδιέφερε να εξετάσουμε με ποσοτικά δεδομένα τις απόψεις του κοινού σχετικά με την διαμόρφωση της άποψης τους εφόσον αυτά χρησιμοποιούν τα κοινωνικά μέσα δικτύωσης. Το ερωτηματολόγιο αποτέλεσε το κύριο εργαλείο για την συλλογή των πρωτογενών στοιχείων στην παρούσα έρευνα

### 3.4. Ερωτηματολόγιο

Σε πρώτη φάση συντάχθηκε ένα σχέδιο ερωτηματολόγιο ώστε να μην ξεπερνά τα 10 λεπτά και κουράσει τους ερωτώμενους. Αμέσως μετά η μορφή του ερωτηματολογίου τελειοποιήθηκε, συντάχθηκε η συνοδευτική επιστολή που περιέγραφε τον σκοπό της έρευνας και διακινήθηκε στο δείγμα ηλεκτρονικά. Το τελικό ερωτηματολόγιο περιλάμβανε 255 ερωτήσεις.

Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο περιλάμβανε ως επί τω πλείστων κλειστού τύπου ερωτήσεις. Κλειστού τύπου ορίζονται οι ερωτήσεις οι οποίες συνοδεύονται από μια σειρά προτεινόμενων στον ερωτώμενο απαντήσεων από τις οποίες καλείται να επιλέξει την μια. Στο συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο συναντώνται κλειστές ερωτήσεις τύπου επιλογής. Στις περισσότερες ερωτήσεις επιλογής χρησιμοποιήθηκε η κλίμακα Likert με 5 διαβαθμίσεις, όπου η επιλογή 1 σημαίνει κατά περίπτωση καθόλου ή διαφωνώ

πλήρως και η επιλογή 5 σημαίνει πολύ μεγάλο βαθμό ή συμφωνώ πλήρως. Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο παράρτημα της παρούσας εργασίας.

### 3.5. Δειγματοληψία

Ο πληθυσμός ορίζεται από 4 παραμέτρους που στην συγκεκριμένη έρευνα είναι οι κάτωθι:

- Μονάδα δειγματοληψίας: Χρήστες διαδικτύου ηλικίας 18 έως 66+
- Τόπος διεξαγωγής της έρευνας: διαδίκτυο, Google Docs, email
- Έκταση: Ελλάδα
- Χρόνος: 20-01-2020 έως 10-02-2020

Ο λόγος που δεν θεωρήθηκε σημαντικό να εγκριθεί συγκεκριμένος περιορισμός ηλικίας είναι ότι δεν υπάρχει ενδιαφέρον στην ηλικιακή διάκριση επειδή ο περιορισμός ότι οι συμμετέχοντες πρέπει να είναι χρήστες κοινωνικών δικτύων, δεν περιλαμβάνει μόνο άτομα νεαρής ηλικίας αλλά και άτομα που είναι μεγαλύτερα ηλικιακά. Θεωρήθηκε δε σημαντικό η έρευνα να πραγματοποιηθεί μέσω διαδικτύου ώστε να περιλάβει άτομα τα οποία είναι ιδιαίτερα ενεργά στο διαδίκτυο και έτσι να μας δώσει μια καλύτερη άποψη των αποτελεσμάτων.

Η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε, είναι η δειγματοληψία ευκολίας. Η διαδικασία της δειγματοληψίας περιλαμβάνει 5 στάδια. Αρχικά θα πρέπει να επιλεγεί το ερευνητικό θέμα για το οποίο επιθυμούμε να διεξάγουμε συμπεράσματα. Αμέσως μετά πρέπει να καθοριστεί ποια άτομα θα αποτελέσουν το δείγμα. Στη συνέχεια ακολουθεί η επιλογή μεθόδου που θα χρησιμοποιηθεί για να επιλεγεί το δείγμα. Στο επόμενο στάδιο πρέπει να οριστεί το μέγεθος του δείγματος και τέλος γίνεται η συλλογή των στοιχείων από τους ερωτώμενους. Οι μέθοδοι δειγματοληψίας χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα δείγματα πιθανότητας και τα δείγματα μη πιθανότητας. Η διαφορά τους έγκειται στο γεγονός ότι στην πρώτη κατηγορία κάθε στοιχείο του πληθυσμού έχει ίση πιθανότητα να περιληφθεί στο δείγμα ενώ στην δεύτερη δεν μπορεί να υπολογιστεί η πιθανότητα που έχει κάθε στοιχείο να περιληφθεί στο δείγμα. Το συνολικό δείγμα της μελέτης ήταν 320 άτομα.

### 3.5. Ανάλυση δεδομένων

Μετά την συγκέντρωση των στοιχείων με τη χρήση των ερωτηματολογίων, γίνεται η ανάλυση τους. Θα πρέπει πρώτα τα ερωτηματολόγια, να τεθούν υπό αποδελτίωση και επεξεργασία, με την βοήθεια διαφόρων τεχνικών και μεθόδων. Στην συγκεκριμένη έρευνα κωδικοποιήθηκαν τα αποτελέσματα και εισήχθησαν στο φύλλο εργασίας του στατιστικού πακέτου SPSS 19.0, το οποίο είναι ένα ισχυρό στατιστικό πρόγραμμα. Αμέσως μετά χρησιμοποιήθηκαν κλασσικές περιγραφικές στατιστικές μέθοδοι ανάλυσης που παρέχει το πρόγραμμα.. Επιπρόσθετα με την βοήθεια των λογιστικών φύλλων EXCEL κατασκευάστηκαν όλοι οι πίνακες και οι διαγραμματικές απεικονίσεις. Σε ορισμένα αποτελέσματα προκειμένου να διευκρινιστεί αν υπάρχει διαφορά ανάμεσα στις ομάδες που ερωτήθηκαν, πραγματοποιήθηκε έλεγχος  $\chi^2$  σε ορισμένες μεταβλητές και τις κλάσεις τους.

## Κεφάλαιο 4

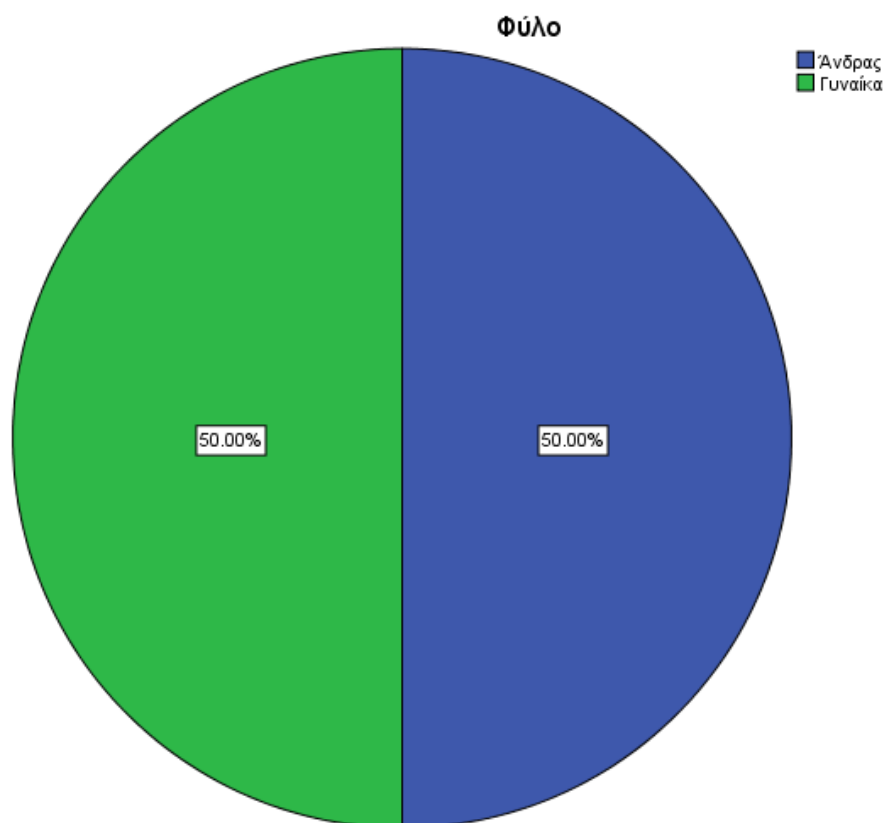
### Αποτελέσματα έρευνας

#### 4.1. Περιγραφική στατιστική

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που αποκομίστηκαν από το σύνολο της μελέτης και την συνακόλουθη στατιστική ανάλυση:

**Φύλο**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	Ανδρας 160	41.5	50.0	50.0
	Γυναίκα 160	41.5	50.0	100.0
Ελλειπείς τιμές	320	82.9	100.0	
Σύνολο	66	17.1		
	386	100.0		



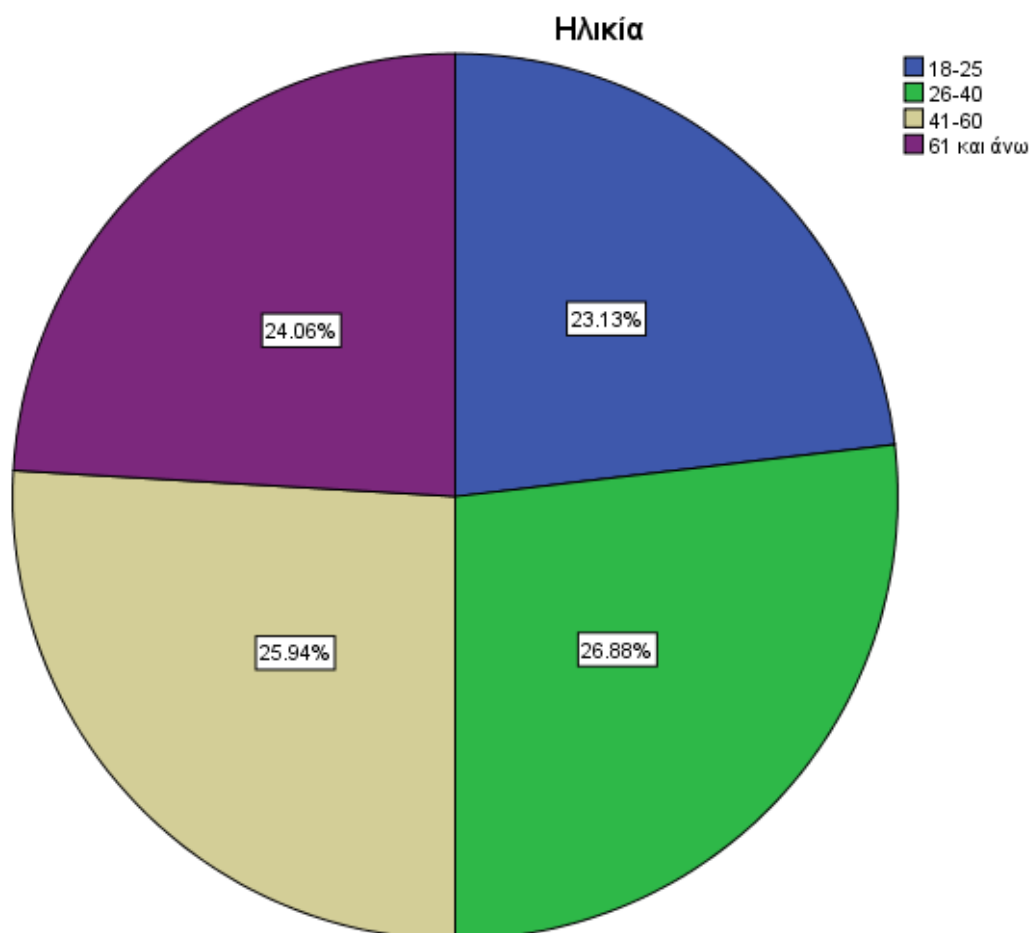
Όπως φαίνεται στο παραπάνω γράφημα, το δείγμα είναι μοιρασμένο καθώς οι μισοί που απάντησαν είναι άνδρες και οι άλλες μισές γυναίκες. Το εύρημα αυτό είναι πολύ εξυπηρετικό για την μελέτη καθώς θεωρητικά έχουμε ακριβώς ίδια στατιστική δύναμη για τις δύο ομάδες. Σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ για το 2011 τα ποσοστά άνδρες-γυναίκες στο γενικό πληθυσμό ήταν 49-51% (ΕΛΣΤΑΤ, 2014).

**Ηλικία**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	18-25	74	19.2	23.1
	26-40	86	22.3	50.0
	41-60	83	21.5	75.9



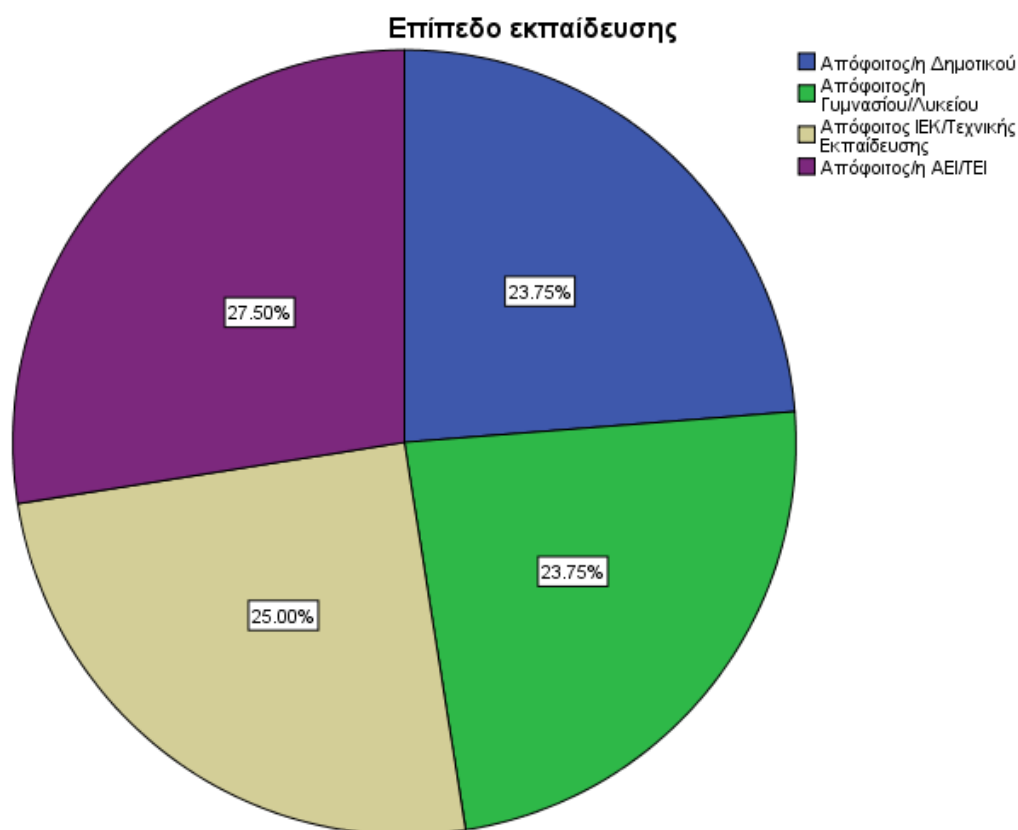
61 και άνω	77	19.9	24.1	100.0
Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειπείς τιμές	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		



Όσον αφορά στην ηλικία τους, το 26,88% των ερωτηθέντων ήταν ηλικίας 26-40, το 25,94% ήταν ηλικίας 41-60, το 24,06% ήταν ηλικίας 61 και πάνω και το 23,13% ήταν ηλικίας 18-25. Τα στοιχεία αυτά είναι ικανοποιητικά καθώς υπάρχει περίπου παρόμοια εκπροσώπηση των ηλικιακών ομάδων που επιλέξαμε. Τα ηλικιακά στοιχεία όπως παρουσιάζονται στην ΕΛΣΤΑΤ (2014), δείχνουν πληθυσμιακά να υπερτερεί η ομάδα των 30-44 ετών.

<b>Επίπεδο εκπαίδευσης</b>				
	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Απόφοιτος/η Δημοτικού	76	19.7	23.8	23.8

	Απόφοιτος/η Γυμνασίου/Λυκείου	76	19.7	23.8	47.5
Αποδεκτές τιμές	Απόφοιτος ΙΕΚ/Τεχνικής Εκπαίδευσης	80	20.7	25.0	72.5
	Απόφοιτος/η ΑΕΙ/ΤΕΙ	88	22.8	27.5	100.0
	Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειπείς τιμές		66	17.1		
	Σύνολο	386	100.0		

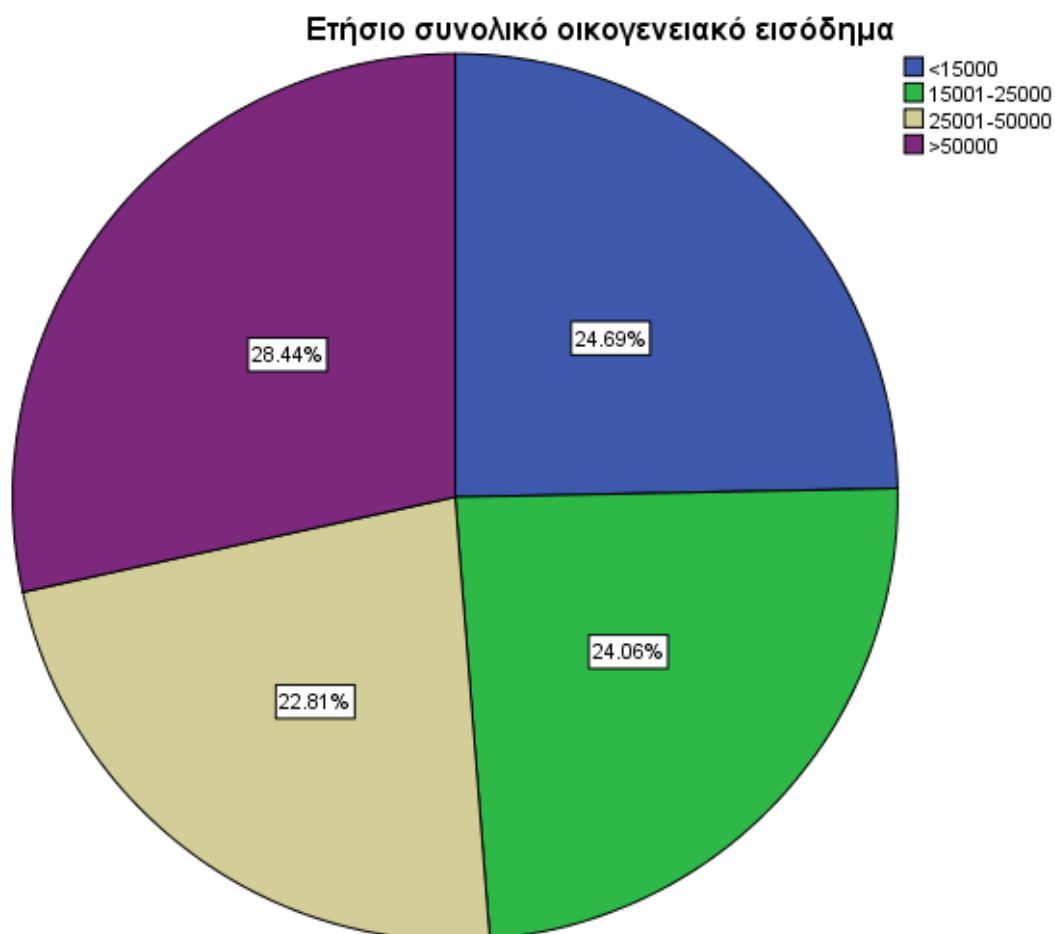


Σχετικά με το εκπαιδευτικό τους επίπεδο το 27.50% δηλώνουν απόφοιτοι ΑΕΙ/ ΤΕΙ, το 25% δηλώνουν απόφοιτη ΙΕΚ ή Τεχνικής Εκπαίδευσης και από 23.75% δηλώνουν απόφοιτοι Δημοτικού και Γυμνασίου/ Λυκείου αντίστοιχα.

**Ετήσιο συνολικό οικογενειακό εισόδημα**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
<15000	79	20.5	24.7	24.7
Αποδεκτές τιμές	15001-25000	77	19.9	44.6
	25001-50000	73	18.9	63.5
	>50000	91	23.6	87.1

Σύνολο	320	82.9	100.0
Ελλειπείς τιμές	66	17.1	
Σύνολο	386	100.0	

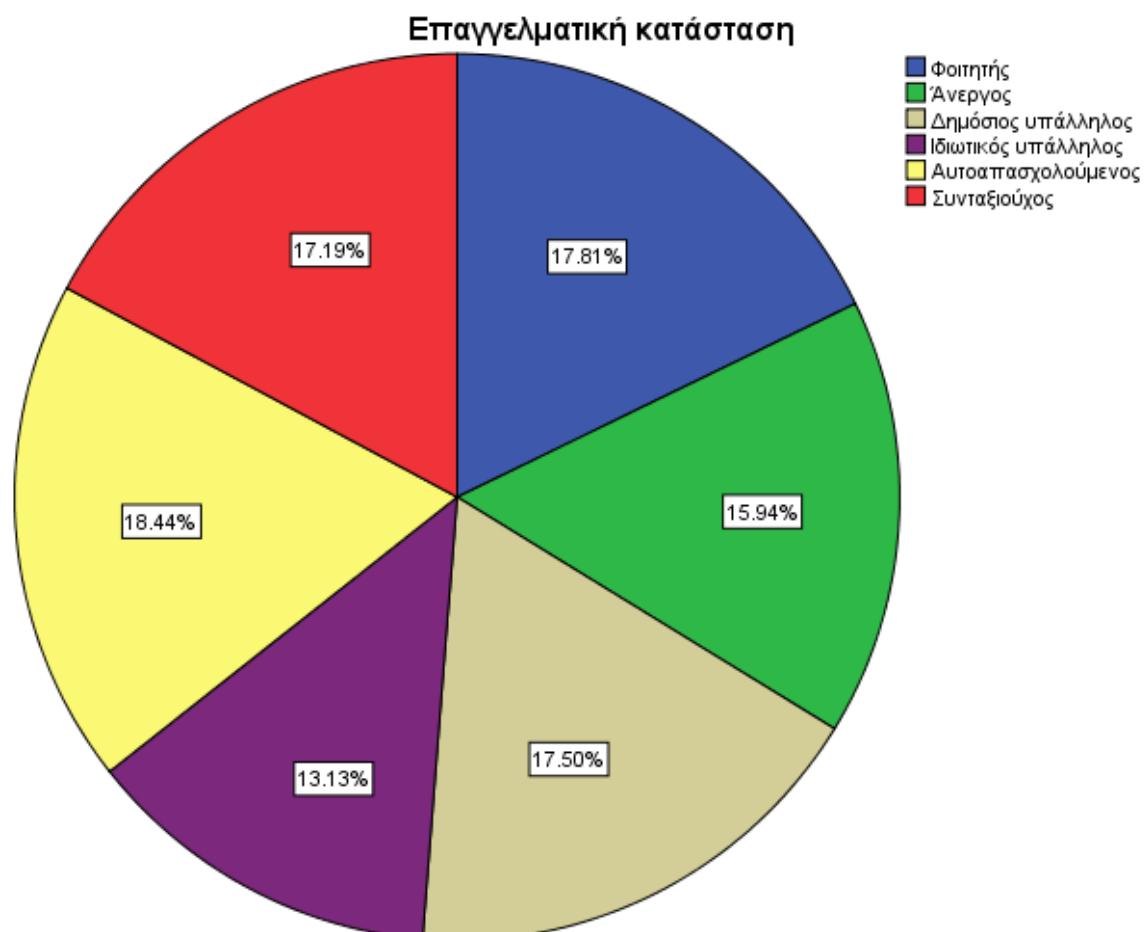


Σχετικά με το ετήσιο συνολικό οικογενειακό τους εισόδημα, το 28.44%, η πλειονότητα δηλαδή, δηλώνουν εισόδημα περισσότερο των 50000 ευρώ.

**Επαγγελματική κατάσταση**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Φοιτητής	57	14.8	17.8	17.8
Άνεργος	51	13.2	15.9	33.8
Αποδεκτές τιμές				
Δημόσιος υπάλληλος	56	14.5	17.5	51.3
Ιδιωτικός υπάλληλος	42	10.9	13.1	64.4
Αυτοαπασχολούμενος	59	15.3	18.4	82.8
Συνταξιούχος	55	14.2	17.2	100.0

Σύνολο	320	82.9	100.0
Ελλειπείς τιμές	66	17.1	
Σύνολο	386	100.0	

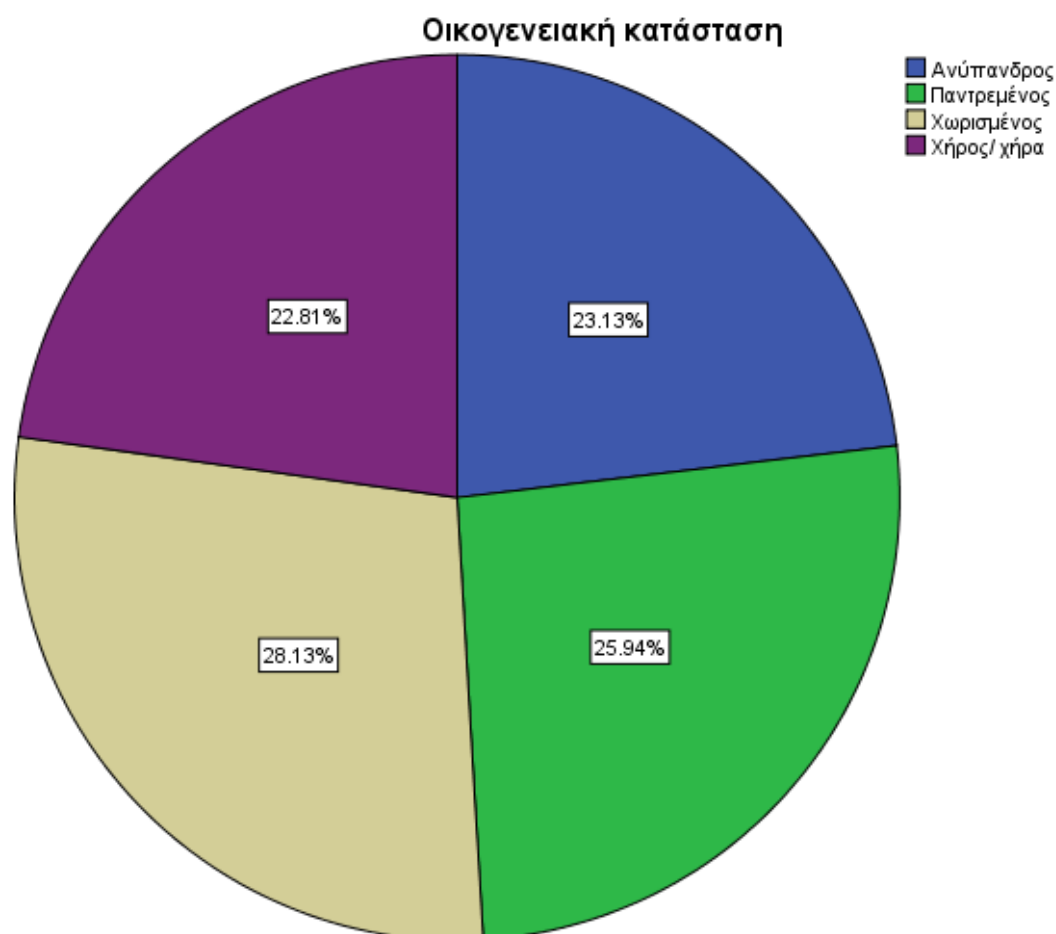


Όσον αφορά στην επαγγελματική τους κατάσταση, το 18,44% δηλώνουν αυτοαπασχολούμενοι και το 17,81% δηλώνουν φοιτητές. Ακολουθούν με 17,5% οι δημόσιοι υπάλληλοι και με 17,19% οι συνταξιούχοι.

**Οικογενειακή κατάσταση**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Ανύπανδρος	74	19.2	23.1	23.1
Παντρεμένος	83	21.5	25.9	49.1
Αποδεκτές τιμές	90	23.3	28.1	77.2
Χήρος/ χήρα	73	18.9	22.8	100.0
Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειπείς τιμές	66	17.1		

Σύνολο	386	100.0		
--------	-----	-------	--	--



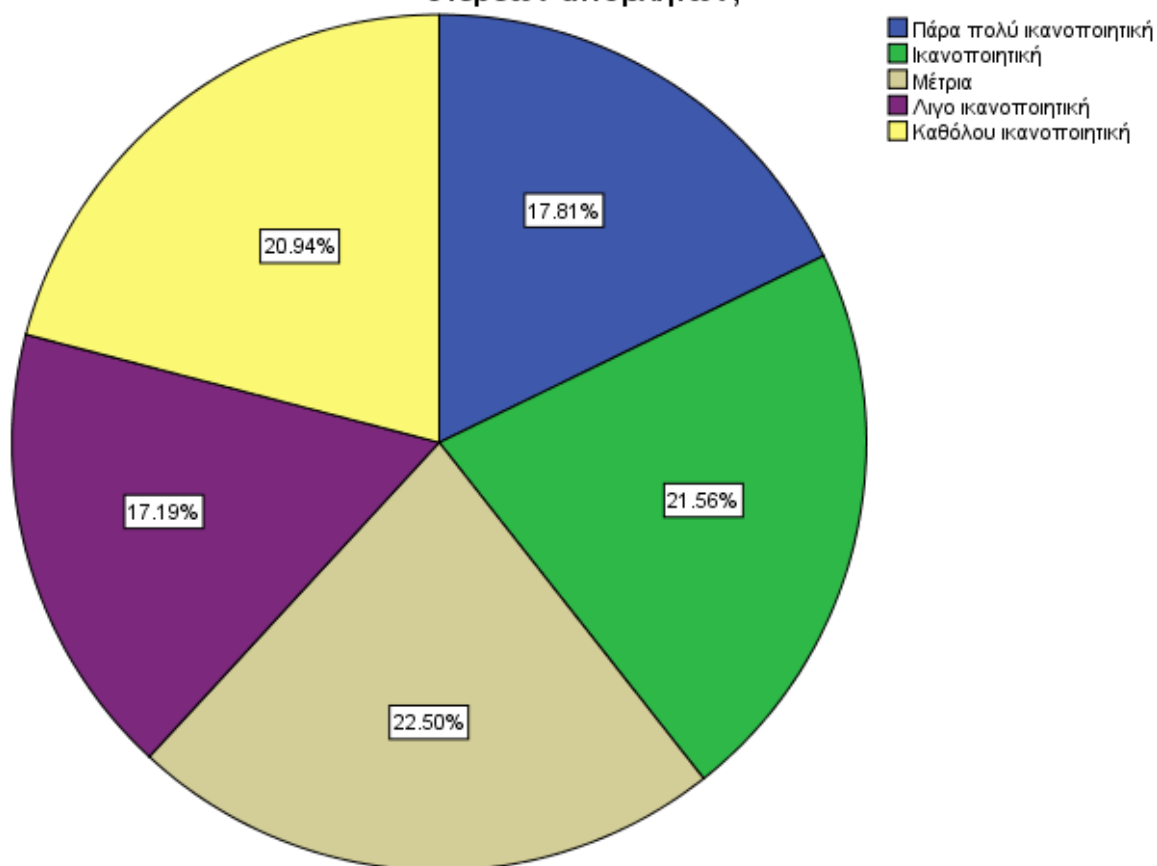
Όσον αφορά στην οικογενειακή τους κατάσταση η πλειονότητα, δηλαδή το 28.13% απαντούν ότι είναι χωρισμένοι και ακολουθούν οι παντρεμένοι με ποσοστό 25.94%. Και πάλι τα αποτελέσματα είναι εξαιρετικά κοντά το ένα στο άλλο, κάτι το οποίο εξυπηρετεί την αντιπροσωπευτικότητα του δείγματος σε όλες τις πιθανές ομάδες. Σε αντίθεση με την απογραφή του 2011, όπου οι διαζευγμένοι ήταν μικρό ποσοστό γύρω στο 2%, εδώ είναι το μεγαλύτερο ποσοστό. Βέβαια στα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ (2014) η κατηγορία σε διάσταση ήταν μέσα στην κατηγορία των κατά νόμο έγγαμων, η οποία έφτανε στο υψηλό ποσοστό του 50.3%

**Πώς κρίνετε την ενημέρωσή σας σε θέματα σχετικά με τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων;**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Πάρα πολύ ικανοποιητική	57	14.8	17.8	17.8

Αποδεκτές τιμές	Ικανοποιητική	69	17.9	21.6	39.4
	Μέτρια	72	18.7	22.5	61.9
	Λιγο ικανοποιητική	55	14.2	17.2	79.1
	Καθόλου ικανοποιητική	67	17.4	20.9	100.0
	Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλιπείς τιμές		66	17.1		
Σύνολο		386	100.0		

**Πώς κρίνετε την ενημέρωσή σας σε θέματα σχετικά με τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων;**



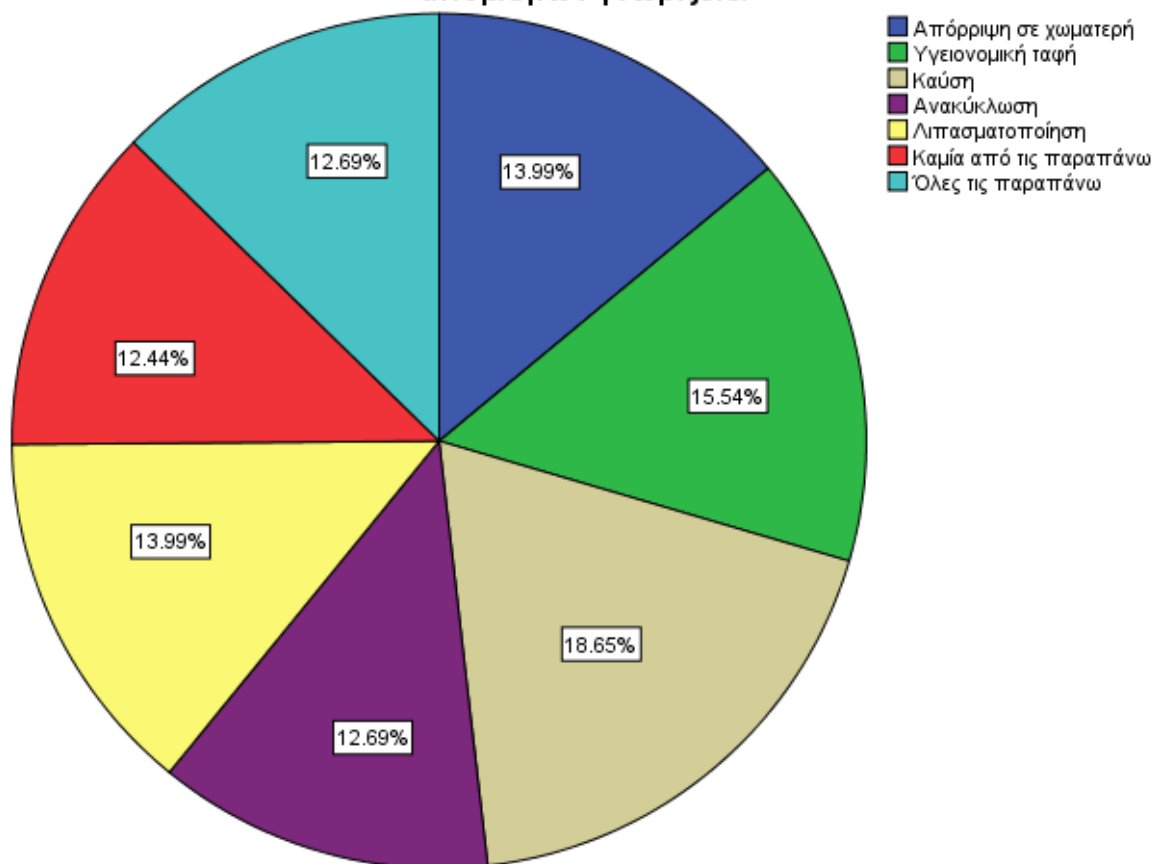
Στην ερώτηση σχετικά με το αν είναι ενημερωμένοι για την ανακύκλωση, οι ερωτώμενοι απάντησαν σε σημαντικό ποσοστό όλες τις κλάσεις, από το καθόλου μέχρι το πάρα πολύ. Το σημαντικότερο ποσοστό απάντησε πως η ενημέρωσή του είναι μέτρια.

**Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων γνωρίζετε.**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό

Αποδεκ τές τιμές	Απόρριψη σε χωματερή	54	14.0	14.0	14.0
	Υγειονομική ταφή	60	15.5	15.5	29.5
	Καύση	72	18.7	18.7	48.2
	Ανακύκλωση	49	12.7	12.7	60.9
	Λιπασματοποίηση	54	14.0	14.0	74.9
	Καμία από τις παραπάνω	48	12.4	12.4	87.3
	Όλες τις παραπάνω	49	12.7	12.7	100.0
	Σύνολο	386	100.0	100.0	

**Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων γνωρίζετε.**



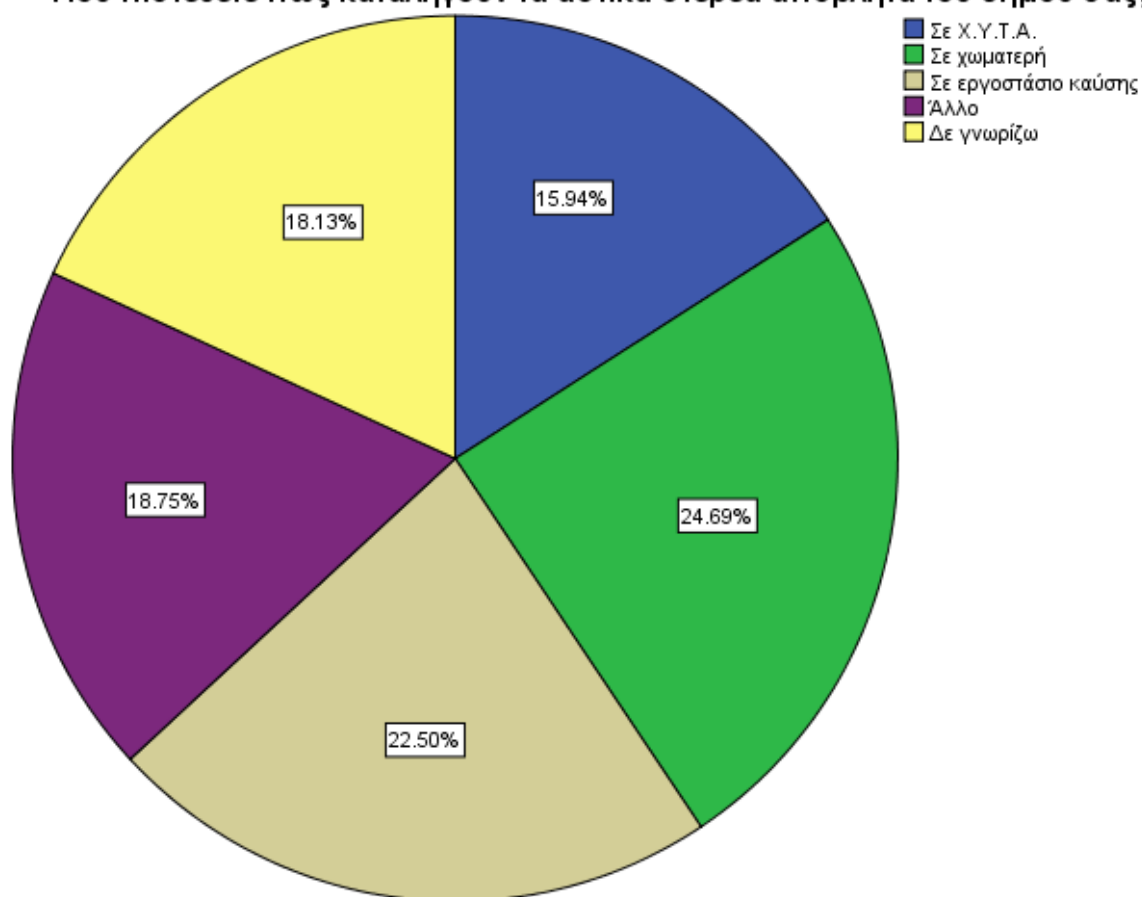
Και σε αυτήν την ερώτηση τα ποσοστά ήταν συγκρίσιμα. Είχε επίτηδες επιλεγεί η επιλογή «απόρριψη σε χωματερή» η οποία δεν είναι ενδεδειγμένη διαχείριση, όμως πιθανόν λόγω της μακράς χρήσης αυτής της μεθόδου έχει εντυπωθεί στο κοινό. Επίσης το κοινό γνωρίζει την αποτέφρωση και μάλιστα στο μεγαλύτερο ποσοστό, αν και δεν εφαρμόζεται στην Ελλάδα στα ΑΣΑ, αλλά μόνο σε κάποια επικίνδυνα απόβλητα. Αυτό πιθανόν δείχνει πως η ενημέρωση του κοινού γίνεται περισσότερο από πηγές που δεν έχουν σχέση με την διαχείριση καθ' αυτή πχ από διαδίκτυο, τηλεόραση.

**Πού πιστεύετε πως καταλήγουν τα αστικά στερεά απόβλητα του δήμου σας;**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Σε Χ.Υ.Τ.Α.	51	13.2	15.9	15.9
Σε χωματερή	79	20.5	24.7	40.6
Αποδεκτές τιμές Σε εργοστάσιο καύσης	72	18.7	22.5	63.1
Άλλο	60	15.5	18.8	81.9
Δε γνωρίζω	58	15.0	18.1	100.0
Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειπείς τιμές	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		



**Πού πιστεύετε πως καταλήγουν τα αστικά στερεά απόβλητα του δήμου σας;**

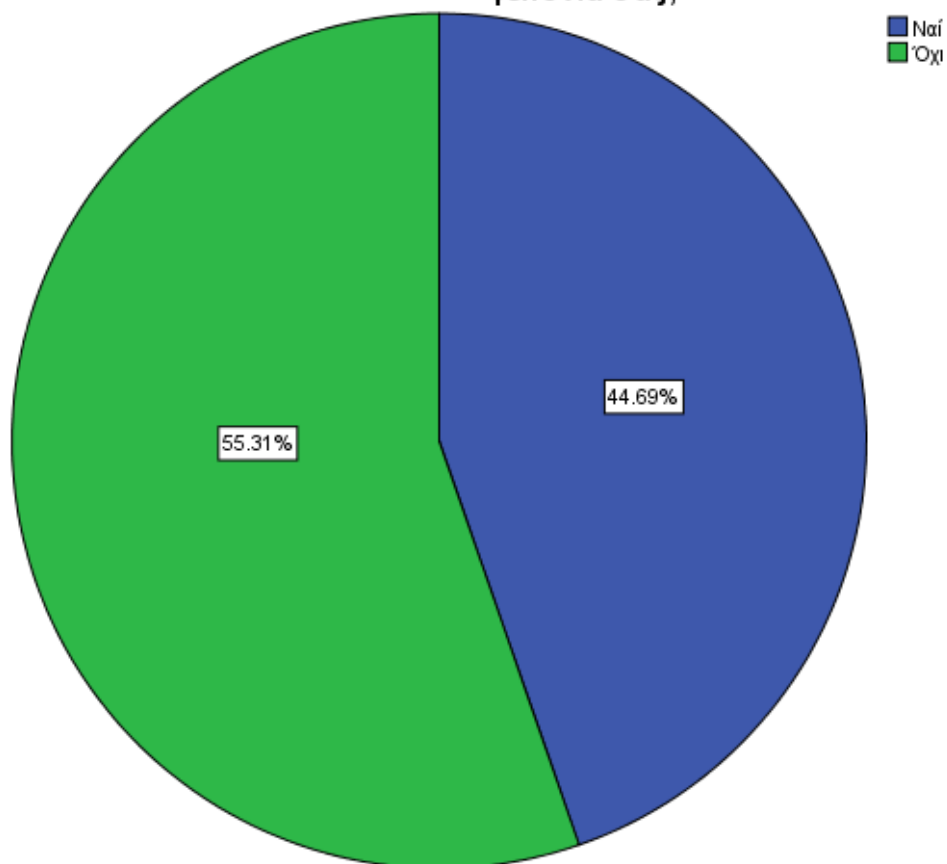


Εδώ οι ερωτώμενοι απάντησαν σε σημαντικό ποσοστό πως τα ΑΣΑ καταλήγουν σε χωματερή ή/και σε εργοστάσιο καύσης, μέθοδοι που θεωρητικά τουλάχιστον δεν εφαρμόζονται στην Ελλάδα. Υπάρχει επομένως σύγχυση ανάμεσα στον όρο χωματερή και ΧΥΤΑ για το ευρύ κοινό.

**Κατά τη γνώμη σας υπάρχουν αρκετοί πράσινοι κάδοι ΑΣΑ στη γειτονιά σας;**

		Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	Ναί	143	37.0	44.7	44.7
	Όχι	177	45.9	55.3	100.0
	Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλιπείς τιμές		66	17.1		
Σύνολο		386	100.0		

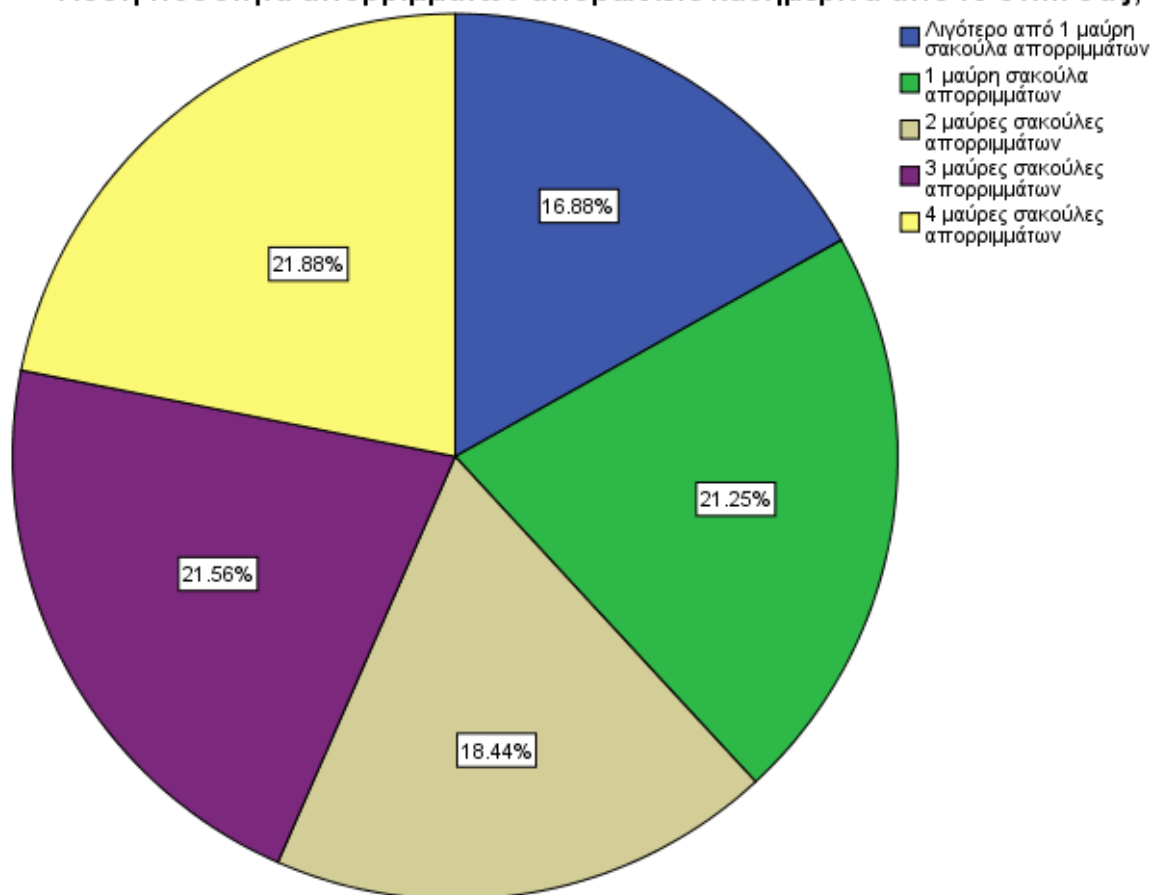
**Κατά τη γνώμη σας υπάρχουν αρκετοί πράσινοι κάδοι απορριμμάτων στη γειτονιά σας;**



**Πόση ποσότητα ΑΣΑ αποβάλλετε καθημερινά από το σπίτι σας;**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Λιγότερο από 1 μαύρη σακούλα ΑΣΑ	54	14.0	16.9	16.9
1 μαύρη σακούλα ΑΣΑ	68	17.6	21.3	38.1
2 μαύρες σακούλες ΑΣΑ	59	15.3	18.4	56.6
3 μαύρες σακούλες ΑΣΑ	69	17.9	21.6	78.1
4 μαύρες σακούλες ΑΣΑ	70	18.1	21.9	100.0
Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλιπείς τιμές	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		

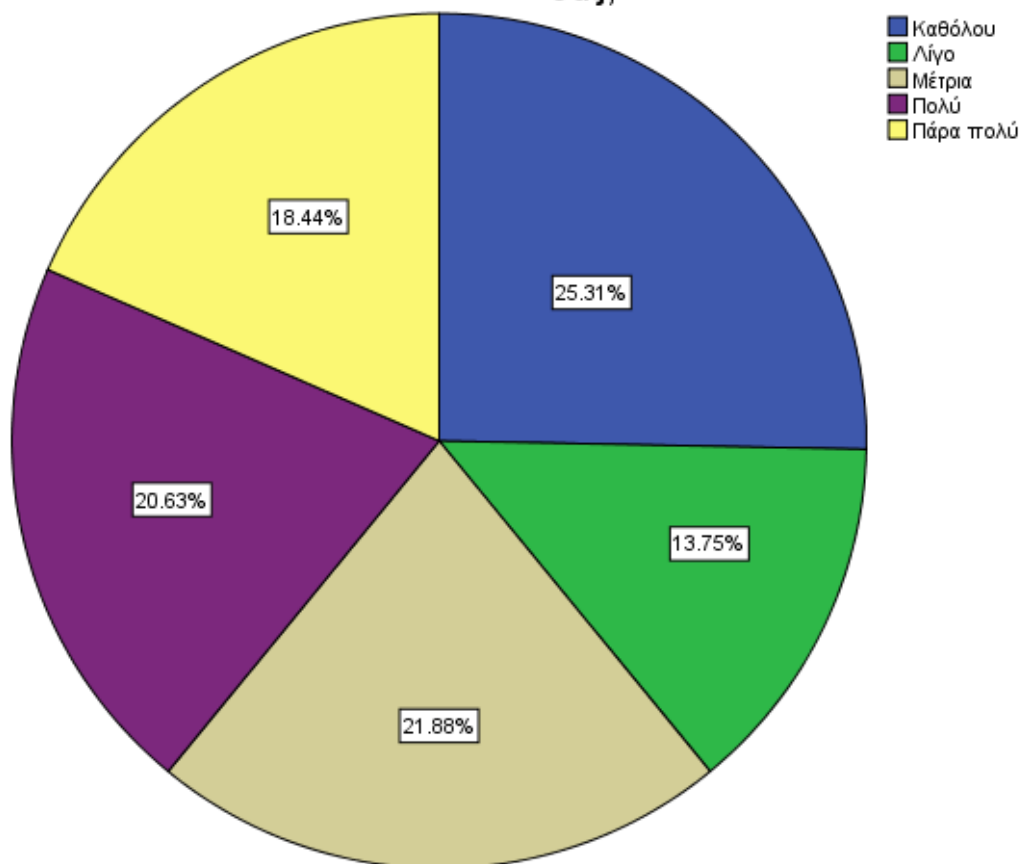
**Πόση ποσότητα απορριμμάτων αποβάλλετε καθημερινά από το σπίτι σας;**



**Θεωρείτε ικανοποιητική τη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων στο δήμο σας;**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Καθόλου	81	21.0	25.3	25.3
Λίγο	44	11.4	13.8	39.1
Αποδεκτές Μέτρια τιμές	70	18.1	21.9	60.9
Πολύ	66	17.1	20.6	81.6
Πάρα πολύ	59	15.3	18.4	100.0
Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειπείς τιμές	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		

**Θεωρείτε ικανοποιητική τη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων στο δήμο σας;**

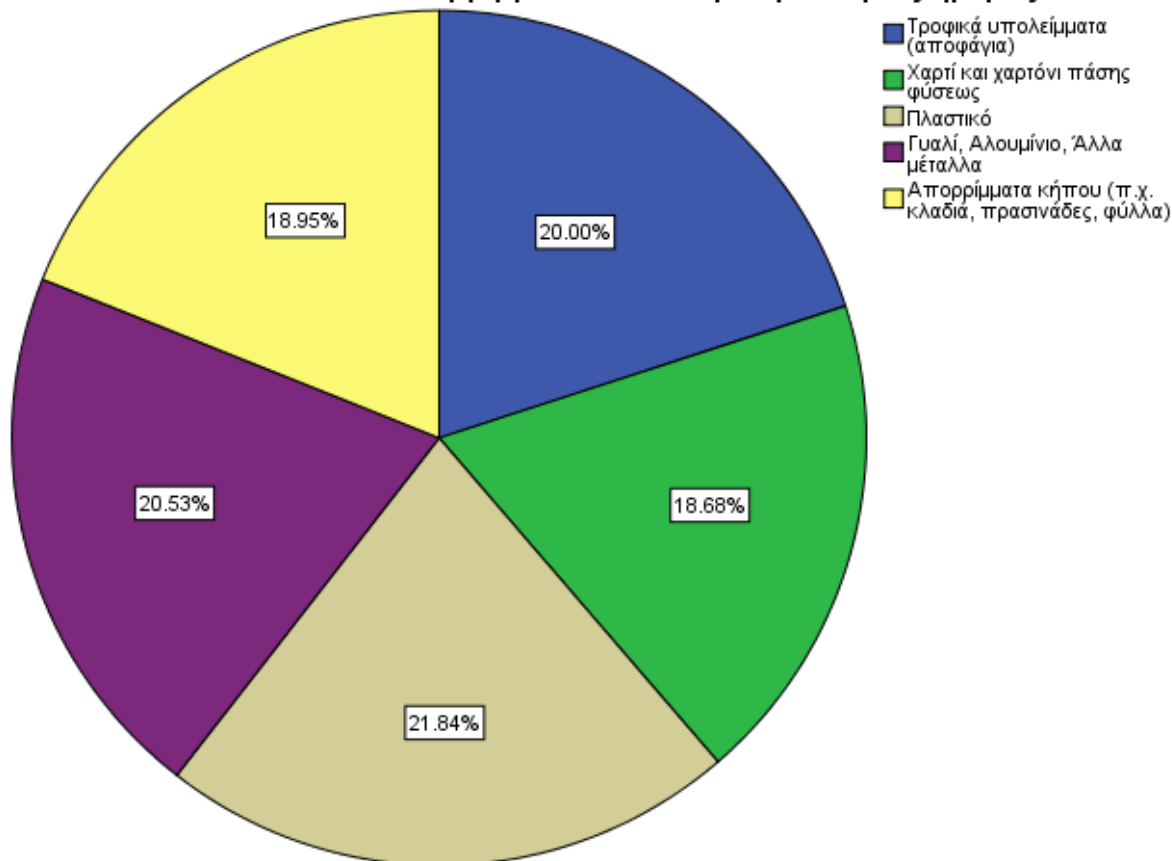


**Σημειώστε τα τρία (3) σημαντικότερα είδη αστικών στερεών ΑΣΑ που πετάτε στον κάδο ΑΣΑ κατά τη διάρκεια μιας ημέρας.**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Τροφικά υπολείμματα (αποφάγια)	76	19.7	20.0	20.0
Χαρτί και χαρτόνι πάσης φύσεως	71	18.4	18.7	38.7
Αποδεκτές τιμές Πλαστικό	83	21.5	21.8	60.5
Γυαλί, Αλουμίνιο, Άλλα μέταλλα	78	20.2	20.5	81.1
ΑΣΑ κήπου (π.χ. κλαδιά, πρασινάδες, φύλλα)	72	18.7	18.9	100.0
Σύνολο	380	98.4	100.0	

Ελλειψίες τιμές	6	1.6	
Σύνολο	386	100.0	

**Σημειώστε τα τρία (3) σημαντικότερα είδη αστικών στερεών απορριμμάτων που πετάτε στον κάδο απορριμμάτων κατά τη διάρκεια μιας ημέρας.**

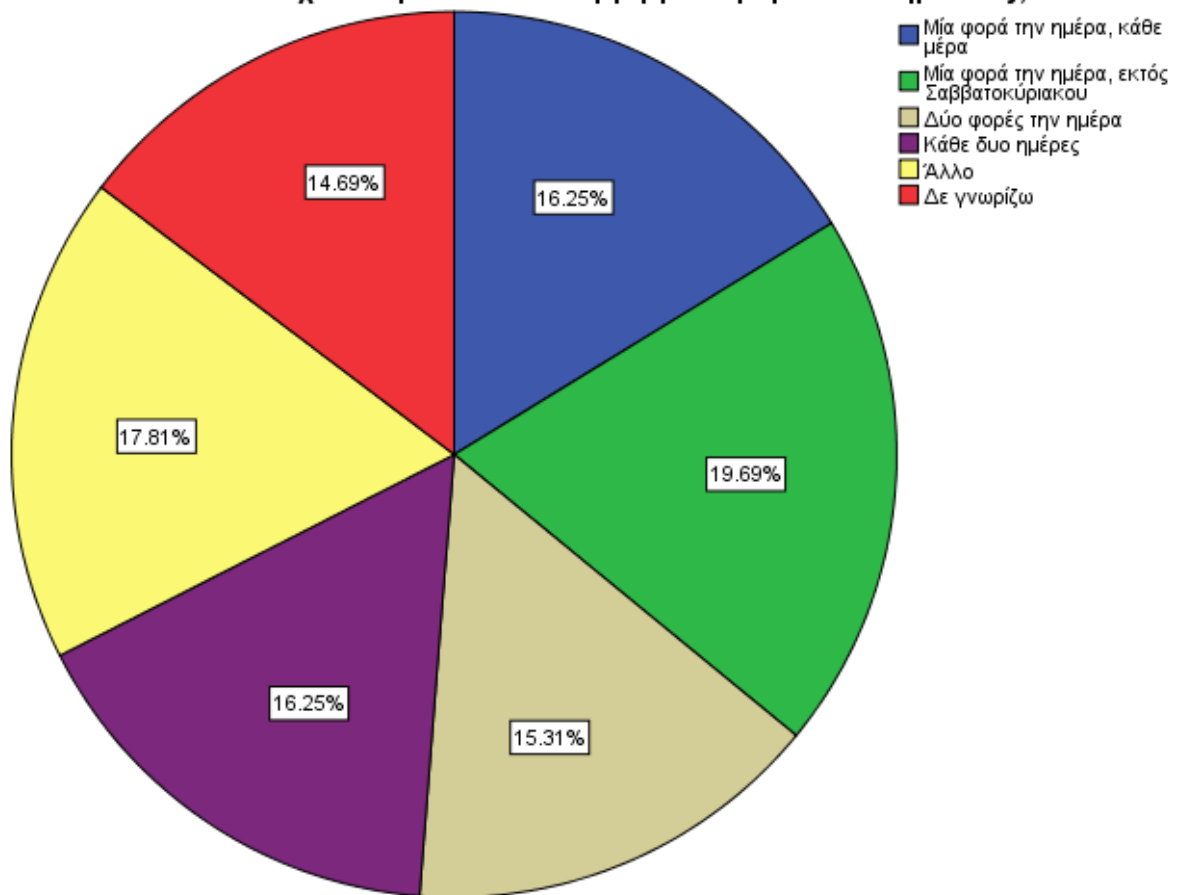


**Πόσο συχνά περνάνε τα απορριματοφόρα στο δήμο σας;**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Μία φορά την ημέρα, κάθε μέρα	52	13.5	16.3	16.3
Μία φορά την ημέρα, εκτός Σαββατοκύριακου	63	16.3	19.7	35.9
Δύο φορές την ημέρα	49	12.7	15.3	51.3
Κάθε δυο ημέρες	52	13.5	16.3	67.5
Άλλο	57	14.8	17.8	85.3
Δε γνωρίζω	47	12.2	14.7	100.0
Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειψίες τιμές	66	17.1		

Σύνολο	386	100.0	
--------	-----	-------	--

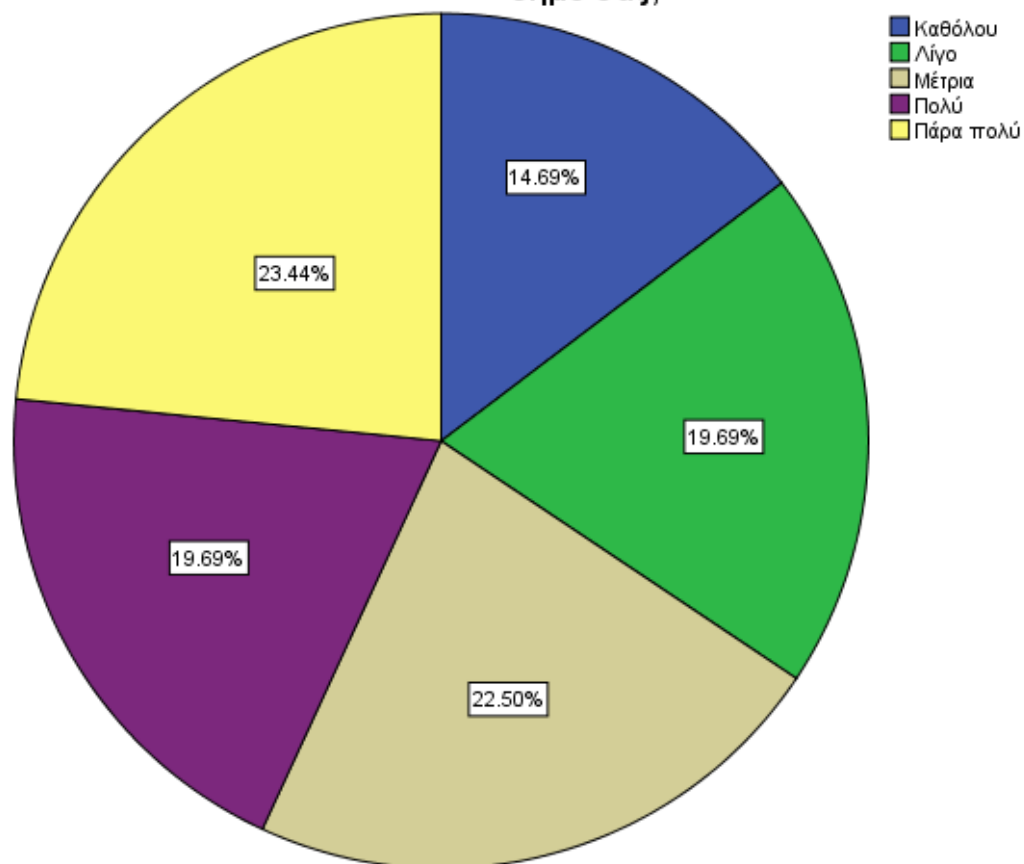
**Πόσο συχνά περνάνε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας;**



**Είσατε ευχαριστημένοι από το πόσο συχνά περνάνε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας;**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Καθόλου	47	12.2	14.7	14.7
Λίγο	63	16.3	19.7	34.4
Μέτρια	72	18.7	22.5	56.9
Πολύ	63	16.3	19.7	76.6
Πάρα πολύ	75	19.4	23.4	100.0
Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειψίες	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		

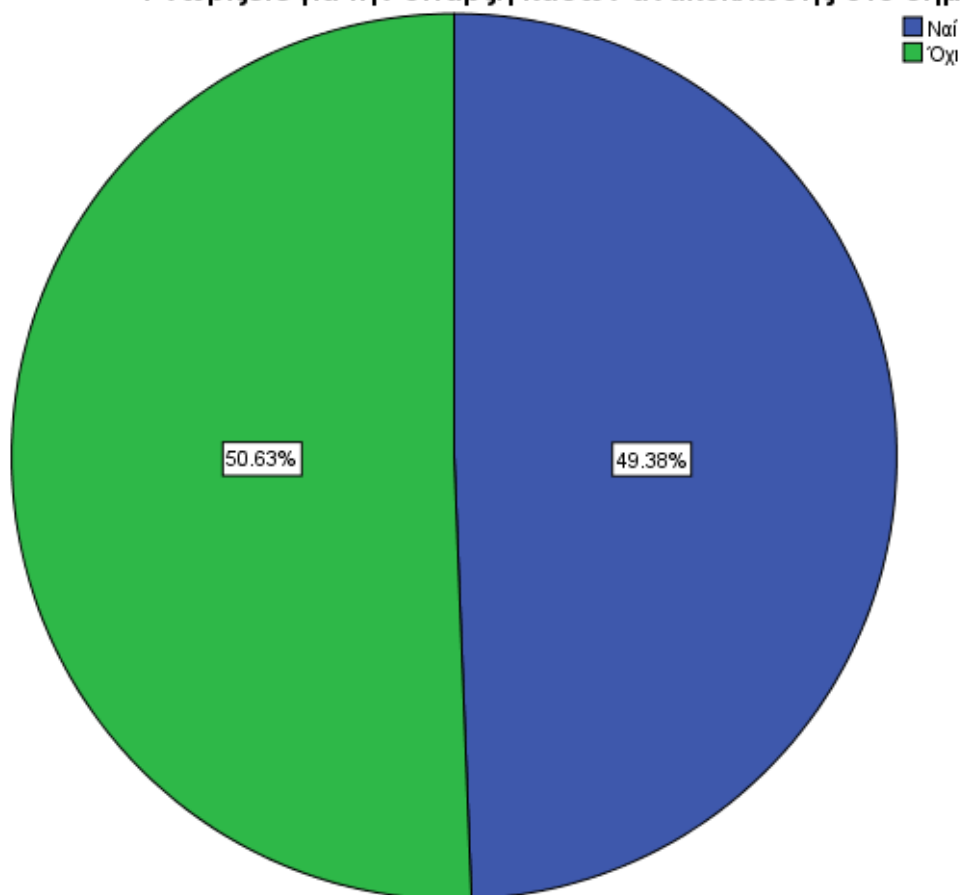
**Είσαστε ευχαριστημένοι από το πόσο συχνά περνάνε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας;**



**Γνωρίζετε για την ύπαρξη κάδων ανακύκλωσης στο δήμο σας;**

		Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	Ναί	158	40.9	49.4	49.4
	Όχι	162	42.0	50.6	100.0
	Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειπείς τιμές		66	17.1		
Σύνολο		386	100.0		

**Γνωρίζετε για την ύπαρξη κάδων ανακύκλωσης στο δήμο σας;**

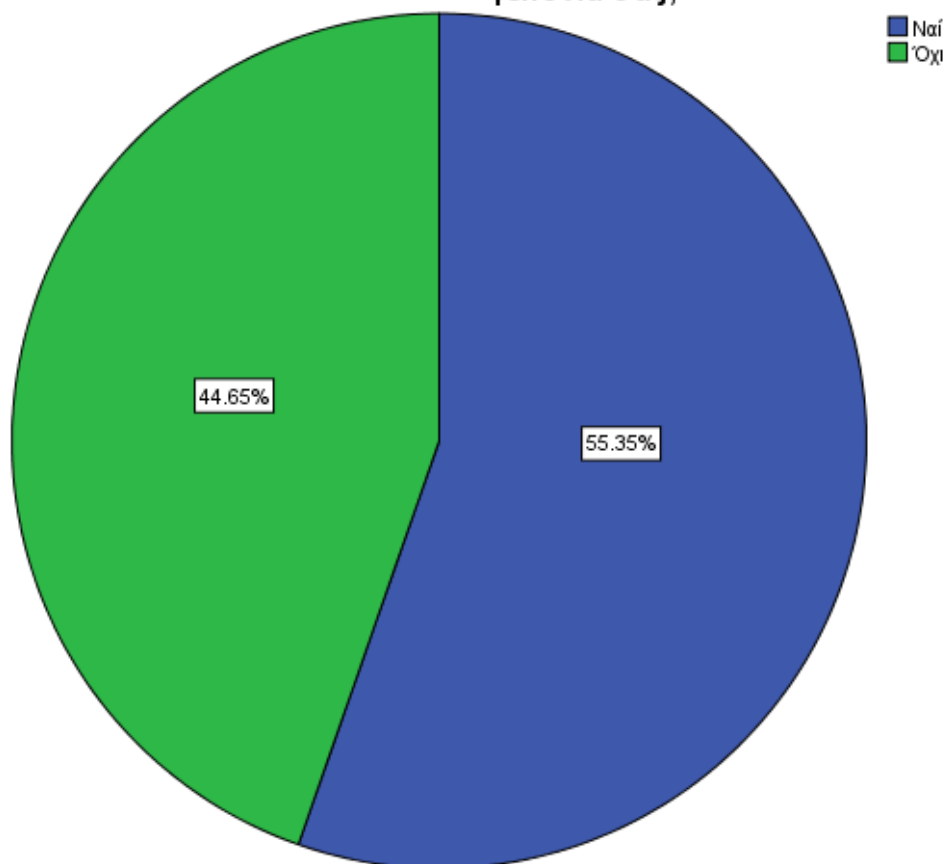


**Εάν ναι κατά τη γνώμη σας υπάρχουν αρκετοί μπλε κάδοι ΑΣΑ στη γειτονιά σας;**

		Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	Ναι	88	22.8	55.3	55.3
	Όχι	71	18.4	44.7	100.0
	Σύνολο	159	41.2	100.0	
Ελλιπείς τιμές		227	58.8		
Σύνολο		386	100.0		



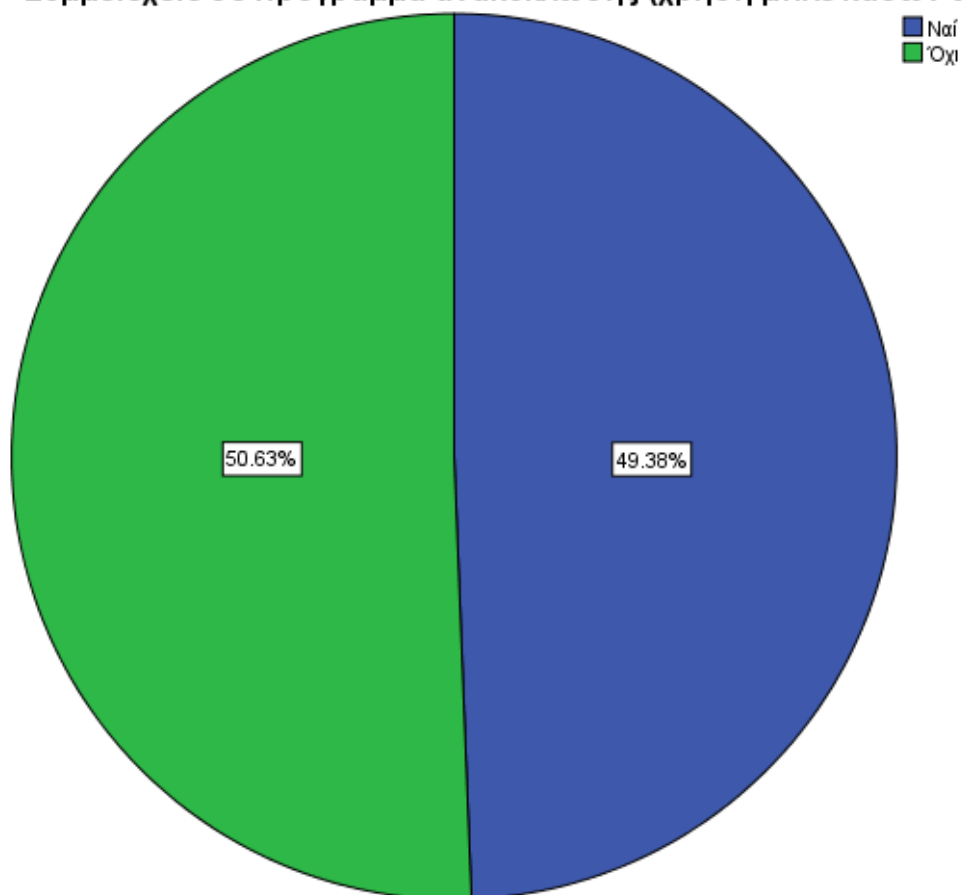
Εάν ναι κατά τη γνώμη σας υπάρχουν αρκετοί μπλε κάδοι απορριμμάτων στη γειτονιά σας;



Συμμετέχετε σε πρόγραμμα ανακύκλωσης (χρήση μπλε κάδων ανακύκλωσης).

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	Ναι	158	40.9	49.4
	Όχι	162	42.0	100.0
	Σύνολο	320	82.9	100.0
Ελλιπείς τιμές	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		

Συμμετέχετε σε πρόγραμμα ανακύκλωσης (χρήση μπλε κάδων ανακύκλωσης).

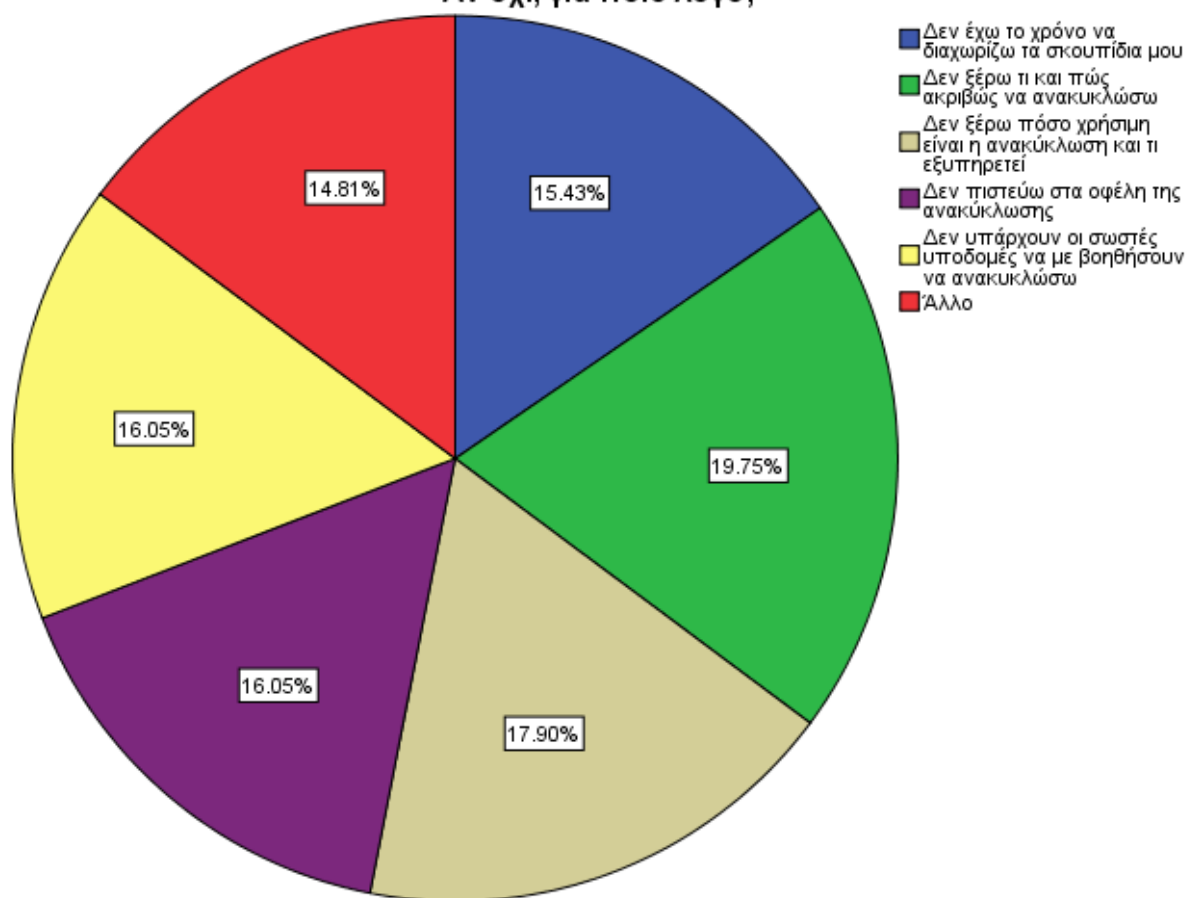


Αν όχι, για ποιο λόγο;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Δεν έχω το χρόνο να διαχωρίζω τα σκουπίδια μου	25	6.5	15.4	15.4
Αποδεκτές τιμές	32	8.3	19.8	35.2
Δεν ξέρω πώς ακριβώς να ανακυκλώσω	29	7.5	17.9	53.1
Δεν ξέρω πόσο χρήσιμη είναι η ανακύκλωση και τι εξυπηρετεί				

	Δεν πιστεύω στα οφέλη της ανακύκλωσης	26	6.7	16.0	69.1
	Δεν υπάρχουν οι σωστές υποδομές να με βοηθήσουν να ανακυκλώσω	26	6.7	16.0	85.2
	Άλλο	24	6.2	14.8	100.0
	Σύνολο	162	42.0	100.0	
Ελλείψεις τιμές		224	58.0		
Σύνολο		386	100.0		

### Αν όχι, για ποιο λόγο;

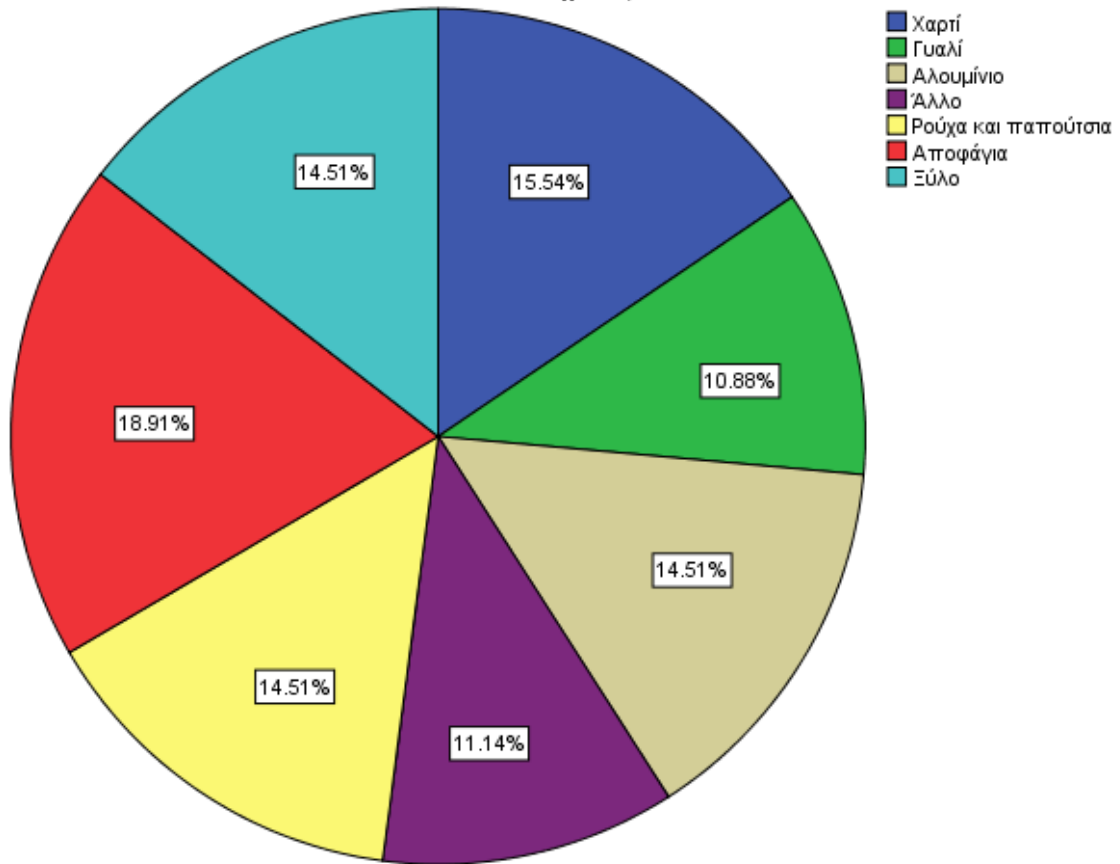


### Γνωρίζετε ποια υλικά μπορούμε να ανακυκλώσουμε στους μπλε κάδους του δήμου;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Χαρτί	60	15.5	15.5	15.5
Αποδεκτές τιμές	42	10.9	10.9	26.4
Γυαλί	56	14.5	14.5	40.9
Αλουμίνιο	43	11.1	11.1	52.1
Άλλο	56	14.5	14.5	66.6
Ρούχα και παπούτσια				

Αποφάγια	73	18.9	18.9	85.5
Ξύλο	56	14.5	14.5	100.0
Σύνολο	386	100.0	100.0	

**Γνωρίζετε ποια υλικά μπορούμε να ανακυκλώσουμε στους μπλε κάδους του δήμου;**

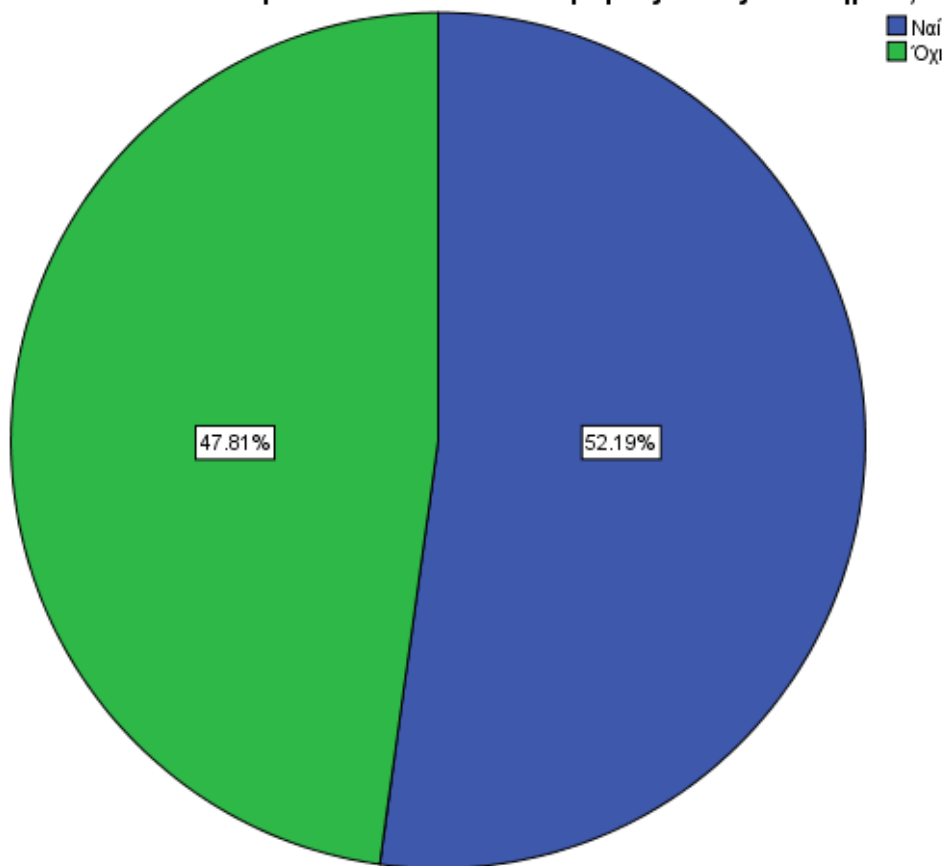


**Θεωρείτε ότι για την καλύτερη διαχείριση της ανακύκλωσης χρειάζεται να εμπλακούν και άλλοι φορείς εκτός του δήμου;**

		Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	Ναί	167	43.3	52.2	52.2
	Όχι	153	39.6	47.8	100.0
	Σύνολο	320	82.9	100.0	

Ελλειπείς τιμές	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		

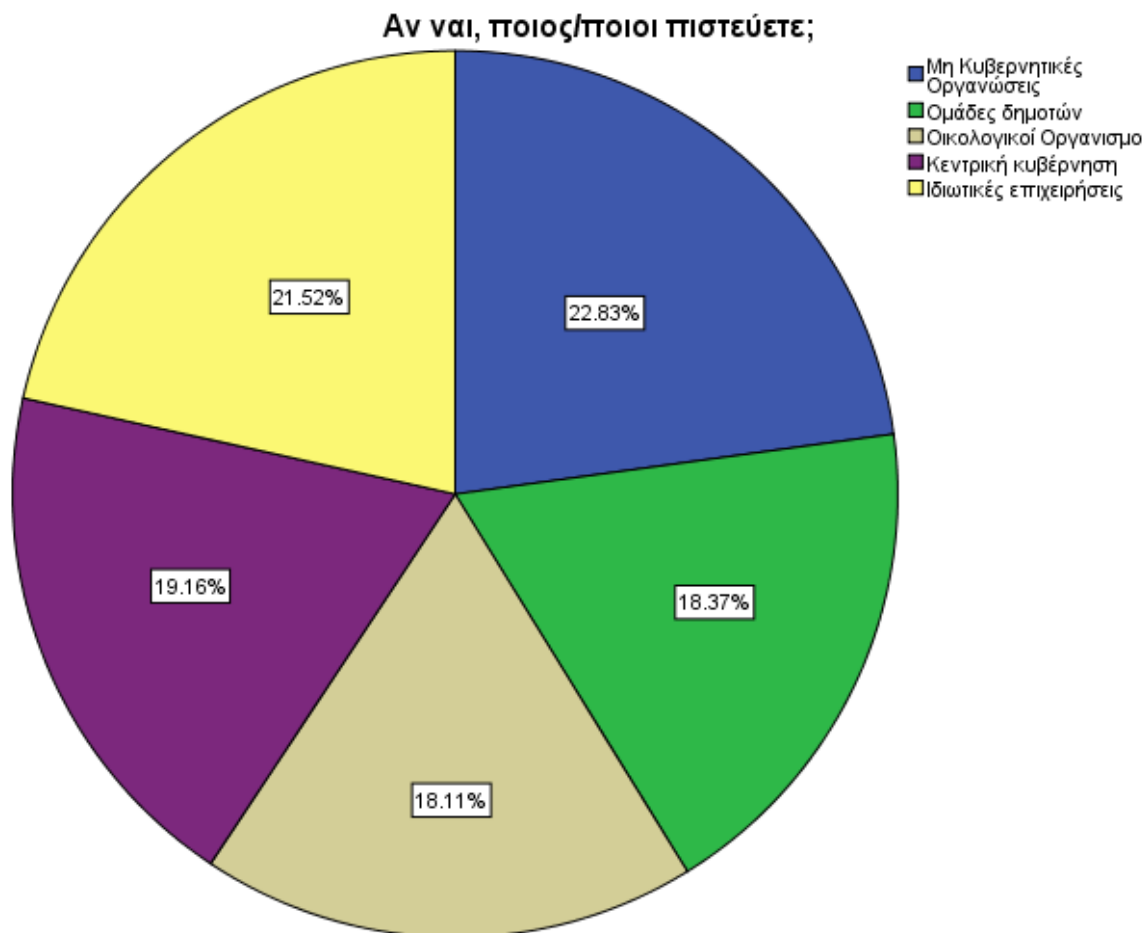
**Θεωρείτε ότι για την καλύτερη διαχείριση της ανακύκλωσης χρειάζεται να εμπλακούν και άλλοι φορείς εκτός του δήμου;**



**Αν ναι, ποιος/ποιοι πιστεύετε;**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις	87	22.5	22.8	22.8
Αποδεκτές Ομάδες δημοτών	70	18.1	18.4	41.2
Οικολογικοί Οργανισμοί	69	17.9	18.1	59.3
Κεντρική κυβέρνηση	73	18.9	19.2	78.5

Ιδιωτικές επιχειρήσεις	82	21.2	21.5	100.0
Σύνολο	381	98.7	100.0	
Ελλειψί τιμές	5	1.3		
Σύνολο	386	100.0		

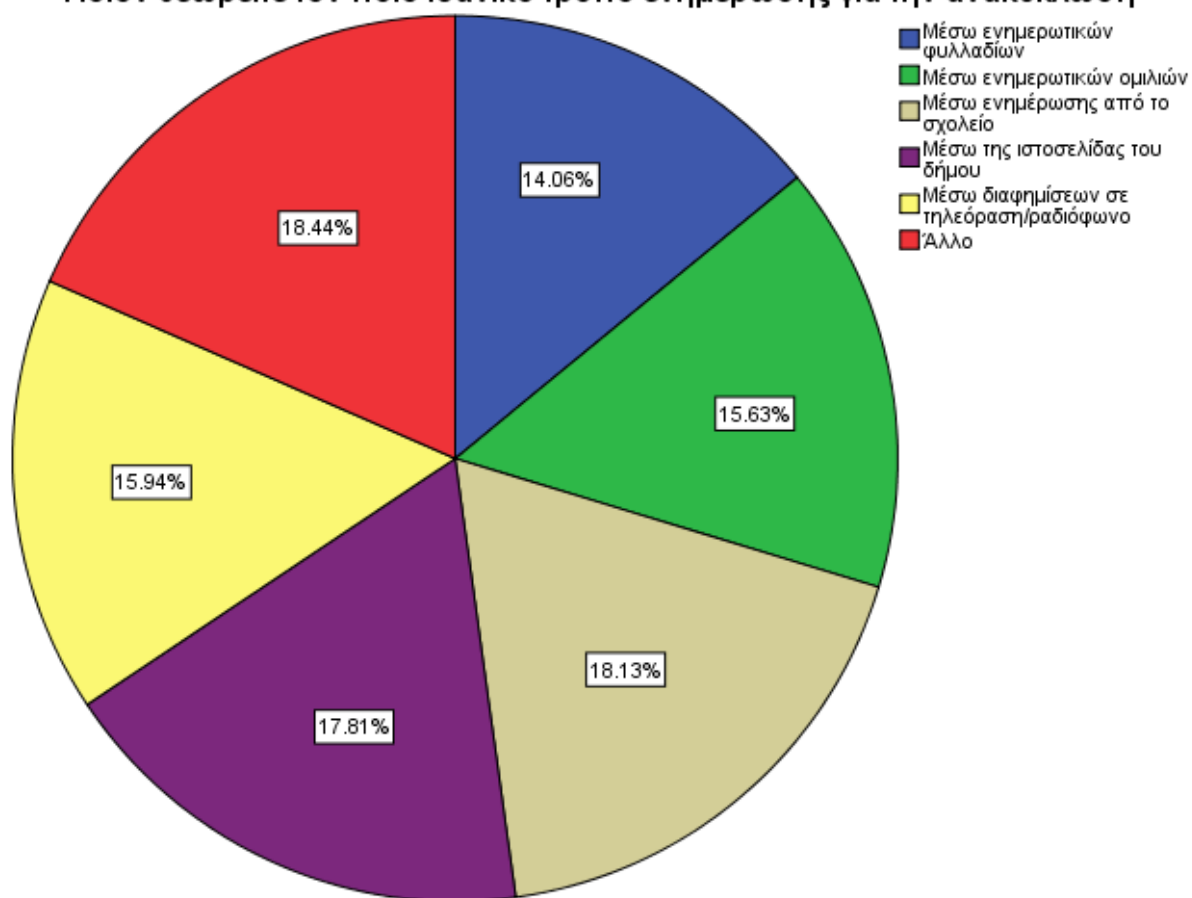


**Ποιον θεωρείτε τον πιο ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για την ανακύκλωση**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Μέσω ενημερωτικών φυλλαδίων	45	11.7	14.1	14.1
Μέσω ενημερωτικών ομιλιών	50	13.0	15.6	29.7
Μέσω ενημέρωσης από το σχολείο	58	15.0	18.1	47.8

Μέσω της ιστοσελίδας του δήμου	57	14.8	17.8	65.6
Μέσω διαφημίσεων σε τηλεόραση/ραδιόφωνο	51	13.2	15.9	81.6
Άλλο	59	15.3	18.4	100.0
Σύνολο	320	82.9	100.0	
Ελλειψίες τιμές	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		

### Ποιον θεωρείτε τον πιο ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για την ανακύκλωση

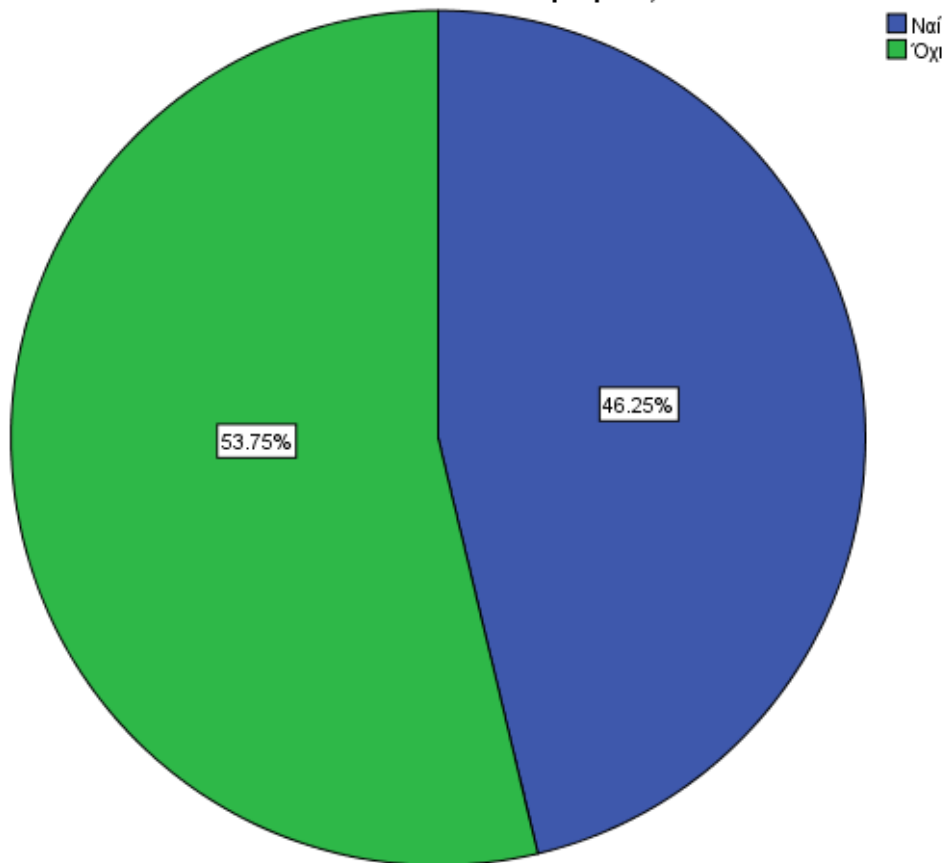


### Θα προτιμούσατε τη χρέωση με βάση την ποσότητα των ΑΣΑ που παράγετε;

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	Ναί	148	38.3	46.3
	Όχι	172	44.6	53.8
	Σύνολο	320	82.9	100.0
Ελλειψίες τιμές	66	17.1		

Σύνολο	386	100.0		
--------	-----	-------	--	--

**Θα προτιμούσατε τη χρέωση με βάση την ποσότητα των απορριμμάτων που παράγετε;**



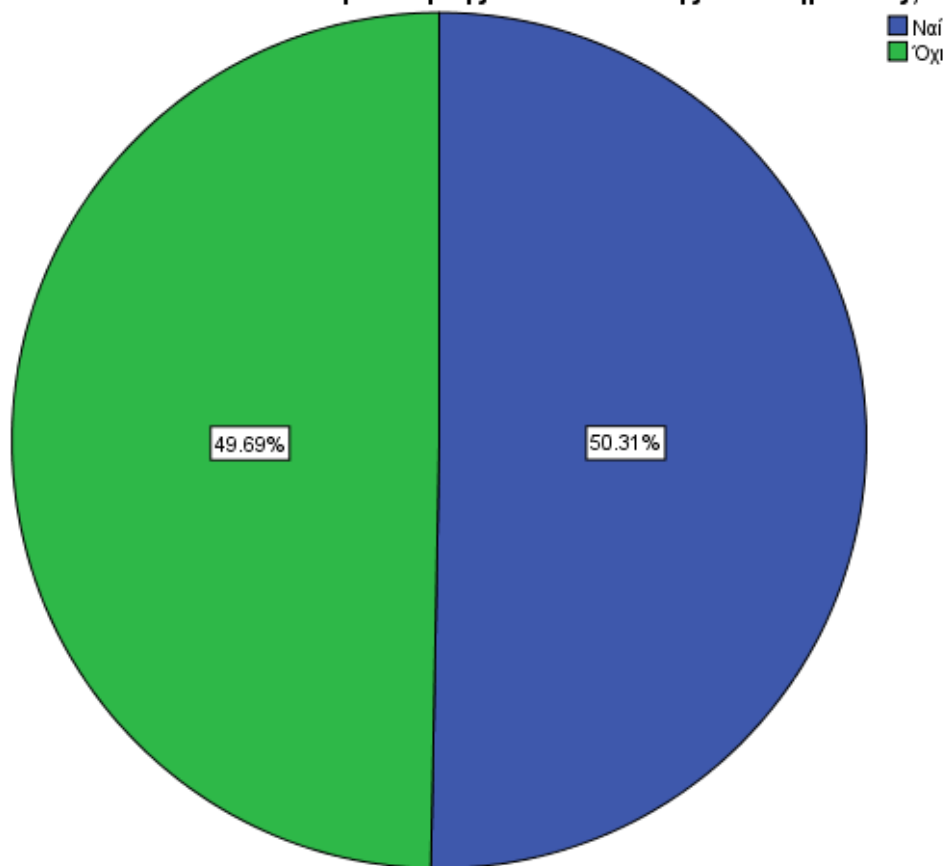
**Θα δεχόσασταν να πληρώνετε παραπάνω δημοτικά τέλη για την ουσιαστική καλύτερευση της ανακύκλωσης στο δήμο σας;**

		Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
Αποδεκτές τιμές	Ναι	161	41.7	50.3	50.3
	Όχι	159	41.2	49.7	100.0
	Σύνολο	320	82.9	100.0	



Ελλειπείς τιμές	66	17.1		
Σύνολο	386	100.0		

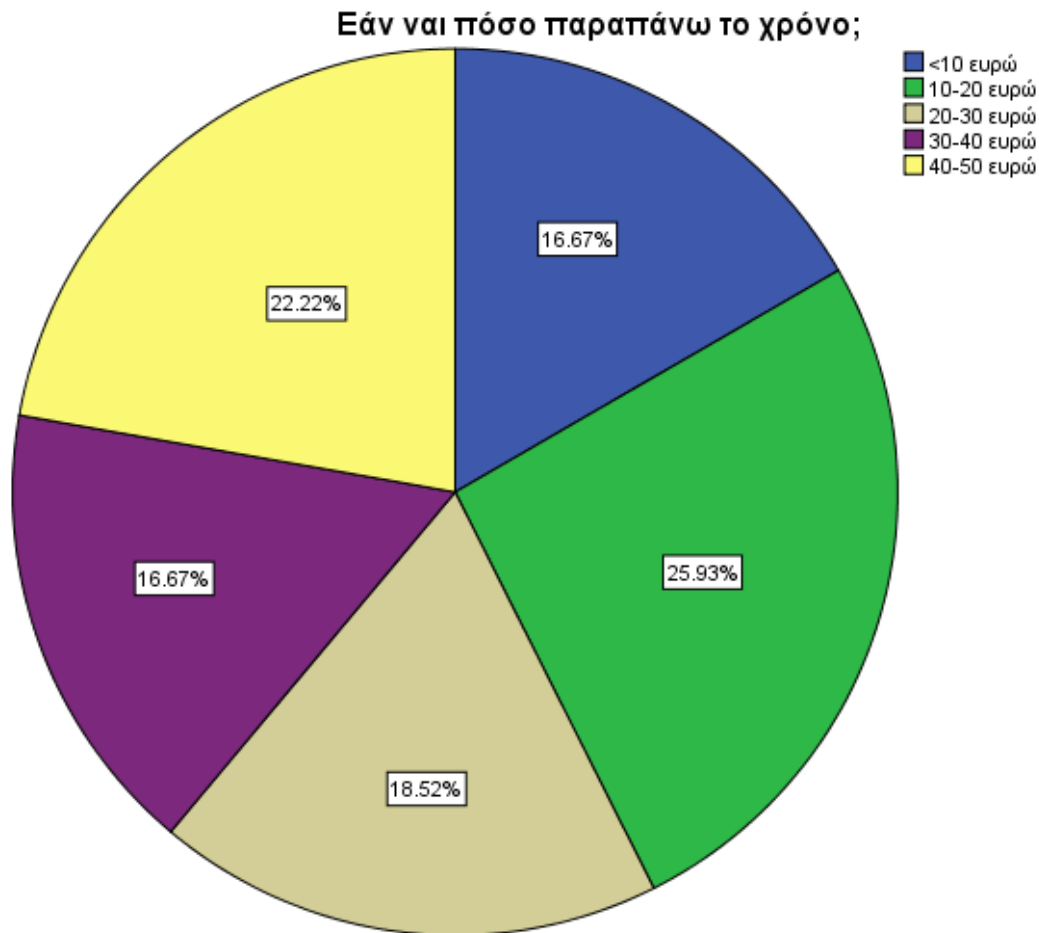
**Θα δεχόσασταν να πληρώνετε παραπάνω δημοτικά τέλη για την ουσιαστική καλύτερευση της ανακύκλωσης στο δήμο σας;**



**Εάν ναι πόσο παραπάνω το χρόνο;**

	Συχνότητα	Ποσοστό	Αποδεκτό ποσοστό	Συγκεντρωτικό ποσοστό
<10 ευρώ	27	7.0	16.7	16.7
Αποδεκτές τιμές 10-20 ευρώ	42	10.9	25.9	42.6
20-30 ευρώ	30	7.8	18.5	61.1
30-40 ευρώ	27	7.0	16.7	77.8

	40-50 ευρώ	36	9.3	22.2	100.0
	Σύνολο	162	42.0	100.0	
Ελλειψές		224	58.0		
τιμές					
Σύνολο		386	100.0		



#### 4.2. Στατιστικός έλεγχος ανεξαρτησίας $\chi^2$

Ο στατιστικός έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$  (Chi-Square test of independence) αποτελεί μία μη παραμετρική στατιστική μέθοδο και χρησιμοποιείται για την εξέταση πιθανών σχέσεων ή εξαρτήσεων μεταξύ δύο κατηγορικών μεταβλητών, οι οποίες δύνανται να διαθέτουν δύο ή περισσότερες κατηγορίες/κλάσεις. Ο συγκεκριμένος έλεγχος εστιάζει στην σύγκριση των παρατηρούμενων συχνοτήτων των περιπτώσεων που εμφανίζονται

στις επιμέρους κατηγορίες/κλάσεις με τις αντίστοιχες τιμές που θα αναμενόταν εάν δεν υπήρχε καμία σχέση μεταξύ των δύο εξεταζόμενων κατηγορικών μεταβλητών. Ο έλεγχος βασίζεται σε έναν πίνακα διασταυρώσεων (Crosstabulation table), ο οποίος περιλαμβάνει ταξινομημένες τις περιπτώσεις σύμφωνα με τις επιμέρους κατηγορίες/κλάσεις σε κάθε εξεταζόμενη κατηγορική μεταβλητή. Βασική παραδοχή του στατιστικού ελέγχου  $\chi^2$  θεωρείται η ανεξαρτησία μεταξύ των παρατηρήσεων των επιμέρους κατηγοριών/κλάσεων των εξεταζόμενων κατηγορικών μεταβλητών. Επιπρόσθετα, θα πρέπει η χαμηλότερη αναμενόμενη συχνότητα ή αναλογία σε κάθε επιμέρους κατηγορία/κλάση να είναι τουλάχιστον 5.

Ο στατιστικός έλεγχος  $\chi^2$  (Chi-Square test of independence) πραγματοποιήθηκε μέσω του στατιστικού πακέτου SPSS με εισαγόμενα δεδομένα ορισμένες από τις απαντήσεις της προηγούμενης έρευνας ερωτηματολογίου. Βασικός στόχος καθίσταται η διερεύνηση της πιθανής ύπαρξης επηρεασμού/διαφοροποίησης στις απαντήσεις της έρευνας ερωτηματολογίου από ορισμένα δημογραφικά στοιχεία τα οποία στη συγκεκριμένη περίπτωση ήταν το φύλο.

Έτσι πραγματοποιήθηκε η στατιστική ανάλυση  $\chi^2$  (Chi-Square analysis) για την κατηγορική μεταβλητή «φύλο» και τις ερωτήσεις:

V7: Πώς κρίνετε την ενημέρωσή σας σε θέματα σχετικά με τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων

V11: Πόση ποσότητα απορριμμάτων αποβάλλετε καθημερινά από το σπίτι σας; (1: Λιγότερο από 1 μαύρη σακούλα απορριμμάτων – 5: 4 μαύρες σακούλες ή περισσότερες)

V12: Θεωρείτε ικανοποιητική τη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων στο δήμο σας; (1: καθόλου – 5: Πάρα πολύ)

V15: Είσαστε ευχαριστημένοι από το πόσο συχνά περνάνε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας; (1: καθόλου – 5: Πάρα πολύ)

V22: Αν ναι, ποιος/ποιοι φορείς πιστεύετε;

V23: Ποιον θεωρείτε τον πιο ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για την ανακύκλωση

V26: Εάν ναι πόσο παραπάνω θα πληρώνετε το χρόνο; (1: <10 ευρώ, 2: 10-20 ευρώ, 3: 20-30 ευρώ, 4: 30-40 ευρώ, 5: 40-50 ευρώ)

Σημειώνεται ότι η μεταβλητή «φύλο» διαθέτει δύο επιμέρους κατηγορίες/κλάσεις (άνδρας, γυναίκα), ενώ οι υπόλοιπες μεταβλητές πέντε επιμέρους κατηγορίες/κλάσεις (κλίμακα τύπου Likert από 1 έως 5) αντιστοίχως. Πιο συγκεκριμένα, ο στατιστικός έλεγχος  $\chi^2$  αποκαλύπτει την ύπαρξη μη στατιστικά σημαντικής διαφοράς (επίπεδο σημαντικότητας μεγαλύτερο του 0.05,  $p>0.05$ ) ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες στις περιπτώσεις που παρατίθενται στον παρακάτω συγκεντρωτικό πίνακα (Πίνακας 4). Επισημαίνεται ότι όλα τα παρατιθέμενα στατιστικά μέτρα προέρχονται από τους εξαγόμενους πίνακες του στατιστικού ελέγχου στο στατιστικό πακέτο SPSS.

Πίνακας 4. στατιστικός έλεγχος  $\chi^2$  ανάμεσα σε άνδρες και γυναίκες στις κάτωθι μεταβλητές

Ερωτήσεις στάσης και γνώσης διαχείρισης ΑΣΑ	Pearson Chi-Square ( $\chi^2$ )	Αριθμός απαντήσεων (N)	Επίπεδο σημαντικότητας (p)
V7	1,630	320	0,803
V11	1,569	320	0,814
V12	0,238	320	0,993
V15	4,582	320	0,333
V22	4,815	167	0,307
V23	9,000	320	0,109
V26	6,815	162	0,146

Από τα παραπάνω αποτελέσματα φαίνεται πως ο παράγοντας φύλο δεν απετέλεσε παράγοντα που να μπορεί να επιφέρει σημαντική διαφοροποίηση στις απαντήσεις των ερωτηθέντων. Με άλλα λόγια οι ερωτώμενοι απάντησαν με τον ίδιο τρόπο είτε ήταν άνδρας είτε γυναίκα. Επομένως μπορούμε να πούμε πως τουλάχιστον για αυτό το δείγμα με αυτά τα χαρακτηριστικά οποιαδήποτε καμπάνια επιπλέον ευαισθητοποίησης δεν χρειάζεται να διαφοροποιηθεί ανάλογα με το φύλο. Επιπλέον, αυτό το δείγμα δεν επιβεβαιώνει την γενικότερη παραδοχή πως οι γυναίκες γενικά είναι πιο ευαισθητοποιημένες σε περιβαλλοντικά θέματα (πχ έχει ειπωθεί πως οι γυναίκες ανησυχούν περισσότερο για το περιβάλλον γιατί εμπιστεύονται λιγότερο τους θεσμούς, ενώ άλλες μελέτες δεν θεωρούν πως αυτή η ευαισθητοποίηση οφείλεται σε αυτό) (Xiao & McCright, 2013). Θα είναι ενδιαφέρον αν στο μέλλον συγκριθούν και άλλοι δημογραφικοί παράγοντες όπως η ηλικία και το εισόδημα με αυτά τα αποτελέσματα.

### Case Processing Summary

	Valid		Cases Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
Φύλο * Είσαστε ευχαριστημένοι από το πόσο συχνά περνάτε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας;	320	82,9%	66	17,1%	386	100,0%

### Φύλο \* Είσαστε ευχαριστημένοι από το πόσο συχνά περνάτε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας; Crosstabulation

Count		Είσαστε ευχαριστημένοι από το πόσο συχνά περνάτε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας;					Total
		Καθόλου	Λίγο	Μέτρια	Πολύ	Πάρα πολύ	
Φύλο	Άνδρας	20	29	36	30	45	160
	Γυναίκα	27	34	36	33	30	160
Total		47	63	72	63	75	320

Όπως φαίνεται, στην συγκεκριμένη μεταβλητή οι δύο ομάδες που εξετάζονται δεν έχουν διαφορά δηλαδή απαντούν με τον ίδιο τρόπο, είτε αφορά άνδρες, είτε γυναίκες.

### Chi-Square Tests

	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	4,582 <sup>a</sup>	4	,333
Likelihood Ratio	4,607	4	,330
Linear-by-Linear Association	3,491	1	,062
N of Valid Cases	320		

a. 0 cells (0,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 23,50.

## Συμπεράσματα

Τα στερεά απόβλητα αποτελούν μία από τις σημαντικές προκλήσεις για το περιβάλλον. Η ανεπαρκής διαχείριση των ΑΣΑ προκαλεί αλλοίωση των οικοσυστημάτων, συμπεριλαμβανομένης της ατμόσφαιρας, του νερού και της ρύπανσης του εδάφους, γεγονός που αποτελεί πραγματική απειλή για την ανθρώπινη υγεία. Κάποιες μελέτες έδειξαν ότι οι τοπικοί πληθυσμοί κοντά σε εγκαταστάσεις ΑΣΑ όπως είναι οι ΧΥΤΑ και οι εγκαταστάσεις αποτέφρωσης έχουν χαμηλό βάρος κατά τη γέννηση, συγγενείς

ανωμαλίες και κάποια είδη καρκίνων. Η αυξανόμενη παραγωγή ΑΣΑ αποτελεί ιδιαίτερο βάρος για έναν δημοτικό προϋπολογισμό. Η αύξηση του πληθυσμού, η ταχεία αστικοποίηση, η άνοδος της οικονομίας και η άνοδος του βιοτικού επιπέδου έχουν επιταχύνει σημαντικά το ρυθμό, την ποσότητα και την σύσταση των ΑΣΑ. Η βιοαποικοδόμηση των ΑΣΑ σύμφωνα με το χρόνο είναι ένας σημαντικός παράγοντας που καθορίζει την ποσότητα του ανακυκλώσιμου υλικού, ιδιαίτερα του οργανικού περιεχομένου. Τα ΑΣΑ που παράγονται από τις αναπτυσσόμενες χώρες είναι ιδιαίτερα υψηλά και ετερογενούς φύσεως.

Οι πρακτικές συλλογής και μεταφοράς είναι σημαντικό σημείο στη διαχείριση ΑΣΑ. Η διαλογή στην πηγή είναι ένα χαρακτηριστικό που μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την μετέπειτα διαχείριση είναι όμως κάτι το οποίο δεν πραγματοποιείται συστηματικά στον ελλαδικό χώρο. Η διάθεση των πλαστικών ΑΣΑ είναι ένα μείζον παγκόσμιο περιβαλλοντικό πρόβλημα. Καθώς τα πλαστικά είναι ουσιαστικά υδρογονάνθρακες, διαθέτουν θερμαντικές τιμές κυμαινόμενες μεταξύ 30 και 40MJ / kg απορρίμματος. Έτσι, μπορούν να αποτεφρωθούν μαζί με άλλα ΑΣΑ με παραγωγή ενέργειας και θερμότητας. Εντούτοις, δεν μπορούν όλα τα πλαστικά να αποτεφρωθούν χωρίς προβλήματα και η αποτέφρωση πρέπει να πληροί πάντα τεχνικές προδιαγραφές ιδιαίτερα αυστηρές για να μην απελευθερωθούν τοξικές ουσίες ως απαέρια ή τέφρα

Η πιο χρησιμοποιημένη και φθηνότερη διάθεση ΑΣΑ είναι οι ΧΥΤΑ. Οι ανησυχίες αξιοποίησης αποβλήτων με τη διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων σε πιο χρήσιμα προϊόντα, συμπεριλαμβανομένων των καυσίμων, των υλικών και των χημικών ουσιών. Αυτή όμως δεν είναι μια αειφορική αντίληψη. Για παράδειγμα Έχει εκτιμηθεί ότι τα απόβλητα από την ελαιουργική βιομηχανία θα μπορούσαν να μετατραπούν σε προσροφητικά χαμηλού κόστους (με κόστος <50 \$/ τόνο έναντι 4500 \$/ τόνο για τον ενεργό άνθρακα). Η αναερόβια χώνευση του οργανικού μέρους των ΑΣΑ μπορεί να παράγει CH<sub>4</sub> με τη μορφή του βιοαερίου το οποίο μετά από καθαρισμό χρησιμοποιείται ως καύσιμο

Αντίστοιχα, η βιομετατροπή των ΑΣΑ μπορεί να αποδώσει αιθανόλη ΑΣΑ μετατρέποντάς στα σε προϊόντα υψηλής προστιθέμενης αξίας.

Από την παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση, έγινε σαφές ιδιαίτερα για την Ελλάδα πως η διαχείριση αποβλήτων είναι ένα εξαιρετικά σύγχρονο θέμα και πρόβλημα, το οποίο δεν έχει λυθεί με επιτυχία.

Το 1997, η Ελλάδα διέθεσε τα απόβλητά της από έναν αριθμό 6.500 ανεξέλεγκτων χώρων υγειονομικής ταφής. Ακόμη και τον Μάιο του 2014, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή διαπίστωσε ότι εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται 70 παράνομες χωματερές και ότι είχαν κλείσει 223 αλλά δεν είχαν αποκατασταθεί. Τα τελευταία στοιχεία δείχνουν ότι 20 μη ελεγχόμενες, εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται και 46 κλειστές, αλλά όχι υγειονομικές ΧΥΤΑ και 21 απαραίτητως χρησιμοποιούνται περαιτέρω αποθέσεις. Σύμφωνα με την Eurostat, η Ελλάδα παρήγαγε 5362000 tn αστικών αποβλήτων το 2016, εκ των οποίων 5 277 000 tn επεξεργάστηκαν, 4.415.000 υγειονομική ταφή, 698 000 tn ανακυκλώθηκαν, 27 000 tn καύση, συμπεριλαμβανομένης της ανάκτησης ενέργειας και 135 000 tn λιπασματοποιήθηκαν.

Η ποσόστωση ανακύκλωσης 13.2 τοις εκατό, σε αντίθεση με 83.6 τοις εκατό ποσοστό αποικοδόμησης έχει διαμαρτυρηθεί από την Επιτροπή της ΕΕ αρκετές φορές και κοστίζει τη χώρα πολλά χρήματα. Για παράδειγμα, τον Δεκέμβριο του 2014 επιβλήθηκε πρόστιμο ύψους 22 εκατομμυρίων ευρώ και 54 450 ευρώ για κάθε ημέρα για μη κλείσιμο αρκετών ΧΥΤΑ, ακολουθούμενο από πρόστιμο δέκα εκατομμυρίων ευρώ και άλλα 30 000 ευρώ ανά ημέρα σχετικά με την επεξεργασία επικίνδυνων αποβλήτων τον Σεπτέμβριο του 2016. Όσον αφορά τα ΑΣΑ συσκευασίας, η Ελληνική Εταιρεία Ανακύκλωσης (HE.RRCo) αντιπροσωπεύει 1 893 θυγατρικές εταιρείες και συνεργάζεται με 297 τοπικές αρχές. Σύμφωνα με την εταιρεία, το 94% του πληθυσμού της χώρας καλύφθηκε το 2016 από 157 000 Blue Bins και έχουν τοποθετηθεί περισσότεροι από 7 000 Blue Bells όπου οι πολίτες μπορούν να αποθηκεύσουν όλες τις συσκευασίες αποβλήτων. Το υλικό αυτό αποστέλλεται περίπου με 500 ειδικά οχήματα που παραδίδονται στους δήμους σε 32 κέντρα διαλογής μηχανικής ανακύκλωσης. Οι προκύπτοντες 550 000 tn υλικών ανακυκλώθηκαν μέσω των δραστηριοτήτων της Herreo και επέτυχαν αύξηση κατά 13% των επεξεργασμένων ποσοτήτων ΑΣΑ συσκευασίας σε σύγκριση με το 2015. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Στατιστικής Eurostat ανακοίνωσε ακόμη ποσοστό ανακύκλωσης 17% για τα αστικά απόβλητα το 2016.

Το εθνικό σχέδιο διαχείρισης αποβλήτων ανέφερε 55 σταθμούς μεταφοράς (14 υπό κατασκευή), τρεις μονάδες μηχανικής και βιολογικής επεξεργασίας και 35 μονάδες μηχανικής ανακύκλωσης. Όμως, καθώς σχεδόν τα μισά από τα αστικά απόβλητα στην Ελλάδα αποτελούνται από οργανικά υλικά, τα προκύπτοντα ανακτηθέντα υλικά όπως το RDF και το κομπόστ δεν διέθεταν αγορά ανταποκρίσεων και, στις περισσότερες

περιπτώσεις, είχαν διατεθεί απλώς σε ΧΥΤΑ, σύμφωνα με την έκθεση του Ευστράτιου Καλογήρου και Αντώνιου Σακάλη το 2016. Παρόλα αυτά, 22 συστήματα ανακύκλωσης είναι διαπιστευμένα για τη συλλογή και χρήση συσκευασιών, μπαταριών, συσσωρευτών, ηλεκτρονικών ειδών, χρησιμοποιημένου πετρελαίου, οχημάτων στο τέλος του κύκλου ζωής τους καθώς και αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων. Σύμφωνα με τα στοιχεία των Kalogirou & Sakalis για το 2012, τα ποσοστά ανάκτησης διέφεραν μεταξύ μπαταριών (35%), ΑΣΑ συσκευασίας (58%), ΑΣΑ μετάλλων (71%) και ΑΗΗΕ (επαναχρησιμοποίηση / ανακύκλωση 88%).

Τα πρώτα σημάδια μιας νέας οικονομικής έναρξης θα μπορούσαν να ανακαλυφθούν το 2011, όταν ο Οργανισμός Invest in Greece διεξήγαγε έρευνα σχετικά με το "επίπεδο ωριμότητας" των έργων διαχείρισης αποβλήτων. Ως αποτέλεσμα, αναμένεται να υποβληθούν προσφορές και να υλοποιηθούν 50 έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Στην πραγματικότητα, αναμένονταν μόνο δύο έργα ΣΔΙΤ: ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης αποβλήτων στο νομό Θεσσαλονίκης με δυναμικότητα 400000 tn ετησίως - κόστος: 242 εκατομμύρια ευρώ και επιπλέον 20 τοις εκατό για βαριά συντήρηση και ασφάλιση - και τα ίδια σε η περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας με χωρητικότητα 120000 tn και τέλος 152000 tn ετησίως - κόστος: 116.4 εκατομμύρια ευρώ.

Η πρώτη ώθηση έγινε το 2014. Σύμφωνα με την World Finance, τέσσερις προτιμώμενοι υποψήφιοι ανακοινώθηκαν στη Δυτική Μακεδονία, την Πελοπόννησο, τις Σέρρες (Κεντρική Μακεδονία) και την Ηλεία (Δυτική Ελλάδα). Διεξήχθησαν οκτώ διαδικασίες υποβολής προσφορών. Τα δώδεκα έργα αναμένεται να έχουν αξία δύο δισεκατομμυρίων ευρώ, συγχρηματοδοτούμενα από κοινοτικούς πόρους, και να δημιουργήσουν 3000 νέες κατασκευές και 2500 νέες θέσεις εργασίας.

Τον Μάιο του 2017 ξεκίνησε ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης ΑΣΑ στην περιοχή της Δυτικής Μακεδονίας. Το συνολικό κόστος ανέρχεται σήμερα σε 49 εκατομμύρια ευρώ - εν μέρει από ευρωπαϊκά κονδύλια και από ιδιωτικά κεφάλαια - οι εγκαταστάσεις διαχωρισμού του ήταν σε θέση να ανακτήσουν οχτώ είδη υλικών ανακύκλωσης και σε σύντομο χρονικό διάστημα το σύστημα πληρούσε ή και υπερέβη τους στόχους. Εν τω μεταξύ σχεδιάζονται και υπογράφονται συγκρίσιμα έργα στις Σέρρες και στην Ήπειρο. Ένα έργο ολοκληρωμένης διαχείρισης αποβλήτων αξίας 48 εκατομμυρίων ευρώ στην Κοζάνη (Βόρεια Ελλάδα) εισήλθε σε δοκιμαστική φάση. η επιχείρηση ΣΔΙΤ με χωρητικότητα περίπου 120 000 tn ετησίως θα εξυπηρετήσει 12



δήμους. Και το πρόγραμμα εταιρικής σχέσης της ΕΕ παρέχει 150 εκατομμύρια ευρώ για δύο ακόμη έργα στην Αττική.

Όσον αφορά τη σκοπιμότητα της τεχνολογίας των αποβλήτων προς ενέργεια, το 2011 το γερμανικό περιοδικό "Müll und Abfall" πρότεινε την κατασκευή τους σε όλες τις μεγάλες πόλεις που λειτουργούν με ετήσια δυναμικότητα 200 000 έως 400 000 tn. Για το βασικό εισόδημα τέτοιων εγκαταστάσεων, το περιοδικό προσδιόρισε τα τέλη πύλης καθώς και την παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια και τα ανακτηθέντα μέταλλα της πωλούμενης τέφρας πυθμένα.

Στις 29 Νοεμβρίου 2017, ένας νέος νόμος (4496/2017) άλλαξε τους όρους ανακύκλωσης των συσκευασιών. Μέχρι σήμερα, οι δήμοι της Ελλάδας ήταν υπεύθυνοι για τη συλλογή, τη μεταφορά και την αποθήκευση αποβλήτων, που πραγματοποιούνταν από τοπικές υπηρεσίες ή με τη βοήθεια μιας από τις 500 εγκεκριμένες επιχειρήσεις. Τώρα οι δήμοι επιτρέπεται να διαχειρίζονται το ανακυκλώσιμο υλικό και να παράγουν έσοδα μόνοι τους. Αν και ο διαχωρισμός γυαλιού, χαρτιού, πλαστικών και αλουμινίου είναι υποχρεωτικός, αυτή η νέα πρόσληψη θα μειώσει το κόστος της κοινότητας και θα απαλλάξει τους πολίτες εν μέρει από τις χρεώσεις.

Η σχετική αύξηση του υλικού ανακύκλωσης θα υποχρεώσει επίσης τις κοινότητες, τους πολίτες και τις επιχειρήσεις επεξεργασίας αποβλήτων να συλλέξουν αντίστοιχα περισσότερα απόβλητα.

Μπορούμε να πούμε πως η διαχείριση αποβλήτων των ΑΣΑ στην Ελλάδα πραγματοποιείται με σημαντική πρόοδο αλλά και με διαρκή προβλήματα. Δεν είναι το πρόβλημα η νομοθεσία καθώς η ελληνική νομοθεσία έχει πλήρως εναρμονιστεί με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες, αλλά περισσότερο είναι η δυσκολία να αλλάξουν παγιωμένες συνήθειες και η πλημμελής εφαρμογή αυτών των οδηγιών. Είναι σημαντικό να ληφθεί μέριμνα έτσι ώστε να επιτευχθούν όλοι οι σχετικοί στόχοι για την Ελλάδα, πχ το ποσοστό εκτροπής από ΧΥΤΑ, το ποσοστό ανακύκλωσης για συγκεκριμένες κατηγορίες υλικών κλπ.

Η μικρή διερεύνηση των τάσεων του κοινού αποκάλυψε πως οι πολίτες αισθάνονται κυρίως μέτρια ενημερωμένοι σχετικά με ένα σημαντικό κομμάτι διαχείρισης των ΑΣΑ που είναι η ανακύκλωση. Εξάλλου, ένα ποσοστό 14% δήλωσε πως η επιλογή «απόρριψη σε χωματερή» αποτελεί διαχείριση των ΑΣΑ. Το σημαντικότερο εύρημα

είναι αμέσως μετά, όπου οι ερωτώμενοι απάντησαν πως τα ΑΣΑ καταλήγουν σε χωματερή ή/και σε εργοστάσιο καύσης, μέθοδοι που θεωρητικά τουλάχιστον δεν εφαρμόζονται στην Ελλάδα. Υπάρχει επομένως σύγχυση ανάμεσα στον όρο χωματερή και ΧΥΤΑ για το ευρύ κοινό. Επιπλέον, ένα σημαντικό ποσοστό απάντησε λάθος στην ερώτηση τι ανακυκλώνουμε στους μπλε κάδους (οι λάθος απαντήσεις είναι «αποφάγια», «ξύλο», «ρούχα και παπούτσια»). Οι μπλε κάδοι είναι ειδικά για μέταλλα, πλαστικό και χάρτινες συσκευασίες, ενώ είναι πλέον απαραίτητο οι υάλινες συσκευασίες να ανακυκλώνονται στους κώδωνες γυαλιού και όχι στον μπλε κάδο. Η ελλιπής ενημέρωση υπεισέρχεται και στην ερώτηση των λόγων της μη ανακύκλωσης όπου ένα σημαντικό ποσοστό (περίπου 20%) απαντά πως δεν ξέρει πώς να ανακυκλώσει. Αλλά σημαντικά ευρήματα της μελέτης είναι ότι οι απαντήσεις είναι χωρισμένες σχετικά με την επιλογή χρέωσης (δημοτικών τελών) ανά ποσότητα παραγόμενων απορριμμάτων με την επιλογή «όχι» με μια σχετική υπεροχή (53.7 έναντι 46.2%), και πως στην περίπτωση που υπάρχει επιπλέον χρέωση για καλύτερη ανακύκλωση το ποσοστό αποδοχής του κόστους αυξάνεται δραματικά (50.3% ναι έναντι 49.7% όχι). Το ποσό που δέχονται οι ερωτώμενοι να πληρώσουν είναι της τάξης των 10-20 ευρώ κατά πλειοψηφία, όμως επίσης ένα σημαντικό ποσοστό δέχεται να πληρώσει και το υψηλότερο ποσό των 50 ευρώ. Τα αποτελέσματα αυτά είναι ενθαρρυντικά όμως γενικά το εισόδημα των ερωτώμενων ήταν αρκετά υψηλό όπως φαίνεται από τα δημογραφικά στοιχεία, επομένως θα πρέπει να αντιμετωπίσουμε αυτά τα αποτελέσματα με τη δέουσα προσοχή.

Ως κατακλείδα μπορούμε να πούμε πως έχουμε μια μικτή εικόνα για το κοινό σχετικά με τη διαχείριση ΑΣΑ με πολλές παραμέτρους που πρέπει να διερευνηθούν σε βάθος. Με αυτόν τον τρόπο θα καταρτίσουμε ουσιαστικά προγράμματα ενημέρωσης και εκπαίδευσης του κοινού τα οποία με τη σειρά τους θα βελτιώσουν σημαντικά την κατάσταση της διαχείρισης αυτών των αποβλήτων στην Ελλάδα.

## Βιβλιογραφία

Βαλαβάνης Δ., 2006. Μείωση του όγκου των απορριμμάτων στη Λέσβο: Οικονομικές και Διαχειριστικές Προδιαγραφές η περίπτωση των αποβλήτων ηλεκτρικού – ηλεκτρονικού εξοπλισμού, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη

Δημόπουλος Π., (2004). Ανακύκλωση Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού, Αθήνα : Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

ΕΛΣΤΑΤ (2014). Δημογραφικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά του Μόνιμου Πληθυσμού της χώρας σύμφωνα με την αναθεώρηση των αποτελεσμάτων της

Απογραφής Πληθυσμού-Κατοικιών 2011 στις 20/3/2014. Πειραιάς, 12 Σεπτεμβρίου 2014

Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη (2012). Οδηγός εφαρμογής προγραμμάτων Διαλογή στη Πηγή & συστημάτων διαχείρισης των βιοαποβλήτων. ΥΠΕΚΑ, Ιούλιος 2012.

ΚΥΑ 80568/4225/1991- Μέθοδοι όροι και περιορισμοί για τη χρησιμοποίηση στη γεωργία της ιλύος που προέρχεται από επεξεργασία οικιακών και αστικών λυμάτων (ΦΕΚ 641/Β/7-8-1991)

ΚΥΑ 29407/35081/2002-Μέτρα και όροι για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων (ΦΕΚ 1572/Β/16-12-2002)

ΚΥΑ Η.Π. 50910/2727/2003- Μέτρα και όροι για τη διαχείριση στερεών αποβλήτων. – Εθνικός και περιφερειακός σχεδιασμός διαχείρισης (ΦΕΚ 1909/Β/22-12-2003)

ΚΥΑ 9268/469/07- Τροποποίηση των ποσοτικών στόχων για την ανάκτηση και ανακύκλωση των αποβλήτων των συσκευασιών σύμφωνα με το άρθρο 10 (παρ. Α1, τελευταίο εδάφιο) του ν. 2939/01 (179/Α), καθώς και άλλων διατάξεων του νόμου αυτού, σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2004/12/ΕΚ για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας», του Συμβουλίου της 11ης Φεβρουαρίου 2004 (ΦΕΚ 286/Β/2-3-2007).

ΚΥΑ 41624/2057/Ε103/2010- Μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών σε συμμόρφωση με τις διατάξεις των οδηγιών, 2006/66/ΕΚ «σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών και με την κατάργηση της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ» και 2008/103/ΕΚ «για την τροποποίηση της οδηγίας 2006/66/ΕΚ σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών, όσο αφορά την τοποθέτηση ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών στην αγορά», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (ΦΕΚ 1625/Β/2010)

ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010- Μέτρα, όροι και προγράμματα για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ) (ΦΕΚ 1312/Β/24-8-2010)

ΚΥΑ 146163/2012- Μέτρα και όροι για τη διαχείριση αποβλήτων υγειονομικών μονάδων (ΦΕΚ 1537/Β/8-5-2012)

ΚΥΑ 54461/1779/Ε.103/2013- Αντικατάσταση του παραρτήματος Ι του άρθρου 4 της υπ' αριθμ. 9268/469/2007 κοινής υπουργικής απόφασης (286 τ.Β'), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2013/2/ΕΕ «για την τροποποίηση του παραρτήματος Ι της οδηγίας 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας» της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 7ης Φεβρουαρίου 2013 (ΦΕΚ 2500/Β/4-10-2013)

ΚΥΑ 23615/651/Ε.103/2014- Καθορισμός κανόνων, όρων και προϋποθέσεων για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2012/19/ΕΚ «σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4ης Ιουλίου 2012 και άλλες διατάξεις (ΦΕΚ 1184/Β/9-5-2014)

ΚΥΑ Οικ. 51373/4684/2015- Κύρωση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων (ΦΕΚ 2706/Β/15-12-2015)

ΚΥΑ 39200/2015- Τροποποίηση της υπ' αριθμ. 41624/2057/2010 κοινής υπουργικής απόφασης (Β'1625), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της οδηγίας 2013/56/ΕΕ «για την τροποποίηση της οδηγίας 2006/66/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών όσον αφορά τη διάθεση στην αγορά φορητών ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών που περιέχουν κάδμιο και προορίζονται για ασύρματα ηλεκτρικά εργαλεία και στοιχείων – κουμπιών με χαμηλή περιεκτικότητα σε υδράργυρο και για την κατάργηση της απόφασης 2009/603/ΕΚ της Επιτροπής», του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ης Νοεμβρίου 2013 και άλλες συναφείς διατάξεις (ΦΕΚ 2057/Β/18-9-2015)

ΚΥΑ ΥΠΕΝ/ΔΝΕΠ/36928/2227/2018- Τροποποίηση της Η.Π. 23615/651/Ε.103/8-5-2014 κοινής υπουργικής απόφασης «Καθορισμός κανόνων, όρων και προϋποθέσεων για την εναλλακτική διαχείριση των αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ), σε συμμόρφωση με τις διατάξεις της Οδηγίας 2012/19/ΕΚ’’ σχετικά με τα απόβλητα ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)’’, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 4ης Ιουλίου 2012 και άλλες διατάξεις» (Β’ 1184) (ΦΕΚ 5459/Β/6-12-2018)

Ν. 4042/2012- Ποινική προστασία του περιβάλλοντος – Εναρμόνιση με την οδηγία 2008/99/ΕΚ – Πλαίσιο παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων – Ρύθμιση θεμάτων Υπουργείου Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΦΕΚ 209/Α/21-9-2011)

Οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975 περί των στερεών αποβλήτων

Οδηγία 94/62/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ής Δεκεμβρίου 1994 για τις συσκευασίες και τα απορρίμματα συσκευασίας

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

Οδηγία 2002/95/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Ιανουαρίου 2003, σχετικά με τον περιορισμό της χρήσης ορισμένων επικίνδυνων ουσιών σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού

Οδηγία 2002/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27ης Ιανουαρίου 2003, σχετικά με τα απόβλητα ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (ΑΗΗΕ)

Οδηγία 2003/87/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 13ης Οκτωβρίου 2003, σχετικά με τη θέσπιση συστήματος εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου εντός της Κοινότητας και την τροποποίηση της οδηγίας 96/61/ΕΚ του Συμβουλίου

Οδηγία 2006/66/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 6ης Σεπτεμβρίου 2006, σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα

απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών και με την κατάργηση της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ

Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Νοεμβρίου 2008, για τα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών

Οδηγία 2009/125/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 21ης Οκτωβρίου 2009, για τη θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα

Οδηγία 2010/75/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 24ης Νοεμβρίου 2010, περί βιομηχανικών εκπομπών

ΠΔ 82/2004- Αντικατάσταση της κ.υ.α 98012/2001/96 «καθορισμός μέτρων και όρων για τη διαχείριση των χρησιμοποιημένων ορυκτελαίων» (40/Β) «μέτρα, όροι και πρόγραμμα για την εναλλακτική διαχείριση των Αποβλήτων Λιπαντικών Ελαίων» (ΦΕΚ 64/Α/ 2-3-2004)

Π.Δ. 4/2014-Σύσταση Γενικής Γραμματείας Συντονισμού Διαχείρισης Αποβλήτων (ΦΕΚ 9/Α/10-1-2014)

ΠΥΣ 49/2015- Τροποποίηση και έγκριση του Εθνικού Σχεδίου Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ) και του Εθνικού Στρατηγικού Σχεδίου Πρόληψης Δημιουργίας Αποβλήτων που κυρώθηκαν με την 51373/4684/25-11-2015 κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης και Περιβάλλοντος και Ενέργειας, σύμφωνα με το άρθρο 31 του Ν. 4342/2015 (ΦΕΚ 174/Α/15-12-2015)

ΕΤΕπ, (2010), Έκθεση δράσεων, Διαθέσιμο στο: [https://www.eib.org/attachments/general/reports/ar\\_2017\\_el.pdf](https://www.eib.org/attachments/general/reports/ar_2017_el.pdf), Τελευταία προσπέλαση: 5/4/2020

Ahmed, S. A., & Ali, M. (2004). Partnerships for solid waste management in developing countries: linking theories to realities. *Habitat international*, 28(3), 467-479.

- Ali, M., & Courtenay, P. (2014). Evaluating the progress of the UK's Material Recycling Facilities: A mini review. *Waste Management & Research*, 32(12), 1149-1157.
- Alwaeli, M. (2015). An overview of municipal solid waste management in Poland. The current situation, problems and challenges. *Environment Protection Engineering*, 41(4).
- Allwood, J. M., Laursen, S. E., de Rodriguez, C. M., & Bocken, N. M. (2015). Well dressed?: The present and future sustainability of clothing and textiles in the United Kingdom. *Journal of the Home Economics Institute of Australia*, 22(1), 42.
- Arukwe, A., Eggen, T., & Möder, M. (2012). Solid waste deposits as a significant source of contaminants of emerging concern to the aquatic and terrestrial environments—A developing country case study from Owerri, Nigeria. *Science of the Total Environment*, 438, 94-102.
- Babayemi, J. O., & Dauda, K. T. (2009). Evaluation of solid waste generation, categories and disposal options in developing countries: a case study of Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 13(3).
- Brown, D. P. (2015). Garbage: How population, landmass, and development interact with culture in the production of waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 98, 41-54.
- Bipro (2012) Support to Member States in improving waste management based on assessment of Member States' performance. Report on behalf of the European Commission under contract 070307/2011/606502/SER/C2. – Roadmap for Greece: [http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/GR%20Roadmap\\_FINAL.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/GR%20Roadmap_FINAL.pdf);  
Country factsheet Greece: [http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/GR%20 factsheet\\_FINAL.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/framework/pdf/GR%20factsheet_FINAL.pdf)
- Bundela, P. S., Gautam, S. P., Pandey, A. K., Awasthi, M. K., & Sarsaiya, S. (2010). Municipal solid waste management in Indian cities—A review. *International journal of environmental sciences*, 1(4), 591-606.



Campuzano, R., & González-Martínez, S. (2016). Characteristics of the organic fraction of municipal solid waste and methane production: A review. *Waste Management*, 54, 3-12.

Carlsson, A., Hemström, K., Edborg, P., Stenmarck, Å. and Sörme, L. (2011). Kartläggning av mängder och flöden av textilavfall [Mapping of Quantity and Flow of Textile Waste, in Swedish]. SMED Rapport Nr 46 2011. Norrköping: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut.

Challcharoenwattana, A., & Pharino, C. (2016). Multiple-criteria decision analysis to promote recycling activities at different stages of urbanization. *Journal of Cleaner Production*, 137, 1118-1128.

Cimpan, C., Maul, A., Jansen, M., Pretz, T., & Wenzel, H. (2015). Central sorting and recovery of MSW recyclable materials: A review of technological state-of-the-art, cases, practice and implications for materials recycling. *Journal of Environmental Management*, 156, 181-199.

Claudio, L. (2007). Waste couture: Environmental impact of the clothing industry.

Cox, J. T., Yesiller, N., & Hanson, J. L. (2015). Implications of variable waste placement conditions for MSW landfills. *Waste management*, 46, 338-351.

Daskalopoulos, E., Badr, O., & Probert, S. D. (1997). Economic and environmental evaluations of waste treatment and disposal technologies for municipal solid waste. *Applied Energy*, 58(4), 209-255.

De Coverly, E., McDonagh, P., O'Malley, L., & Patterson, M. (2008). Hidden mountain: the social avoidance of waste. *Journal of Macromarketing*, 28(3), 289-303.

Dolar, D., Košutić, K., & Strmecky, T. (2016). Hybrid processes for treatment of landfill leachate: coagulation/UF/NF-RO and adsorption/UF/NF-RO. *Separation and Purification Technology*, 168, 39-46.

Eurostat,2020:[https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Municipal\\_waste\\_generated,\\_2005\\_and\\_2018\\_\(kg\\_per\\_capita\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Municipal_waste_generated,_2005_and_2018_(kg_per_capita).png)

Fletcher, K. (2008). Sustainable fashion and textiles: Design journeys. *Environmental Science and Technology*, 45(21), 9175-9179.

Fudala-Ksiazek, S., Pierpaoli, M., Kulbat, E., & Luczkiewicz, A. (2016). A modern solid waste management strategy—the generation of new by-products. *Waste Management*, 49, 516-529.

Gidarakos, E., Havas, G., & Ntzamilis, P. (2006). Municipal solid waste composition determination supporting the integrated solid waste management in the island of Crete. *Waste management*, 26(6), 668-679.

Gramatyka, P., Nowosielski, R., & Sakiewicz, P. (2007). Recycling of waste electrical and electronic equipment. *Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering*, 20(1-2), 535-538.

Guerrero, L. A., Maas, G., & Hogland, W. (2013). Solid waste management challenges for cities in developing countries. *Waste management*, 33(1), 220-232.

Gupta, N., Yadav, K. K., & Kumar, V. (2015). A review on current status of municipal solid waste management in India. *Journal of environmental sciences*, 37, 206-217.

Gustafsson, E. & Ekström K. (2012). “Ett växande klädberg” [A Growing Mountain of Clothing], in *Framtidens skugga, SOM-undersökningen 2011 [The Shadow of the Future, SOM-study 2011]*, Lennart Weibull, Henrik Oscarsson and Annika Bergström, eds., Gothenburg, Sweden: University of Gothenburg, SOM Institute, 285-296.

Hansen, T. L., la Cour Jansen, J., Spliid, H., Davidsson, Å., & Christensen, T. H. (2007). Composition of source-sorted municipal organic waste collected in Danish cities. *Waste Management*, 27(4), 510-518.

HERRCO. (2012). Καλοκαίρι 2012: Στο ρυθμό της... ανακύκλωσης, με το ρυθμό... των μπλε κάδων, Διαθέσιμο στο: <https://www.herrco.gr/2012/10/10/%CE%BF%CE%BA%CF%84%CF%8E%CE%B2%CF%81%CE%B9%CE%BF%CF%82-2012>, Τελευταία προσπέλαση: 20/3/2020

Hoornweg, D., Bhada-Tata, P., & Kennedy, C. (2015). Peak waste: When is it likely to occur?. *Journal of Industrial Ecology*, 19(1), 117-128.

Kalogirou, E. N. & Sakalis, A. (2012). Waste-to-Energy Implementation and other Investment Opportunities in the Greek Waste Management Sector.

Kang, H. Y., & Schoenung, J. M. (2005). Electronic waste recycling: A review of US infrastructure and technology options. *Resources, Conservation and Recycling*, 45(4), 368-400.

Kim, M., Jang, Y. C., & Lee, S. (2013). Application of Delphi-AHP methods to select the priorities of WEEE for recycling in a waste management decision-making tool. *Journal of environmental management*, 128, 941-948.

Khoo, H. H. (2009). Life cycle impact assessment of various waste conversion technologies. *Waste management*, 29(6), 1892-1900.

Kolekar, K. A., Hazra, T., & Chakrabarty, S. N. (2016). A review on prediction of municipal solid waste generation models. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 238-244.

Kollikkathara, N., Feng, H., & Stern, E. (2009). A purview of waste management evolution: Special emphasis on USA. *Waste management*, 29(2), 974-985.

Lee, J. H., Lee, E. K., Joo, W. J., Jang, Y., Kim, B. S., Lim, J. Y.,... & Yang, C. W. (2014). Wafer-scale growth of single-crystal monolayer graphene on reusable hydrogen-terminated germanium. *Science*, 344(6181), 286-289.

Loizia, P., Neofytou, N. & Zorpas, A.A. The concept of circular economy strategy in food waste management for the optimization of energy production through anaerobic digestion. *Environ Sci Pollut Res* **26**, 14766–14773 (2019).

Lu, J. W., Zhang, S., Hai, J., & Lei, M. (2017). Status and perspectives of municipal solid waste incineration in China: A comparison with developed regions. *Waste Management*, 69, 170-186.

McDougall, F. R., White, P. R., Franke, M., & Hindle, P. (2008). *Integrated solid waste management: a life cycle inventory*. John Wiley & Sons.

Mavakala, B. K., Le Faucheur, S., Mulaji, C. K., Laffite, A., Devarajan, N., Biey, E. M.,... & Poté, J. (2016). Leachates draining from controlled municipal solid waste

landfill: detailed geochemical characterization and toxicity tests. *Waste Management*, 55, 238-248.

Madsen, B., Hoffmeyer, P., Thomsen, A. B., & Lilholt, H. (2007). Hemp yarn reinforced composites–I. Yarn characteristics. *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, 38(10), 2194-2203.

de Menezes, T. A., Silveira-Neto, R. M., & Azzoni, C. R. (2012). Demography and evolution of regional inequality. *The Annals of Regional Science*, 49(3), 643-655.

Merrington, A. (2017). Recycling of plastics. In *Applied plastics engineering handbook* (pp. 167-189). William Andrew Publishing.

Miguel, M. G., Filho, J. L. D. P., Benatti, J. C. B., Leme, M. A. D. G., Mortatti, B. C., Gabrielli, G.,... & Teixeira, E. N. (2016). Gravimetric composition of municipal solid waste disposed in a large-scale experimental cell in Southeastern Brazil. *International Journal of Environment and Waste Management*, 17(2), 128-145.

Münnich, K., Mahler, C. F., & Fricke, K. (2006). Pilot project of mechanical-biological treatment of waste in Brazil. *Waste management*, 26(2), 150-157.

Ogwueleka, T. (2009). Municipal solid waste characteristics and management in Nigeria. *Iran Journal of Environmental Health Science Engineering* 6, 173–180.

Rafizul, I. M., & Alamgir, M. (2012). Characterization and tropical seasonal variation of leachate: Results from landfill lysimeter studied. *Waste management*, 32(11), 2080-2095.

Riber, C., Petersen, C., & Christensen, T. H. (2009). Chemical composition of material fractions in Danish household waste. *Waste Management*, 29(4), 1251-1257.

Sanjeevi, V., & Shahabudeen, P. (2015). Development of performance indicators for municipal solid waste management (PIMS): A review. *Waste Management & Research*, 33(12), 1052-1065.

Sharholly, M., Ahmad, K., Mahmood, G., & Trivedi, R. C. (2008). Municipal solid waste management in Indian cities–A review. *Waste management*, 28(2), 459-467.

Silveira, G. T., & Chang, S. Y. (2010). Cell phone recycling experiences in the United States and potential recycling options in Brazil. *Waste management*, 30(11), 2278-2291.

Soukopova, J., Struk, M., & Hřebíček, J. (2017). Population age structure and the cost of municipal waste collection. A case study from the Czech Republic. *Journal of environmental management*, 203, 655-663.

Tchobanoglous G., Kreith F. (2016). Εγχειρίδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, ISBN 9789604182473.

Tozlu, A., Özahi, E., & Abuşoğlu, A. (2016). Waste to energy technologies for municipal solid waste management in Gaziantep. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 809-815.

Yoon, H., & Jang, Y. C. (2006, May). The practice and challenges of electronic waste recycling in Korea with emphasis on extended producer responsibility (EPR). In *Proceedings of the 2006 IEEE International Symposium on Electronics and the Environment, 2006*. (pp. 326-330). IEEE.

Verma, R. L., Borongan, G., & Memon, M. (2016). Municipal solid waste management in Ho Chi Minh City, Viet Nam, current practices and future recommendation. *Procedia Environmental Sciences*, 35, 127-139.

World Health Organization (2017). Safe management of wastes from health-care activities. A summary. WHO/FWC/WSH/17.05

Williams, P. T. (2005). Waste treatment and disposal. John Wiley & Sons.

UNEP (2020). Toolkit for identification and quantification of releases of dioxins, furans and other unintentional POPs under Article 5 of the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants. <http://toolkit.pops.in>

Zhou, H., Meng, A., Long, Y., Li, Q., & Zhang, Y. (2014). An overview of characteristics of municipal solid waste fuel in China: physical, chemical composition and heating value. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 36, 107-122.

## Παράρτημα – Ερωτηματολόγιο

### **ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ**

Καταγραφή των απόψεων για τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων

Το παρόν ερωτηματολόγιο είναι ανώνυμο. Τα στοιχεία που θα προκύψουν, είναι αυστηρά εμπιστευτικά και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά και μόνο για τους σκοπούς της παρούσας ερευνητικής διαδικασίας. Παρακαλείσθε όπως συμπληρώσετε όλα τα ερωτήματα του ερωτηματολογίου αυτού. Η συνεργασία σας είναι απαραίτητη για την ολοκλήρωση της παρούσας έρευνας.

Σας ευχαριστώ, Με εκτίμηση.

Άννα Σπύρου

Περιοχή διεξαγωγής έρευνας:

Ημερομηνία:.....

Νο Ερωτηματολογίου.....

## **ΜΕΡΟΣ Α' ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ**

### **1. Φύλο:**

- Άνδρας
- Γυναίκα

### **2. Ηλικία :**

- 18-25
- 26 -40
- 41-60
- 61 και άνω



### **3. Επίπεδο Εκπαίδευσης :**

- Απόφοιτος/η Δημοτικού
- Απόφοιτος/η Γυμνασίου/Λυκείου
- Απόφοιτος ΙΕΚ/Τεχνικής Εκπαίδευσης
- Απόφοιτος/η ΑΕΙ/ΤΕΙ

### **4. Ετήσιο συνολικό οικογενειακό εισόδημα**

- < 15000
- 15001-25000
- 25001-50000
- >50000

### **5. Επαγγελματική κατάσταση**

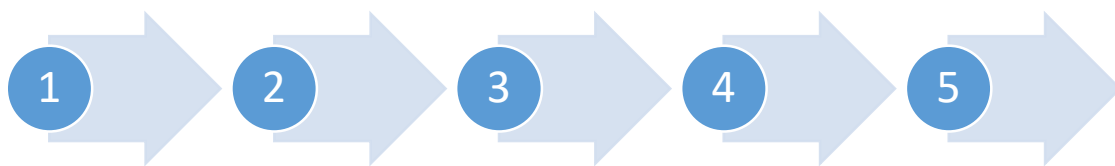
- Φοιτητής
- Άνεργος
- Δημόσιος υπάλληλος
- Ιδιωτικός υπάλληλος
- Αυτοαπασχολούμενος
- Συνταξιούχος

### **6. Οικογενειακή κατάσταση**

- Ανύπανδρος
- Παντρεμένος
- Χωρισμένος
- Χήρος/χήρα

**ΜΕΡΟΣ Β': ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ  
ΜΕ ΕΜΦΑΣΗ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ**

**7. Πώς κρίνετε την ενημέρωσή σας σε θέματα σχετικά με τη διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων; (1: Πάρα πολύ ικανοποιητική – 5: Καθόλου ικανοποιητική)**



**8. Σημειώστε ποιες από τις παρακάτω μεθόδους διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων γνωρίζετε.**

- Απόρριψη σε Χωματερή
- Υγειονομική ταφή
- Καύση
- Ανακύκλωση
- Λιπασματοποίηση
- Καμία από τις παραπάνω
- Όλες τις παραπάνω

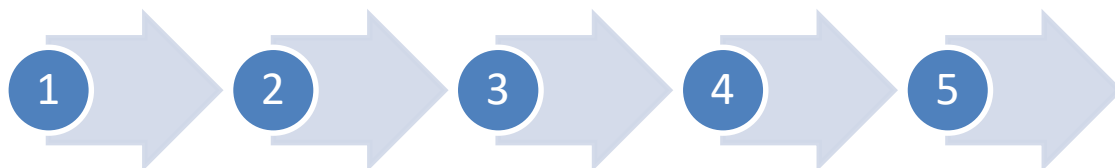
**9. Πού πιστεύετε πως καταλήγουν τα αστικά στερεά απόβλητα του δήμου σας;**

- Σε Χ.Υ.Τ.Α. (ΧΥΤΑ ΑΣΑ)
- Σε χωματερή
- Σε εργοστάσιο καύσης
- Άλλο (Αναφέρετε που)
- Δε γνωρίζω

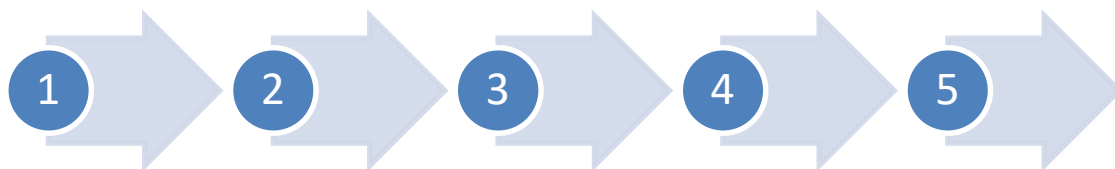
**10. Κατά τη γνώμη σας υπάρχουν αρκετοί πράσινοι κάδοι ΑΣΑ στη γειτονιά σας;**

- Ναι
- Όχι

**11. Πόση ποσότητα ΑΣΑ αποβάλλετε καθημερινά από το σπίτι σας; (1: Λιγότερο από 1 μαύρη σακούλα ΑΣΑ – 5: 4 μαύρες σακούλες ή περισσότερες)**



**12. Θεωρείτε ικανοποιητική τη διαχείριση αστικών στερεών αποβλήτων στο δήμο σας; (1: καθόλου – 5: Πάρα πολύ)**



**13. Σημειώστε τα τρία (3) σημαντικότερα είδη αστικών στερεών ΑΣΑ που πετάτε στον κάδο ΑΣΑ κατά τη διάρκεια μιας ημέρας.**

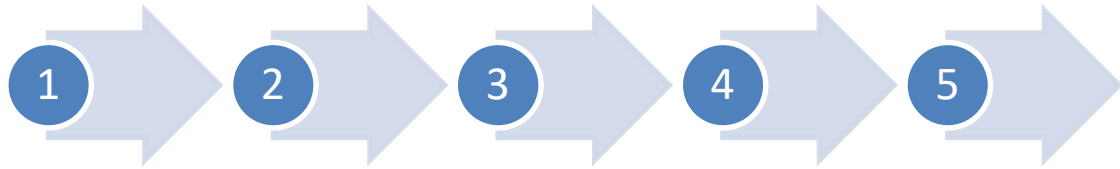
- Τροφικά υπολείμματα (αποφάγια)
- Χαρτί και χαρτόνι πάσης φύσεως
- Πλαστικό
- Γυαλί, Αλουμίνιο, Άλλα μέταλλα
- ΑΣΑ κήπου (π.χ. κλαδιά, πρασινάδες, φύλλα)

**14. Πόσο συχνά περνάνε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας;**

- Μία φορά την ημέρα, κάθε μέρα
- Μία φορά την ημέρα, εκτός Σαββατοκύριακου
- Δύο φορές την ημέρα
- Κάθε δυο ημέρες
- Άλλο (Αναφέρετε πότε).....

- Δε γνωρίζω

**15. Είσαστε ευχαριστημένοι από το πόσο συχνά περνάνε τα απορριμματοφόρα στο δήμο σας; (1: καθόλου – 5: Πάρα πολύ)**



**16. Γνωρίζετε για την ύπαρξη κάδων ανακύκλωσης στο δήμο σας;**

- Ναι
- Όχι

**17. Εάν ναι κατά τη γνώμη σας υπάρχουν αρκετοί μπλε κάδοι ΑΣΑ στη γειτονιά σας;**

- Ναι
- Όχι

**18. Συμμετέχετε σε πρόγραμμα ανακύκλωσης (χρήση μπλε κάδων ανακύκλωσης).**

- Ναι
- Όχι

**19. Αν όχι, για ποιο λόγο;**

- Δεν έχω το χρόνο να διαχωρίζω τα σκουπίδια μου
- Δεν ξέρω τι και πώς ακριβώς να ανακυκλώσω
- Δεν ξέρω πόσο χρήσιμη είναι η ανακύκλωση και τι εξυπηρετεί
- Δεν πιστεύω στα οφέλη της ανακύκλωσης
- Δεν υπάρχουν οι σωστές υποδομές να με βοηθήσουν να ανακυκλώσω
- Άλλο

**20. Γνωρίζετε ποια υλικά μπορούμε να ανακυκλώσουμε στους μπλε κάδους του δήμου;**

- Χαρτί
- Γυαλί
- Αλουμίνιο
- Άλλο (αναφέρετε ποιο).....
- Ρούχα και παπούτσια
- Αποφάγια
- Ξύλο
- Δε γνωρίζω

**21. Θεωρείτε ότι για την καλύτερη διαχείριση της ανακύκλωσης χρειάζεται να εμπλακούν και άλλοι φορείς εκτός του δήμου;**

- Ναι
- Όχι

**22. Αν ναι, ποιος/ποιοι πιστεύετε;**

- Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις
- Ομάδες δημοτών
- Οικολογικοί Οργανισμοί
- Κεντρική κυβέρνηση
- Ιδιωτικές επιχειρήσεις

**23. Ποιον θεωρείτε τον πιο ιδανικό τρόπο ενημέρωσης για την ανακύκλωση**

- Μέσω ενημερωτικών φυλλαδίων
- Μέσω ενημερωτικών ομιλιών
- Μέσω ενημέρωσης από το σχολείο
- Μέσω της ιστοσελίδας του δήμου
- Μέσω διαφημίσεων σε τηλεόραση/ραδιόφωνο
- Άλλο

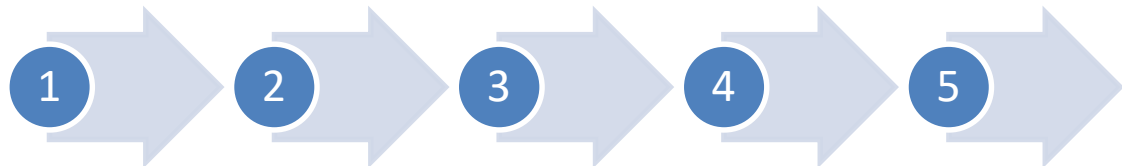
**24. Τα δημοτικά τέλη καθαριότητας καταβάλλονται βάσει των τετραγωνικών μέτρων του σπιτιού σας. Θα προτιμούσατε τη χρέωση με βάση την ποσότητα των ΑΣΑ που παράγετε;**

- Ναι
- Όχι

**25. Θα δεχόσασταν να πληρώνετε παραπάνω δημοτικά τέλη για την ουσιαστική καλύτερευση της ανακύκλωσης στο δήμο σας;**

- Ναι
- Όχι

**26. Εάν ναι πόσο παραπάνω το χρόνο; (1: <10 ευρώ, 2: 10-20 ευρώ, 3: 20-30 ευρώ, 4: 30-40 ευρώ, 5: 40-50 ευρώ)**



**ΕΥΧΑΡΙΣΤΩ ΓΙΑ ΤΟ ΧΡΟΝΟ ΣΑΣ.**