

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ  
ΤΗΣ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ: ΓΕΩΡΓΙΑΣ ΠΑΤΣΑ  
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΟΥΓΚΟΛΟΣ**

**ΘΕΜΑ:  
«ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ  
ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΗΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ:  
ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ ΛΑΡΙΣΑΣ**

**ΒΟΛΟΣ ΙΟΥΝΙΟΣ 2009**

## **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕΣΩ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΤΗΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ: ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α. ΛΑΡΙΣΑΣ**

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα εργασία γίνεται ανάλυση των βασικών θεμάτων που σχετίζονται με την διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ). Πρόκειται για τον προσδιορισμό των πηγών παραγωγής τους, των χαρακτηριστικών τους, των διεργασιών επεξεργασίας και μετατροπής των χαρακτηριστικών τους, ώστε να έχουν την βέλτιστη δυνατή συμπεριφορά στις επακόλουθες μεθόδους διαχείρισης και να προκύπτει ένα όσο το δυνατό πιο αποδοτικό και βιώσιμο σύστημα διαχείρισης (Κεφάλαιο 1).

Γίνεται μία συνοπτική αναφορά των μεθόδων διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων και του τρόπου εφαρμογής τους πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ανάλογα με την πολιτική, τις προτεραιότητες, την εμπειρία και τεχνογνωσία του κάθε κράτους μέλους (Κεφάλαιο 2). Ενώ διατυπώνονται οι βασικές αρχές, οι στόχοι και η προτάσεις της ΕΕ για την διαχείριση των απορριμμάτων στην Ελλάδα.

Για τους Χώρους Υγειονομικής Ταφής των Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) που είναι η κύρια εφαρμοζόμενη μέθοδος διαχείρισης των απορριμμάτων στην Ελλάδα, γίνεται παρουσίαση του τρόπου σχεδιασμού, λειτουργίας και διαχείρισης των παραγόμενων προϊόντων (Κεφάλαιο 3).

Ακολουθεί εκτενή αναφορά για τον ΧΥΤΑ Λάρισας (Κεφάλαιο 4) για τον οποίο γίνεται αξιολόγηση του τρόπου λειτουργίας του και προτείνονται μέτρα επίτευξης των στόχων που καθορίζονται με βάση την εθνική στρατηγική διαχείρισης των αποβλήτων (Κεφάλαιο 5).

### ABSTRACT

In the present work we try an analysis of the main subjects that are related with the management of Urban Solid Wastes. Subjects such as their sources of production, their characteristics and the methods so that they will acquire optimal behaviour for a viable system of management (Chapter 1).

From all the methods of management that they exist and apply in the states of European Union, methods the choice of which depends on the policy, the priorities, the experience and the technological growth of each state, (Chapter 2), is given particular importance in the method of Sanitary Burial that is the main applied method of the Urban Solid Wastes management in Greece.

For the Sanitary Burial of Wastes we make a presentation of the way of planning, the operation and the management of the produced products (Chapter 3).

We make a special presentation of the Place of Sanitary Burial of Wastes in Larissa, (Chapter 4) we evaluate the way it works and propose ways to achieve the goals of the national strategy for the management of the solid wastes (Chapter 5).

**ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ.....6**

**ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....7**

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ.....9**

<b>1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....9</b>	<b>9</b>
<b>1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ .....10</b>	<b>10</b>
1.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....10	10
1.2.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ .....11	11
1.2.3 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ .....13	13
<b>1.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑ ΣΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥΣ.....14</b>	<b>14</b>
1.3.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑ .....14	14
1.3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑ .....15	15
1.3.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑ.....15	15
<b>1.4 ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ .....16</b>	<b>16</b>
1.4.1 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....16	16
1.4.2 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....16	16
1.4.3 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ .....17	17
<b>1.5 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑ .....17</b>	<b>17</b>

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ.....18**

<b>2.1 ΜΕΙΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΚΤΡΟΠΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ .....20</b>	<b>20</b>
<b>2.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ .....21</b>	<b>21</b>
<b>2.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ – ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....21</b>	<b>21</b>
<b>2.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ .....23</b>	<b>23</b>
<b>2.5 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.....24</b>	<b>24</b>
<b>2.6 ΕΛΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ.....25</b>	<b>25</b>
2.6.1 ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΕΛΑΦΙΚΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ (ΧΕΛΥ). .....25	25
<b>2.7 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ.....26</b>	<b>26</b>
<b>2.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ ΣΤΙΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΧΩΡΕΣ.....29</b>	<b>29</b>
2.8.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ .....29	29
2.8.2 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ.....30	30
2.8.3 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟ ΤΑ ΚΡΑΤΗ-ΜΕΛΗ .....30	30
<b>2.9 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....33</b>	<b>33</b>

**ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΩΡΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ .....35**

<b>3.1 ΓΕΝΙΚΑ .....35</b>	<b>35</b>
<b>3.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 1999/31/ΕΚ ΠΕΡΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....35</b>	<b>35</b>
<b>3.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ .....37</b>	<b>37</b>
<b>3.4 ΜΟΡΦΗ ΧΥΤΑ .....38</b>	<b>38</b>
<b>3.5 ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΝΟΣ ΧΩΡΟΥ ΧΥΤΑ.....38</b>	<b>38</b>
<b>3.6 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΧΥΤΑ.....41</b>	<b>41</b>
<b>3.7 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΝΟΣ ΧΥΤΑ .....42</b>	<b>42</b>
3.7.1 ΣΤΟΧΟΙ.....42	42

3.7.2	Ο ΧΥΤΑ ΩΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ	42
3.7.3	ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΧΥΤΑ	43
3.7.4	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ - ΜΕΓΕΘΟΣ — ΚΟΣΤΟΣ ΧΥΤΑ	45
3.7.5	ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΧΥΤΑ	46
<b>3.8</b>	<b>ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΑΣΤΑΛΛΑΓΜΑΤΩΝ</b>	<b>48</b>
3.8.1	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΑΣΤΑΛΛΑΓΜΑΤΩΝ	48
3.8.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΙΑΣΤΑΛΛΑΓΜΑΤΩΝ	50
3.8.3	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΑΛΛΑΓΜΑΤΩΝ	51
<b>3.9</b>	<b>ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ</b>	<b>52</b>
3.9.1	ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	52
3.9.2	ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	52
3.9.3	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	54
<b>3.10</b>	<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΜΕΤΑΦΡΟΝΤΙΔΑ ΕΝΟΣ ΧΥΤΑ</b>	<b>54</b>
<b>3.11</b>	<b>ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ</b>	<b>56</b>
3.11.1.	ΓΕΝΙΚΑ	56
3.11.2.	ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	57
3.11.3.	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΧΥΤΑ	57
3.11.4.	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	57
3.11.5.	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	58
3.11.6.	ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	59
3.11.7.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	59
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΑ Δ. ΛΑΡΙΣΑΣ – ΧΥΤΑ ΛΑΡΙΣΑΣ</u></b>		<b>61</b>
<b>4.1</b>	<b>ΓΕΝΙΚΑ</b>	<b>61</b>
<b>4.2</b>	<b>ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ – ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΣΑ</b>	<b>61</b>
<b>4.3</b>	<b>ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΑ</b>	<b>64</b>
<b>4.4</b>	<b>ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΧΥΤΑ) ΛΑΡΙΣΑΣ</b>	<b>67</b>
4.4.1	ΧΡΗΣΤΕΣ ΧΥΤΑ – ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	68
4.4.2	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ – ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	72
4.4.3	ΧΥΤΑ ΛΑΡΙΣΑΣ – ΠΕΣΔΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	73
4.4.4	ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΧΥΤΑ	84
4.4.5	ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	91
<b><u>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u></b>		<b>95</b>
<b><u>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</u></b>		<b>97</b>
<b><u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u></b>		<b>108</b>

### **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ**

Πίνακας 1: Παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων.....	10
Πίνακας 2: Συγκριτική παρουσίαση των μεθόδων διαχείρισης των ΑΣΑ.....	27
Πίνακας 3: Παράμετροι καθορισμού της χωρητικότητας ενός ΧΥΤΑ.....	45
Πίνακας 4: Ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών χαρτιού/χαρτονιού 2006-2007.....	65
Πίνακας 5: Εξυπηρετούμενοι ΟΤΑ/οικισμοί, παραγόμενα απορρίμματα.....	68
Πίνακας 6: Άλλοι χρήστες του ΧΥΤΑ Λάρισας.....	69
Πίνακας 7: Εξέλιξη των όγκων των απορριμμάτων από το έτος 2006 έως 2010.....	70
Πίνακας 8: Ποσοστιαία σύσταση εναποτιθέμενων αποβλήτων.....	71
Πίνακας 9: Χωρητικότητα – Διάρκεια ζωής – Εγκαταστάσεις ΧΥΤΑ Λάρισας.....	72
Πίνακας 10: ΣΜΑ Περιφέρειας Θεσσαλίας (Νέο Π ΕΣΔΑ).....	76
Πίνακας 11: Χώροι Υγειονομικής Ταφής της Περιφέρειας Θεσσαλίας (Νέο ΠΕΣΔΑ).....	77
Πίνακας 12: Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης έργων ΠΕΣΔΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ.....	83
Πίνακας 13: Βιομηχανικά απόβλητα για το έτος 2006.....	91
Πίνακας 14: Παράμετροι ελέγχου στα στραγγίσματα.....	93
Πίνακας 15: Παράμετροι ελέγχου στο βιοαέριο.....	93
Πίνακας 16: Κόστος ταφής ανά τόνο αστικών αποβλήτων στον ΧΥΤΑ Λάρισας.....	94

### **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ**

Γράφημα 1: Ποσοστιαία σύσταση απορριμμάτων στην Ελλάδα.....	11
Γράφημα 2: Ποσοστιαία σύσταση αποτιθέμενων στον ΧΥΤΑ αποβλήτων.....	71

### **ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ**

Σχήμα 1: Παράγοντες διαμόρφωσης και προϊόντα παραγωγής ενός συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων.....	19
Σχήμα 2: Ιεραρχία των τρόπων διαχείρισης απορριμμάτων.....	34

## **ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ**

<b>Α.Σ.Α.</b>	Αστικά Στερεά Απόβλητα
<b>Ε.Ε.</b>	Ευρωπαϊκή Ένωση
<b>Ε.Ε.Λ.</b>	Εγκατάσταση Επεξεργασίας Λυμάτων
<b>Α.Ε.Π.</b>	Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν
<b>Χ.Υ.Τ.Α</b>	Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων
<b>Σ.Μ.Α.</b>	Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων
<b>Ε.Σ.Δ.Κ.Ν.Α.</b>	Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμος και Κοινοτήτων Νομού Αττικής
<b>Χ.Ε.Δ.Υ.</b>	Χώρος Εδαφικής Διάθεσης Υπολειμμάτων
<b>Κ.Δ.Α.Υ.</b>	Κέντρο Διαλογής και Ανάκτησης Υλικών
<b>Μ.Π.Ε.</b>	Μελέτη Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων
<b>ΠΕ.Σ.Δ.Α.</b>	Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων
<b>Ε.Σ.Δ.Α.</b>	Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης Αποβλήτων
<b>Ε.Ε.Α.</b>	Εγκατάσταση Επεξεργασίας Αποβλήτων
<b>Ο.Κ.Ω.</b>	Οργανισμοί Κοινής Ωφέλειας
<b>Α.Φ.Η.Σ.</b>	Ανακύκλωση Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών
<b>Η.Δ.ΡΕ.</b>	High Density Polyethylene
<b>Β.Ο.Δ.</b>	Biochemical Oxygen Demand
<b>Χ.Ο.Δ.</b>	Chemical Oxygen Demand
<b>Ε.Α.Π.</b>	Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο
<b>Τ.Ε.Δ.Κ.</b>	Τοπική Ένωση Δήμων και Κοινοτήτων
<b>Ο.Κ.Ω.</b>	Οργανισμοί Κοινής Ωφέλειας

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Γενικότερα η διαχείριση των απορριμμάτων και ειδικότερα η αποτελεσματική και βιώσιμη διαχείριση των παραγόμενων Αστικών Στερεών Αποβλήτων αποτελεί ένα ζήτημα κεφαλαιώδους σημασίας για την ανάπτυξη και την ευημερία κάθε περιοχής και μία πρόκληση με ποικίλες ρυθμιστικές παραμέτρους και πολύ σημαντικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Προς επιλογή και διαμόρφωση ενός ορθολογικού συστήματος διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ.) επιβάλλεται κατ' αρχή να μελετηθούν με ακρίβεια οι πηγές παραγωγής τους, να αναλυθούν χαρακτηριστικά τους και να εξεταστούν όλες οι κατάλληλες διεργασίες μετατροπής των φυσικών, χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών τους σε πιο ήπιες προς επεξεργασία και τελική διάθεση μορφές.

Το τελικά επιλεγόμενο διαχειριστικό σύστημα πρέπει να χαρακτηρίζεται από μία ισορροπία μεταξύ οικονομικών, κοινωνικών και περιβαλλοντικών επιπτώσεων η οποία θα είναι κοινωνικά αποδεκτή.

Κάθε διαχειριστικό σύστημα έχει ιδιαίτερες τεχνοοικονομικές απαιτήσεις απαιτεί διαφορετική οργάνωση και λειτουργία, ενώ υπάρχει η δυνατότητα αλληλουχίας περισσότερων του ενός συστημάτων διαχείρισης των απορριμμάτων με φυσική συνέπεια την μεταξύ τους αλληλεπίδραση.

Κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών τόσο στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) όσο και παγκοσμίως υποστηρίζονται πολιτικές διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) που δίνουν έμφαση στην αξιοποίηση τους μέσω της ανάκτησης υλικών και ενέργειας έτσι ώστε να διατίθενται στους Χώρους Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) μόνο απορρίμματα που δεν είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν ή υπολείμματα των ανωτέρω αναφερόμενων διαδικασιών αξιοποίησης.

Παρόλα αυτά η διάθεση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων (ΑΣΑ) στο σύνολο τους σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) συνεχίζεται να εφαρμόζεται και μάλιστα να αναπτύσσεται σε μεγάλο βαθμό. Αυτό οφείλεται κυρίως στην διαρκώς αυξανόμενη εμπειρία στον συγκεκριμένο τρόπο διαχείρισης, σύμφωνα με την οποία ένας ΧΥΤΑ ο οποίος έχει σχεδιασθεί προσεκτικά θα μπορούσε να προσφέρει μία περιβαλλοντικά φιλική και συγχρόνως σχετικά απλή και προσιτή εναλλακτική επιλογή για τη καθολική διάθεση των ΑΣΑ.



Έτσι πολλές χώρες συμπεριλαμβανομένης της Ελλάδας, συνεχίζουν να δίνουν υψηλή προτεραιότητα στην κατασκευή ΧΥΤΑ καθολικής διάθεσης ΑΣΑ, υψηλών τεχνολογικά, ποιοτικά και περιβαλλοντικά προδιαγραφών, με όλες τις απαραίτητες υποστηρικτικές εγκαταστάσεις. Είναι βέβαια αδιαμφισβήτητο γεγονός ότι η κατασκευή και η λειτουργία των σύγχρονων ΧΥΤΑ, παρουσιάζει ένα σημαντικό υψηλό αριθμό δύσκολων καταστάσεων που πρέπει να αντιμετωπισθούν, καθώς επίσης πάρα πολλές πιθανότητες κατασκευαστικών και λειτουργικών αστοχιών που πρέπει να αποφευχθούν.

Από τους πολύ καλά οργανωμένους ΧΥΤΑ της Ελλάδας είναι ο ΧΥΤΑ του Δήμου Λάρισας, ο οποίος χαρακτηρίζεται από πολύ καλή κατάσταση λειτουργίας, πληρότητα υποδομών και ικανοποιητική στελέχωση.

Πρόκληση ωστόσο αποτελεί και για τον ΧΥΤΑ του Δήμου Λάρισας η ικανοποίηση των στόχων της Εθνικής στρατηγικής προς ικανοποίηση των οποίων εφαρμόζονται διάφορα μέτρα και πολιτικές.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΑΣΤΙΚΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ**

### **1.1. ΟΡΙΣΜΟΣ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

Τα παραγόμενα απόβλητα κάθε γεωγραφικού διαμερίσματος διαχωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες, τα αστικά και τα μη αστικά απόβλητα. Ο διαχωρισμός αυτός λαμβάνει χώρα με βάση ένα ενιαίο πλαίσιο αναφοράς έτσι ώστε να επιτρέπεται μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών η διεξαγωγή αναλύσεων, συγκρίσεων, προβλέψεων και προτάσεων εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων.

Σύμφωνα με την Οδηγία 1999/31/ΕΚ ως αστικά απόβλητα ορίζονται «τα οικιακά απόβλητα καθώς και άλλα απόβλητα, τα οποία, λόγω φύσης ή σύνθεσης, είναι παρόμοια με τα οικιακά». Μη αστικά απόβλητα χαρακτηρίζονται όλα τα υπόλοιπα. Εν συνεχεία τα αστικά απόβλητα διαχωρίζονται σε υγρά αστικά απόβλητα και σε αστικά στερεά απόβλητα (ΑΣΑ).

Τα υγρά αστικά απόβλητα είναι υγρά οικιακά, εμπορικά, βιομηχανικά, νοσοκομειακά απόβλητα, υγρά απόβλητα δημόσιων κτιρίων και καθαρισμού δημόσιων χώρων, η διαχείριση οποίων γίνεται μέσω των δικτύων αποχέτευσης και των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) των οικισμών (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Τα Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ) είναι οικιακά, εμπορικά απόβλητα, απόβλητα ιδρυμάτων, κατασκευών, κατεδαφίσεων, καθαρισμού κοινοχρήστων χώρων και ΕΕΛ (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Για την κατανόηση τόσο της φύσης όσο και των χαρακτηριστικών των (ΑΣΑ) ακολουθεί μια λεπτομερή παρουσίαση των πηγών και των δραστηριοτήτων προέλευσης τους με τα παραγόμενα κάθε φορά απόβλητα.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 1:** Παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων.

Χαρακ/σμός πηγής Αποβλήτων	Τυπικές Δραστηριότητες ή Εγκαταστάσεις παραγωγής	Τύποι και Συστατικά Αποβλήτων
Οικιακά Απόβλητα	Κατοικίες, Πολυκατοικίες	Τροφικά Υπολείμματα, ζυμώσιμα, χαρτιά, χαρτόνια, πλαστικά, υφάσματα, δέρματα, ξύλα, απόβλητα κήπων, γυαλιά, μέταλλα, τέφρα, ογκώδη αντικείμενα, επικίνδυνα/τοξικά οικιακά απόβλητα, ηλεκτρικά είδη/συσκευές, κλπ
Εμπορικά Απόβλητα	Καταστήματα, Εστιατόρια, Γραφεία, Ξενοδοχεία, Μικρές Βιοτεχνίες, Τυπογραφεία, Συνεργεία, Ελαφρά Βιομηχανία, κτλ.	Χαρτιά, χαρτόνια, πλαστικά, ξύλα, τροφικά υπολείμματα, γυαλιά, μέταλλα, ειδικά απόβλητα (ηλεκτρικές συσκευές, άλλες συσκευές, επικίνδυνα/τοξικά απόβλητα, κτλ.)
Απόβλητα Ίδρυμάτων	Σχολεία, Νοσοκομεία, Διοικητήρια, κτλ. (δεν περιλαμβάνονται τα μολυσματικά απόβλητα)	Χαρτιά, χαρτόνια, πλαστικά, ξύλα, τροφικά υπολείμματα, γυαλιά, μέταλλα, ειδικά απόβλητα (ηλεκτρικές συσκευές, Επικίνδυνα/τοξικά απόβλητα, κτλ.)
Απόβλητα Κατασκευών, Κατεδαφίσεων	Νέες κατασκευές κτιρίων, δρόμων, κτλ. Κατεδαφίσεις	Ξύλα, σκυρόδεμα, τούβλα, καλώδια, μέταλλα, χρώμα, πέτρες, κτλ.
Απόβλητα Καθαρισμού Κοινόχρηστων Χώρων	Καθαρισμός Οδών, Πάρκων, Παραλίων Χώρων, Χώρων Αναψυχής	Σκουπίδια, ξύλα, κλαδιά, κτλ.
Απόβλητα ΕΕΛ	Καύση Αποβλήτων, Βιολογικοί Καθαρισμοί, Σηπτικές Δεξαμενές, κτλ.	Τέφρα, ιλύς (λυματολάσπη)

Πηγή: (Παναγιωτακόπουλος, 2002)

Η γνώση στοιχείων όπως οι παραγόμενες ποσότητες, ο ρυθμός παραγωγής, οι εποχιακές και γεωγραφικές διακυμάνσεις παραγωγής καθώς και οι διαθέσιμες μέθοδοι επεξεργασίας και το κόστος αυτών είναι καθοριστικής σημασίας για την ορθολογική αντιμετώπιση του προβλήματος διαχείρισης των ΑΣΑ (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

## 1.2 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

### *1.2.1 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΥ ΤΩΝ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΩΝ*

#### *ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ*

Τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των παραγόμενων ΑΣΑ ενός γεωγραφικού διαμερίσματος εξαρτώνται από τα χαρακτηριστικά των νοικοκυριών (βιοτικό επίπεδο, καταναλωτικές συνήθειες, μέγεθος νοικοκυριού, συχνότητα συλλογής ΑΣΑ, κλπ), τα χαρακτηριστικά του εξεταζόμενου γεωγραφικού

διαμερίσματος (μέγεθος, τουριστική κίνηση, συχνότητα αποκομιδής απορριμμάτων, πολεοδομικό σύστημα), την μακροοικονομία της περιοχής μελέτης (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ), οικογενειακό εισόδημα κλπ), και τα χαρακτηριστικά των καταναλωτικών προϊόντων (υλικά παραγωγής, συσκευασίας, τρόπος χρήσης, διάρκεια ζωής) (Θωμά, 2005)

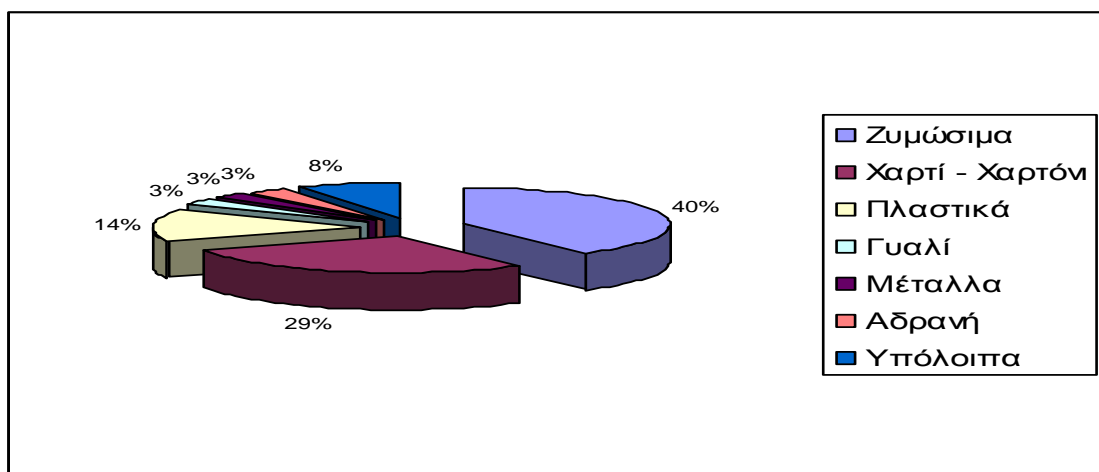
### 1.2.2 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ

Με τα σημερινά δεδομένα στην χώρα μας παράγουμε ετησίως 4.800.000 τόνοι οικιακών απορριμμάτων. Για να αποκτήσουμε μια εικόνα της αυτής της τάξης μεγέθους αρκεί να πούμε ότι τα απορρίμματα αυτά αρκούν για να καλύψουν την εθνική οδό από το Ναύπλιο έως την Αλεξανδρούπολη με στρώση πάχους 1m (<http://www.minenv.gr>).

Ένας τυπικός όγκος απορριμμάτων βάρους 1 Kgr ο οποίος παράγεται από ένα τυπικό Έλληνα αποτελείται από (<http://www.minenv.gr>):

- Ζυμώσιμα υλικά, σε ποσοστό 40%
- Χαρτί-Χαρτόνι, σε ποσοστό 29%
- Πλαστικό, σε ποσοστό 14%
- Γυαλί, σε ποσοστό 3%
- Μέταλλα, σε ποσοστό 3% και
- Αδρανή σε ποσοστό 3%
- Λοιπά Μη κατηγοριοποιημένα αδρανή υλικά, σε ποσοστό 8%

**Γράφημα 1:** Ποσοστιαία σύσταση απορριμμάτων στην Ελλάδα



Οι ποσότητες των παραγόμενων ΑΣΑ σε ένα γεωγραφικό διαμέρισμα υπολογίζονται με άμεσες μετρήσεις, με έμμεσες εκτιμήσεις και με την ανάλυση του

Ισοζυγίου Μάζας (Οικονομόπουλος, 1995).

▪ **Άμεσες μετρήσεις** (δειγματοληπτικές ή συνολικές)

Γίνεται απευθείας εκτίμηση των συλλεγμένων απορριμμάτων μέσω της ζύγισης των απορριμματοφόρων στην είσοδο ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ), ή σε Σταθμό Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) ή σε κάποιες άλλες εγκαταστάσεις για μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Θα πρέπει να συλλέγονται στοιχεία ανά ημέρα ή τουλάχιστον ανά εβδομάδα. Για να εφαρμοστεί σωστά η μέθοδος θα πρέπει να είναι γνωστά η χωρητικότητα και ο τύπος των απορριμματοφόρων, το ειδικό βάρος τους και η πληρότητα των κάδων τους την στιγμή της εκκένωσης. Πρόκειται για χρονοβόρα μέθοδο.

▪ **Έμμεσες εκτιμήσεις** (με βάση στοιχεία άλλων περιοχών, βιβλιογραφικές πηγές)

Στις έμμεσες εκτιμήσεις η υπό εξέταση περιοχή πρέπει να παρουσιάζει ικανοποιητικό βαθμό «ομοιότητας» με την περιοχή που περιγράφεται στην βιβλιογραφία και της οποίας τα στοιχεία λαμβάνονται υπόψη. Οι εκτιμήσεις που πραγματοποιούνται μ' αυτό τον τρόπο ενέχουν ένα ποσοστό σφάλματος αντίστροφα ανάλογο με τον βαθμό ομοιότητας της περιοχής με το πρότυπο της μελέτης.

Ιδιαίτερη είναι η περίπτωση που απαιτείται η εκτίμηση εμπορικών αποβλήτων μέσω έμμεσων εκτιμήσεων. Σ' αυτή την περίπτωση είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις των πραγματοποιούμενων συναλλαγών, του αριθμού εργαζομένων σε εμπορικές επιχειρήσεις και των πελατών για να προσδιοριστεί η σύγκλιση (ομοιότητα) της υπό μελέτης περιοχής με το χρησιμοποιούμενο πρότυπο της μελέτης. Εάν δεν υπάρχουν διαθέσιμα τέτοιας μορφής στοιχεία ή δεν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος για την συλλογή των στοιχείων αυτών τότε για την εκτίμηση των εμπορικών αποβλήτων της περιοχής μελέτης γίνεται προσαύξηση των οικιακών αποβλήτων κατά ένα ποσοστό 30% ή 50%. Για την εκτίμηση των παραγόμενων βιομηχανικών αποβλήτων, ενός γεωγραφικού διαμερίσματος αναζητείται συσχέτιση του επιπέδου της βιομηχανικής παραγωγής της περιοχής μελέτης με τα παραγόμενα απόβλητα

▪ **Με βάση το ισοζύγιο μάζας** (ακριβής – δύσκολη μέθοδος κυρίως λόγω έλλειψης δεδομένων).

Κατά την μέθοδο αυτή πρωτίστως απαιτείται ο προσδιορισμός των ορίων του συστήματος παραγωγής των ΑΣΑ και εν συνεχεία η καταγραφή των δραστηριοτήτων (εντός και εκτός αυτού του συστήματος) που επηρεάζουν την

παραγωγή των ΑΣΑ, με τελικό αποτέλεσμα τον υπολογισμό της ποσότητας των παραγόμενων αποβλήτων από κάθε δραστηριότητα. Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή τα υλικά εισέρχονται και παραμένουν στο υπό μελέτη σύστημα ανάλογα με την χρησιμότητα που προσφέρουν στον κάτοχο τους και κατόπιν απορρίπτονται και απομακρύνονται από το σύστημα. Με την ανάλυση του ισοζυγίου μάζας είναι δυνατόν να μελετηθεί ένα προϊόν ή μία ομάδα προϊόντων, να υπολογιστεί ο ρυθμός παραγωγής των απορριμμάτων και να υπολογισθεί η μελλοντική παραγωγή τους. Η εφαρμογή του συγκεκριμένου τρόπου ανάλυσης προϋποθέτει την υλοποίηση πολύπλοκων υπολογισμών, απαιτεί στοιχεία παραγωγής – κατανάλωσης προϊόντων τα οποία δεν είναι διαθέσιμα και είναι δύσκολο να συγκεντρωθούν ενώ παράλληλα δεν εξετάζεται και η ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων.

#### 1.2.2.1 ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Οι παραγόμενες ποσότητες Αστικών Στερεών Αποβλήτων μετρούνται σε μονάδες βάρους, ανά κάτοικο, ανά ημέρα (kg/άτομο/μέρα). Κατ' αυτό τον τρόπο λαμβάνονται υπόψη οι εποχιακές διακυμάνσεις του πληθυσμού ενός γεωγραφικού διαμερίσματος κατά τη χρονική διάρκεια ενός έτους.

Στην χώρα μας σύμφωνα με την ΚΥΑ 50910/2727 (ΦΕΚ 1909/22-12-03) - Παράρτημα II «Εθνικός Σχεδιασμός Διαχείρισης (μη επικίνδυνων) Στερεών Αποβλήτων», η μέση παραγωγή ΑΣΑ ανά κάτοικο ανέρχεται σε 1,14 kg/ημέρα, με βάση τα στοιχεία του έτους 2001. Σε περιοχές με μικρό πληθυσμό η παραγωγή εκτιμάται ότι είναι αρκετά μικρότερη, ενώ αντίθετα σε περιοχές με έντονη τουριστική κίνηση η ημερήσια ποσότητα παραγωγής ΑΣΑ, κατά τη θερινή περίοδο, είναι δυνατόν να φτάσει (σύμφωνα με στοιχεία του Ενιαίου Συνδέσμου Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής (ΕΣΔΚΝΑ) και τα 1,2 kg/ημέρα και κάτοικο. Ανάλογα με το «οικονομικό επίπεδο» ζωής και την χωρική κατανομή του πληθυσμού υπάρχει διακύμανση στην κατά άτομο παραγωγή ΑΣΑ. Αύξηση του «οικονομικού επιπέδου» ζωής προκαλεί αύξηση των παραγόμενων ποσοτήτων.

#### 1.2.3 ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ

Για την μείωση των παραγόμενων ΑΣΑ γίνεται μια διαρκής προσπάθεια από τις περισσότερες Ευρωπαϊκές Χώρες έτσι ώστε η οικονομία και οι κοινωνία να μπορέσει να αντιμετωπίσει τις δυσκολίες που η υλοποίηση του στόχου αυτού ενέχει. Οι δυσκολίες αφορούν την αλλαγή των καταναλωτικών συνηθειών των πολιτών και των

μηχανισμών λειτουργίας του εμπορίου, την εφαρμογή νέας πολιτικής χρέωσης των πολιτών όσο αφορά την παραγωγή των απορριμμάτων, την εφαρμογή περιορισμών, προστίμων, οικονομικών κινήτρων και αντικινήτρων (ΕΑΠ, 2000).

### 1.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑ ΣΤΟΝ ΤΡΟΠΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΥΣ

Η γνώση των φυσικών-χημικών και βιολογικών χαρακτηριστικών των ΑΣΑ είναι καθοριστικής σημασίας για τη βέλτιστη επιλογή του τρόπου επεξεργασίας και διάθεσης τους.

#### *1.3.1 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑ*

Πρόκειται για το ειδικό βάρος, την υγρασία, το μέγεθος, την υδροαπορροφητικότητα και τέλος την υδραυλική αγωγιμότητα των ΑΣΑ. (<http://aix.meng.auth.gr>)

- **Η πυκνότητα ή το ειδικό βάρος (μάζα ή βάρος/όγκος).**

Η πυκνότητα (ή το ειδικό βάρος) μεταβάλλεται ανάλογα με το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η διαδικασία διαχείρισης των ΑΣΑ.

- **Υγρασία.**

Η ύπαρξη υγρασίας στα ΑΣΑ είναι παράγοντας απαγορευτικός όσο αφορά την διάθεση τους για καύση, παραγωγή ατμού, ή ηλεκτρικής ενέργειας. Σ' αυτή την περίπτωση, πριν την θερμική επεξεργασία το νερό πρέπει να εξατμιστεί. Πέραν της θερμικής επεξεργασίας σημαντικός είναι ο ρόλος της περιεχόμενης στα απορρίμματα υγρασίας κατά την διαδικασία της κομποστοποίησης και κατά τις αναερόβιες διεργασίες ενός ΧΥΤΑ.

- **Μέγεθος**

Το μέγεθος των τεμαχίων των ΑΣΑ καθορίζει την αποτελεσματικότητα διεργασιών όπως είναι η μηχανική διαλογή, η ανάκτηση υλικών, η καύση, η συμπίεση και η κομποστοποίηση.

- **Υδροαπορροφητικότητα**

Πρόκειται για την μέγιστη υγρασία που μπορεί να συγκρατηθεί από τα απορρίμματα μόνο υπό την επίδραση του πεδίου βαρύτητας. Όταν η υγρασία υπερβεί το όριο της υδροαπορροφητικότητας ξεκινά η παραγωγή των διασταλλαγμάτων. Η σύνθεση των απορριμμάτων, ο βαθμός συμπίεσης και βιοαποδόμησης των οργανικών συστατικών των απορριμμάτων είναι ρυθμιστικοί

παράγοντας της αναπτυσσόμενης υδροαπορροφητικότητας.

- **Υδραυλική αγωγιμότητα.**

Η υδραυλική αγωγιμότητα εκφράζει την ταχύτητα με την οποία το νερό διαπερνάει τα απορρίμματα.

### 1.3.2 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑ

Τα χημικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ τα οποία επιδρούν καθοριστικά τον τρόπο διαχείρισης τους είναι ([http://: aix.meng.auth.gr](http://aix.meng.auth.gr)), (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- **Η παρουσία ορισμένων χημικών ενώσεων.**

Ενώσεων όπως είναι τα λίπη, τα έλαια (χαμηλή διαλυτότητα στο νερό, υψηλή θερμογόνο δύναμη), οι υδατάνθρακες (μεγάλη διαλυτότητα στο νερό, υψηλή βιοαποδόμησης), οι φυσικές και τεχνητές ίνες (υφάσματα, δέρματα), οι πρωτεΐνες, τα συνθετικά οργανικά υλικά (χαμηλή βιοαποδόμηση, υψηλή θερμογόνο δύναμη), τα ανόργανα υλικά (γυαλιά, μέταλλα, κεραμικά, χρώμα, τέφρα).

- **Η καταλληλότητα των ΑΣΑ για καύση.**

Η οποία εξαρτάται από την περιεχόμενη στα ΑΣΑ υγρασία, το ποσοστό της περιεχόμενης τέφρας στα ΑΣΑ, τη περιεχόμενη πτητική καύσιμη ύλη, τον περιεχόμενο μη πτητικό άνθρακα.

- **Η παρουσία ορισμένων χημικών στοιχείων.**

Χημικά στοιχεία όπως είναι ο άνθρακας, το οξυγόνο, το υδρογόνο, το άζωτο, το θείο, και η τέφρα.

- **Η θερμογόνος δύναμη των ΑΣΑ.**

Δηλαδή η θερμότητα που ελευθερώνεται κατά την πλήρη καύση μίας ποσότητας ΑΣΑ.

### 1.3.3 ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΩΝ ΑΣΑ

Τα βιολογικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ που επηρεάζουν τον τρόπο διαχείρισης τους είναι η βιοαποδομησιμότητα, οι παραγόμενες οσμές και η ανάπτυξη των εντόμων ([http://: aix.meng.auth.gr](http://aix.meng.auth.gr)), (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

- **Η βιοαποδομησιμότητα**

Αφορά την μετατροπή των οργανικών ουσιών, μέσω βιολογικών αερόβιων ή αναερόβιων διεργασιών, σε αέρια, σε αδρανή οργανικά και σε ανόργανα στερεά.

- **Η παραγωγή οσμών.**

Η παραγωγή οσμών είναι αποτέλεσμα των αναερόβιων διεργασιών που λαμβάνουν



χώρα σε χώρους συσσώρευσης ΑΣΑ (κάδους, σταθμούς μεταφόρτωσης, χώρους εδαφικής διάθεσης, κτλ) και η οποία ευνοείται και από την ανάπτυξη υψηλών θερμοκρασιών.

Η ανάπτυξη εντόμων.

Η ανάπτυξη εντόμων αφορά κυρίως την ανάπτυξη μυγών και λαμβάνει χώρα στα χρονικά διαστήματα που μεσολαβούν μεταξύ της αποκομιδής των ΑΣΑ

#### 1.4 ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Πρόκειται για φυσικές, θερμικές, χημικές ή βιολογικές διεργασίες, πέραν της διαλογής, που προκαλούν μεταβολή των χαρακτηριστικών των αποβλήτων με σκοπό τον περιορισμό του όγκου και των επικινδύνων ιδιοτήτων των αποβλήτων, την εύκολη μεταφορά τους και την ανάκτηση χρήσιμων υλικών. Επιπρόσθετοι στόχοι μπορεί να είναι η ανάκτηση ενέργειας και η μέγιστη εκμετάλλευση της διατιθέμενης χωρητικότητας των χώρων διάθεσης. (Κοινοτική Οδηγία 1999/31/ΕΚ).

##### *1.4.1 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ*

Οι μετατροπές των φυσικών χαρακτηριστικών αφορούν (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- **Τον διαχωρισμό των ΑΣΑ σε επιμέρους υλικά.**

Περιλαμβάνονται εργασίες απόσυρσης των επικινδύνων υλικών και ογκωδών αντικειμένων των απορριμμάτων καθώς και απομάκρυνσης υλικών που λόγω φύσης και σύστασης δυσχεραίνουν ορισμένες διαδικασίες επεξεργασίας.

- **Την ανάπτυξη συστημάτων**

Πρόκειται για συστήματα ανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης υλικών, ανάκτησης ενέργειας και μηχανικής συμπίεσης (προς ελάττωση του κόστους ανά τόνο ΑΣΑ).

- **Τον τεμαχισμό των ΑΣΑ**

Γίνεται τεμαχισμός προς διαμόρφωση ενός πιο ομοιόμορφης απορριμματικής μάζας της οποίας είναι πιο «εύκολη» η περαιτέρω επεξεργασία.

##### *1.4.2 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ*

Έγκειται στην αλλαγή κατάστασης των απορριμμάτων (από στερεή κατάσταση σε στερεή, υγρή, ή αέρια κατάσταση) με την ταυτόχρονη έκλυση ενέργειας. Κύριος στόχος είναι η μείωση του όγκου των απορριμμάτων και η παραγωγή ενέργειας.

Υλοποιείται με (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- **Καύση των ΑΣΑ** με ταυτόχρονη παραγωγή ενώσεων οξυγόνου και έκλυση θερμότητας.
- **Πυρόλυση των ΑΣΑ** κατά την οποία η οργανική ύλη διασπάται και παράγονται υγρά, στερεά και αέρια προϊόντα οξυγόνου
- **Αεροποίηση των ΑΣΑ με παραγωγή ενώσεων** μονοξειδίου του άνθρακα, υδρογόνου και υδρογονανθράκων (κυρίως μεθανίου).

#### 1.4.3 ΜΕΤΑΤΡΟΠΗ ΤΩΝ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ

Οι κύριες μετατροπές που αφορούν στη διαχείριση των ΑΣΑ είναι (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- Η αερόβια βιοαποδόμηση (ή κομποστοποίηση)  
Με κύρια προϊόντα το compost, το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό, την αμμωνία και τα θειικά ιόντα.
- Η αναερόβια βιοαποδόμηση ή χώνευση.  
Με κύριο στόχο την αδρανοποίηση του υλικού, την μείωση του όγκου και του βάρους του, την παραγωγή μεθανίου και compost.

#### 1.5 ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΣΤΑ ΑΣΑ

Πρόκειται για κάθε στερεό απόβλητο ή οποιονδήποτε συνδυασμό αποβλήτων που λόγω της ποιότητας, της συγκέντρωσης των συστατικών, ή των φυσικών και χημικών χαρακτηριστικών που έχουν μπορούν να δημιουργήσουν προβληματικές καταστάσεις όπως είναι η ανάπτυξη ασθενειών, η μόλυνση του περιβάλλοντος, η καταστροφή της χλωρίδας και της πανίδας μιας περιοχής. Τα επικίνδυνα απόβλητα περιλαμβάνονται στο παράρτημα I του άρθρου 20 της ΚΥΑ 19396/1546/1997. Επίσης σύμφωνα με την ίδια Κοινή Υπουργική Απόφαση ως επικίνδυνο απόβλητο ορίζεται κάθε ουσία ή αντικείμενο που χαρακτηρίζεται από μία τουλάχιστον ιδιότητα που απαριθμείται στο παράρτημα II του άρθρου 20 και το οποίο ο κάτοχος του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει.

Στα ΑΣΑ εμπεριέχονται μικρές ποσότητες επικίνδυνων υλικών τα οποία επηρεάζουν τη συμπεριφορά και την επίδοση των διεργασιών μετατροπής των χαρακτηριστικών των ΑΣΑ, καθώς και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των προϊόντων τους όπως το compost.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΤΡΟΠΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΑΣΑ

Η πολιτική διαχείρισης των απορριμμάτων τόσο στην χώρα μας όσο και στο σύνολο τα των κρατών μελών της ευρωπαϊκής ένωσης διαμορφώνεται στα πλαίσια της ισχύουσας Νομοθεσίας και του επιπέδου τεχνολογικής ανάπτυξης της κάθε χώρας. Βασικούς πάντα στόχους αποτελούν η αειφορία, η αποτελεσματικότητα και η εξοικονόμηση των φυσικών πόρων.

Οι κατηγορίες των μεθόδων διαχείρισης των ΑΣΑ είναι οι εξής (<http://www.minenv.gr>):

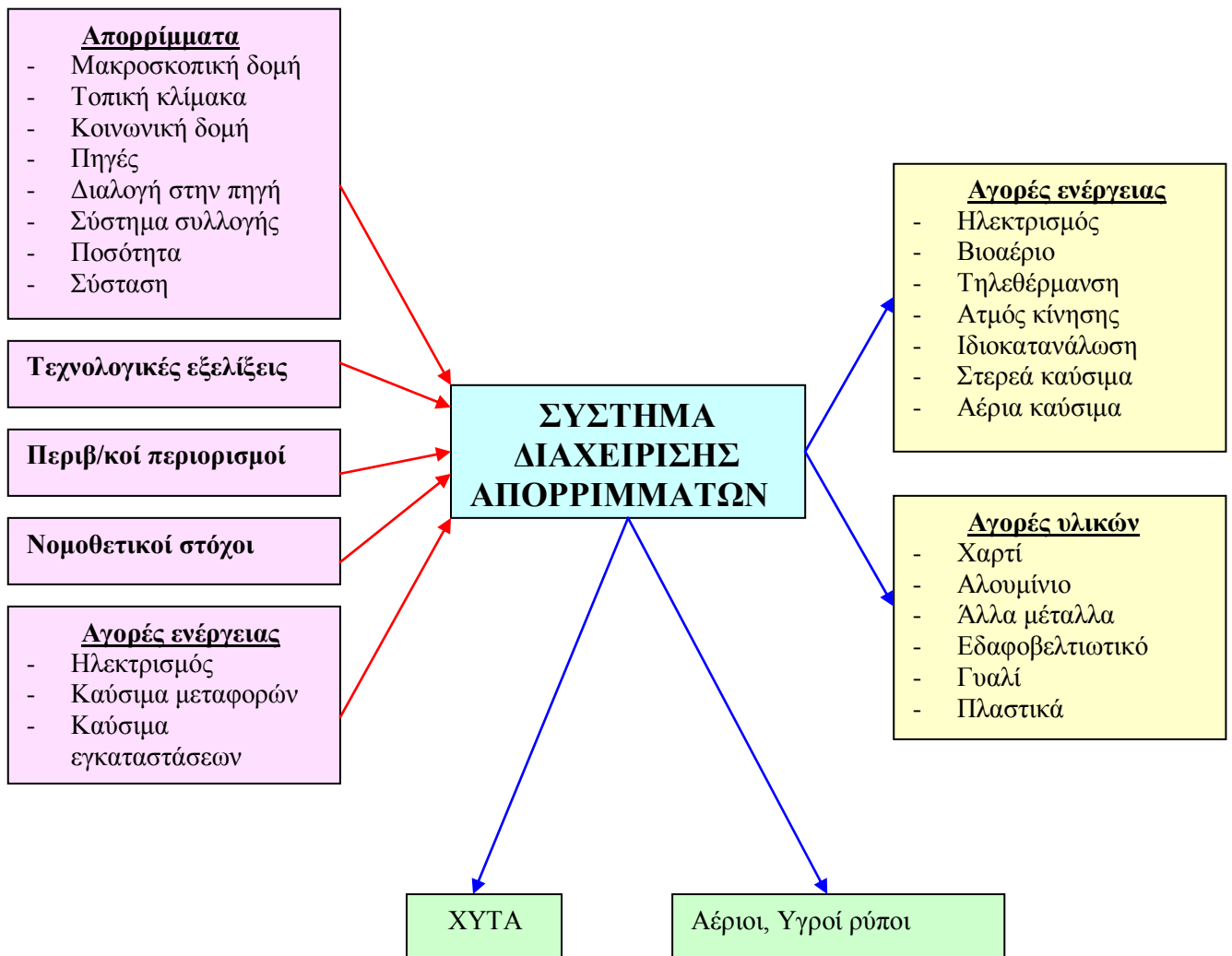
- Μείωση, επεξεργασία και εκτροπή στην «πηγή» παραγωγής
- Συλλογή, μεταφορά και διαχωρισμός των υλικών
- Ανακύκλωση, ανάκτηση υλικών και ενέργειας
- Βιολογική επεξεργασία (με ή χωρίς ανάκτηση compost και ενέργειας)
- Θερμική επεξεργασία (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας)
- Εδαφική διάθεση

Το σύστημα διαχείρισης των απορριμμάτων μιας περιοχής είναι δυνατόν να περιλαμβάνει μία ή περισσότερες μεθόδους. Στην δεύτερη περίπτωση είναι αναπόφευκτη η αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Για παράδειγμα η ανάκτηση του χαρτιού προκαλεί μείωση της αποδοτικότητας της θερμικής επεξεργασίας. Ο διαχωρισμός των απορριμμάτων στην πηγή συνεπάγεται μείωση των δαπανών για την περαιτέρω επεξεργασία τους. Η βιολογική επεξεργασία των απορριμμάτων οδηγεί σε μείωση του παραγόμενου βιοαερίου κατά την εδαφική διάθεση των απορριμμάτων.

Πολλοί είναι οι παράγοντες που επηρεάζουν και τελικά διαμορφώνουν τα συστήματα διαχείρισης των απορριμμάτων τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο.

Οι παράγοντες αυτοί παρουσιάζονται επιγραμματικά στο διάγραμμα που ακολουθεί: (<http://www.aix.meng.auth.gr>)

**Σχήμα 1:** Παράγοντες διαμόρφωσης και προϊόντα παραγωγής ενός συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων



Πριν όμως αναφερθούμε στη φιλοσοφία και τη διαδικασία εφαρμογής των αναφερόμενων τρόπων διαχείρισης των απορριμμάτων είναι κεφαλαιώδους σημασίας να γίνει αναφορά στην σημασία της πρόληψης και στις εφαρμοζόμενες πολιτικές μείωσης των παραγόμενων αστικών απορριμμάτων.

Είναι γεγονός ότι πολλές χώρες έχουν προχωρήσει τα τελευταία χρόνια σε νομοθετικές ρυθμίσεις που αποσκοπούν στην μείωση των παραγόμενων απορριμμάτων, την αύξηση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των συστατικών τους.

Πρόκειται για την εφαρμογή πολιτικών όπως είναι (Θωμά, 2005):

- Η «**Αρχής της ευθύνης του παραγωγού**» σύμφωνα με την οποία στην αξία του προϊόντος ενσωματώνεται το κόστος του έως την τελική και

περιβαλλοντικά αποδεκτή διάθεση του ως απόβλητο, είτε πρόκειται για το ίδιο το προϊόν είτε πρόκειται μόνο για την συσκευασία του.

- Η πολιτική «**Pay as you throw**» σύμφωνα με την οποία οι δημότες μιας περιοχής πληρώνουν στον φορέα συλλογής και διαχείρισης των απορριμμάτων ανάλογα την ποσότητα των παραγόμενων από αυτούς απορριμμάτων. Πρόκειται για ένα δίκαιο σύστημα χρέωσης των πολιτών για τα παραγόμενα απόβλητα, που παρέχει την δυνατότητα μείωσης της συνολικής παραγόμενης ποσότητας απορριμμάτων. Μπορεί να εφαρμοστεί στην απλούστερη μορφή του με διάθεση από τον φορέα διαχείρισης των απορριμμάτων ειδικών πλαστικών σακουλών για την προσωρινή αποθήκευση των απορριμμάτων στο πεζοδρόμιο, το κόστος των οποίων θα αντιστοιχεί στο κόστος διαχείρισης των ΑΣΑ που περιέχουν. Οι σακούλες θα είναι αυτές που κατά αποκλειστικότητα θα συλλέγονται από τα απορριμματοφόρα
- Η πολιτική θέσπισης μέτρων για την επαναχρησιμοποίηση των ΑΣΑ ώστε να επεκταθεί ο χρόνος ζωής τους. Στην κίνηση αυτή υπολογίζεται και κάποια δαπάνη για καθαρισμό, μεταφορά και επιδιόρθωση των ΑΣΑ.
- Η προβολή της αγοράς μεταχειρισμένων προϊόντων και η προώθηση της λογικής της ενοικίασης συσκευών οι οποίες δεν χρησιμοποιούνται συχνά.

Η υιοθέτηση όλων αυτών των πολιτικών και η αποτελεσματική εφαρμογή τους προϋποθέτει αδιαμφισβήτητα την εισαγωγή ενός συστήματος καταγραφής της υφιστάμενης κατάστασης και της εξέλιξης της.

## 2.1 ΜΕΙΩΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΕΚΤΡΟΠΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ

Πριν τα ΑΣΑ μεταφερθούν έξω από την πηγή παραγωγής προς συλλογή και μεταφορά είναι δυνατόν να υπόκεινται σε κάποια μορφή επεξεργασίας, όπως είναι ο διαχωρισμός τους ανά κατηγορίες (σε ειδικούς κάδους), η εκτροπή των βιοαποδομήσιμων υλικών και των τροφικών υπολειμμάτων από την πορεία διαχείρισης με διάθεση των πρώτων σε κήπους, άλεση των δευτέρων και διάθεση τους στο σύστημα αποχέτευσης, η συμπίεση των απορριμμάτων με ειδικές πρέσες (συμφέρει και βρίσκει εφαρμογή σε μεγάλα οικιστικά συγκροτήματα), η καύση μέρους των απορριμμάτων (στον κήπο, στο τζάκι, σε καυστήρες) (Βασίλογλου, 2005).

Από την ΕΕ δίνεται μεγάλη έμφαση και αποτελεί βασικό στόχο η πρόληψη της παραγωγής των απορριμμάτων, η επεξεργασία και η εκτροπή στην πηγή.

## 2.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑ

Η συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων αποτελεί αδιαμφισβήτητα απαραίτητο τμήμα κάθε συστήματος διαχείρισης απορριμμάτων. Ποσοτικά αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο ποσοστό (50% έως και 80%) του συνολικού κόστους διαχείρισης των απορριμμάτων. Το ποσοστό αυτό τις τελευταίες δεκαετίες έχει μειωθεί σημαντικά όχι όμως εξ' αιτίας της βελτίωσης των συστημάτων συλλογής και μεταφοράς των ΑΣΑ αλλά λόγω της εισαγωγής νέων δαπανηρών μεθόδων επεξεργασίας των ΑΣΑ (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Το σύστημα συλλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων ενός γεωγραφικού διαμερίσματος εξαρτάται συνήθως από τον φορέα διαχείρισης των απορριμμάτων. Ο φορέας διαχείρισης καθορίζει παραμέτρους όπως είναι το πρόγραμμα συλλογής (διαδρομές, συχνότητα συλλογής), τον τύπο, τον συνολικό αριθμό και τις θέσεις τοποθέτησης των κάδων συλλογής, την πολιτική συντήρησης και αντικατάστασης των κάδων, τον τρόπο προστασίας της υγείας του προσωπικού και την ένταξη ή μη στο σύστημα διαχείρισης των απορριμμάτων των Σταθμών Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Είναι δυνατόν η συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων μιας περιοχής να υλοποιείται βοηθητικά προς τον φορέα διαχείρισης και από ιδιωτικές εταιρίες ή εθελοντικούς οργανισμούς που ο χώρος δράσης τους να περιλαμβάνει περισσότερων του ενός γεωγραφικών διαμερισμάτων.

## 2.3 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ – ΑΝΑΚΤΗΣΗ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η ανακύκλωση, αφορά την εισαγωγή ξανά στην παραγωγική διαδικασία υλικών, που θεωρούνται απορρίμματα. Η εισαγωγή των υλικών αυτών συνήθως έπεται κάποιας μορφής επεξεργασίας (Βασίλογλου, 2005).

Πρωταρχικό στοιχείο της εφαρμογής της ανακύκλωσης αποτελεί η επιλογή της μεθόδου διαλογής των απορριμμάτων. Το σύστημα διαλογής επιμερίζεται ως εξής (Βασίλογλου, 2005):

- Την διαλογή στην πηγή που εφαρμόζεται με την λειτουργία κέντρων συλλογής απορριμμάτων ή με την συλλογή από πόρτα σε πόρτα ή με την συλλογή σε ειδικούς κάδους διαχωρισμένων υλικών
- Την μηχανική διαλογή όπου από το σύνολο των ΑΣΑ διαχωρίζονται κάποιες κατηγορίες υλικών με την χρήση μηχανικών μέσων.

Από την ανακύκλωση μπορούν να προκύψουν σημαντικά οφέλη γεγονός που προάγει την μέθοδο της ανακύκλωσης σε απαραίτητη συνιστώσα κάθε ολοκληρωμένου συστήματος ορθολογικής διαχείρισης των απορριμμάτων ενός γεωγραφικού διαμερίσματος. Τα οφέλη αυτά επιγραμματικά είναι (Βασίλογλου, 2005):

- Η εξοικονόμηση ενέργειας και η μείωση της επιβάρυνσης του περιβάλλοντος. Από τη χρήση ανακυκλωμένων πρώτων υλών αντί παρθένων, έχουμε για το αλουμίνιο εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 90%, για τα πλαστικά εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 80%, για το χαρτί εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 50% και για το γυαλί εξοικονόμηση ενέργειας σε ποσοστό 25%.
- Τα οικονομικά οφέλη από την μείωση των δαπανών διαχείρισης ΑΣΑ και από τα έσοδα λόγω αξιοποίησης των ανακτώμενων υλικών και της ενέργειας.
- Η αποτελεσματική και ορθολογική διαχείριση των απορριμμάτων. Το πιο σημαντικό είναι ο διαχωρισμός και απομάκρυνση των επικίνδυνων υλικών . Έτσι βελτιώνεται η ποιότητα των διατιθέμενων απορριμμάτων στους χώρους εδαφικής διάθεσης.
- Η ανάπτυξη της περιβαλλοντικής παιδείας
- Η εύρεση διεξόδου στο πρόβλημα της μείωσης των διατιθέμενων χώρων εδαφικής ταφής απορριμμάτων και των διατιθέμενων πρώτων υλών.

Η επίδοση και η επιτυχία ενός προγράμματος ανακύκλωσης εξαρτάται από παράγοντες όπως (Βασίλογλου, 2005):

- Η ύπαρξη υποστηρικτικών νομοθετικών ρυθμίσεων
- Η παρατηρούμενη διακύμανση όσο αφορά τις συλλεγόμενες ποσότητες απορριμμάτων.
- Η ποιότητα των παραγόμενων ΑΣΑ
- Η εφαρμοζόμενη πολιτική και οι οικονομικές δυνατότητες του φορέα διαχείρισης των απορριμμάτων
- Η περιβαλλοντική παιδεία και κατά συνέπεια η συμμετοχή των πολιτών
- Η εμπειρία στην εφαρμογή ενός συστήματος ανακύκλωσης απορριμμάτων
- Η ανάπτυξη και η σταθερότητα της αγοράς των ανακυκλωμένων προϊόντων

## 2.4 ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ – ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ

Η βιολογική επεξεργασία εφαρμόζεται πριν από την τελική εδαφική διάθεση των απορριμμάτων και αποτελεί μία συχνά εφαρμοζόμενη μέθοδο που αποσκοπεί στην εκτροπή των ΑΣΑ με παράλληλη ή όχι ανάκτηση compost και ενέργειας και στην μείωση του παραγόμενου βιοαερίου (κυρίως του μεθανίου). Η βιολογική επεξεργασία των ΑΣΑ προϋποθέτει τον διαχωρισμό του βιοαποδομήσιμου κλάσματος από το σύνολο της απορριμματικής μάζας. Αυτό είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί είτε στην πηγή παραγωγής είτε σε εγκαταστάσεις μηχανικού διαχωρισμού. (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Εν συνεχεία η διαδικασία της βιολογικής επεξεργασίας διακρίνεται ανάλογα με τις συνθήκες υλοποίησης της σε αερόβια και αναερόβια (Tchobanoglous et al, 1993).

- **Αερόβια (κομποστοποίηση).** Πρόκειται για την βιοαποδόμηση των οργανικών ενώσεων των απορριμμάτων από μικροοργανισμούς (βακτήρια και μύκητες) με τελικά παραγόμενα προϊόντα κυρίως το νερό, το διοξείδιο του άνθρακα και το compost. Το compost είναι πλούσια σε οργανική ουσία ύλη με υψηλό χουμικό περιεχόμενο που χρησιμοποιείται ως εδαφοβελτιωτικό, υπόστρωμα καλλιέργειας φυτών, βιόφιλτρο, ηχομονωτικό υλικό, υλικό ανάπλασης τοπίων και στην απλούστερη περίπτωση ως υλικό κάλυψης των ημερήσιων κελιών στους χώρους εδαφικής διάθεσης απορριμμάτων. Τα συστήματα κομποστοποίησης διακρίνονται σε
  - Ανοιχτά. Τα οποία λειτουργούν κυρίως υπό υπόστεγο ή υπαίθρια με δυνατότητα ταχείας κάλυψης με μεμβράνες. Έχουν δυναμικές, στατικές ή μικτές συνθήκες αερισμού.
  - Κλειστά. Τα οποία έχουν μεγαλύτερο κόστος, λειτουργούν υπό πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες, με δυναμικές συνθήκες αερισμού και συνεχή ανάδευση.
  - Μικτά. Όπου το υλικό παραμένει αρχικά για λίγες μέρες σε κλειστό σύστημα κομποστοποίησης και μετά μεταφέρεται σε ανοιχτό αεριζόμενο χώρο. Το κόστος και η διάρκεια ενός μικτού συστήματος κυμαίνεται μεταξύ των δύο άλλων συστημάτων

Μετά το στάδιο της κομποστοποίησης ακολουθεί στάδιο της ωρίμανσης και το στάδιο του εξευγενισμού. Στην μονάδα ωρίμανσης το υλικό αποκτά ιδιότητες εμφάνισης και οσμής αποδεκτές για γεωργικές χρήσεις. Στην μονάδα εξευγενισμού



αφαιρούνται από το προϊόν οι προσμίξεις και τα μη βιοαποδομήσιμα οργανικά υλικά. Η διαδικασία του εξευγενισμού παραλείπεται εάν και εφόσον δεν μας ενδιαφέρει η ποιότητα του παραγόμενου compost.

- **Αναερόβια (χώνευση).** Η αναερόβια βιολογική επεξεργασία (χώνευση) υλοποιείται σε κλειστούς αντιδραστήρες μέσω της ξηρής ή υγρής μεθόδου και έχει ως τελικά προϊόντα παραγωγής, βιοαέριο και ιλύς.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα είναι ότι απαιτείται λιγότερος χώρος απ' ότι στην αερόβια διεργασία σε ποσοστό 30% έως 50%, συλλέγεται σχεδόν όλη η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου και κυρίως του μεθανίου, παράγεται ενέργεια από το συλλεγόμενο βιοαέριο, δεν παράγονται διασταλλάγματα, παρέχεται η δυνατότητα συνδιαχείρισης της παραγόμενης ιλύος με την ιλύ των ΕΕΛ και μετατροπής της σε compost. Σαν μειονέκτημα πρέπει να αναφερθεί το σχετικά υψηλό κόστος και η σχετικά υψηλή απαιτούμενη εμπειρία υλοποίησης της αναερόβιας επεξεργασίας λόγω της μεταβλητότητας της πρώτης ύλης

## 2.5 ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η θερμική επεξεργασία αποτελεί σημαντική μέθοδο επεξεργασίας των ΑΣΑ καθώς συμβάλει στην ελάττωση του όγκου τους με παράλληλη μετατροπή τους σε λιγότερο επικίνδυνα υλικά και την παραγωγή ενέργειας (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Υπάρχουν τρία είδη θερμικής επεξεργασίας. Η καύση, η πυρόλυση και την αεριοποίηση (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Η πιο συνηθισμένη θερμική επεξεργασία είναι η καύση, τα προϊόντα της οποίας είναι αέριες εκπομπές (όξινα ή μη αέρια, επιβλαβείς ουσίες, βαριά μέταλλα, καπνός, σκόνη, υδροφθόριο, διοξίνες και άλλοι υδρογονάνθρακες) και στερεά υπολείμματα (τέφρα, σκουριά, σκόνη, που περιέχουν βαριά μέταλλα και τοξικές ουσίες).

Οι εκπομπές αυτές υφίσταται επεξεργασία ώστε να ικανοποιούνται ορισμένα ανώτατα όρια εκπομπών ενώ πραγματοποιούνται και δειγματοληπτικοί έλεγχοι. Με αυτό τον τρόπο δεν καταστρέφονται οι ρύποι ούτε εμποδίζεται η δημιουργία νέων, απλώς συλλέγονται για ελεγχόμενη διάθεση.

### Πλεονεκτήματα

- Γρήγορη μέθοδος επεξεργασίας.
- Μείωση του όγκου των απορριμμάτων έως και 90% και του βάρους τους έως και 70%.
- Παραγωγή ενέργειας

- Μικρός απαιτούμενος χώρος.

#### Μειονεκτήματα

- Η εξάρτηση από τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά των ΑΣΑ
- Το υψηλό αρχικό κόστος και κόστος λειτουργίας.
- Η περίπλοκη τεχνολογία.
- Ο κίνδυνος διαφυγής τοξικών ρύπων στην ατμόσφαιρα και η παρουσία αυτών στην παραγόμενη τέφρα
- Η έκλυση διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα
- Το ενδεχόμενο ρύπανσης των νερών (μέσω της διήθησης)

## 2.6 ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ

Η εδαφική διάθεση ή ταφή είναι ένα αναπόφευκτο υποσύστημα στην διαχείριση των απορριμμάτων, καθώς οποιαδήποτε μέθοδος επεξεργασίας των απορριμμάτων και αν εφαρμοστεί δημιουργεί υπολείμματα τα οποία τελικά διατίθενται σε Χώρους Εδαφικής Διάθεσης Υπολειμμάτων (ΧΕΔΥ) και εφόσον πρόκειται για υπολείμματα αστικών στερεών αποβλήτων σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ).

### *2.6.1. ΚΑΤΗΓΟΡΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΩΝ ΕΔΑΦΙΚΗΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ (ΧΕΔΥ).*

Η μέθοδος της εδαφικής διάθεσης των απορριμμάτων είναι η συχνότερα εφαρμοζόμενη μέθοδο στην Ελλάδα. Ως προς τους χώρους εδαφικής διάθεσης των υπολειμμάτων υπάρχει η εξής κατηγοριοποίηση (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- Με βάση το είδος των αποβλήτων διαχωρίζονται σε:
  - Χώρους εδαφικής διάθεσης των επικίνδυνων αποβλήτων
  - Χώρους εδαφικής διάθεσης μη επικίνδυνων αποβλήτων (συμπεριλαμβάνονται και οι ΧΥΤΑ)
  - Χώρους εδαφικής διάθεσης των αδρανών υλικών

Τόσο οι προδιαγραφές σχεδιασμού όσο και οι κανόνες λειτουργίας, μεταφροντίδας είναι διαφορετικές για κάθε μία από τις τρεις παραπάνω κατηγορίες.

Πρέπει να επισημανθεί ότι στα οικιακά απορρίμματα περιέχονται μικρές (μη ελέγξιμες ποσότητες) επικίνδυνων αποβλήτων. Η αποτελεσματική διαλογή και απόσυρση των επικίνδυνων αυτών υλικών από τα οικιακά απόβλητα συμβάλλει στην ένταξη του στα συνήθη ΑΣΑ.

- Με βάση το Ανάγλυφο διαχωρίζονται σε:
  - Υπεδάφιους ΧΕΔΥ

- Υπερεδάφιους ΧΕΔΥ
- Με βάση την στρατηγική για τα διασταλάγματα διαχωρίζονται σε:
  - Χώρους εδαφικής διάθεσης με απόλυτη στεγάνωση και απομόνωση των απορριμμάτων
  - Χώρους εδαφικής διάθεσης με ελεγχόμενη διαρροή ρυπαντών
  - Ανεξέλεγκτους χώρους διάθεσης απορριμμάτων
- Με βάση το μέγεθος διαχωρίζονται σε:
  - Χώρους εδαφικής διάθεσης μικρού μεγέθους, δυναμικότητας εισερχομένων αποβλήτων 10.000 έως 300.000 τόνων συνολικά.
  - Χώρους εδαφικής διάθεσης μεσαίου μεγέθους, δυναμικότητας εισερχομένων αποβλήτων 300.000 έως 1.100.000 τόνων συνολικά.
  - Χώρους εδαφικής διάθεσης μεγάλου μεγέθους, δυναμικότητας εισερχομένων αποβλήτων 1.100.000 έως 30.000.000 τόνων συνολικά.

## 2.7 ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ

Ακολουθεί μία συγκριτική παρουσίαση των μεθόδων διαχείρισης των ΑΣΑ

**ΠΙΝΑΚΑΣ 2:** Συγκριτική παρουσίαση των μεθόδων διαχείρισης των ΑΣΑ

ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ (ανάκτηση σε κάδους)	
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Καθαρά υλικά</li> <li>- Μικρό κόστος περαιτέρω επεξεργασίας</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Μικρό ποσοστό ανάκτησης</li> <li>- Υψηλό κόστος συλλογής</li> <li>- Έλλειψη «μονιμότητας» αγοράς</li> <li>- Υψηλές διαχειριστικές απαιτήσεις</li> </ul>
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Εξοικονόμηση ενέργειας, μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης.</li> <li>- Οικονομικά οφέλη (μείωση των δαπανών διαχείρισης ΑΣΑ, αξιοποίηση ανακτώμενων υλικών και ενέργειας.</li> <li>- Διαχωρισμός, βελτίωση της ποιότητας των διατιθέμενων απορριμμάτων στους ΧΥΤΑ</li> <li>- Η ανάπτυξη της περιβαλλοντικής παιδείας</li> <li>- Διέξοδο στο πρόβλημα μείωσης των διατιθέμενων χώρων εδαφικής ταφής απορριμμάτων και των διατιθέμενων πρώτων υλών</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Δυσχεραίνεται η διαδικασία συλλογής και μεταφοράς</li> </ul>
ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	
ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Παραγωγή τελικού προϊόντος που διατίθεται στην αγορά</li> <li>- Αύξηση ζωής του χώρου Υγειονομικής Ταφής</li> <li>- Χαμηλότερα κόστη επένδυσης σε σχέση με άλλες μεθόδους, απλή δόμηση και τεχνολογία</li> <li>- Χαμηλού επιπέδου περιβαλλοντικές επιπτώσεις</li> <li>- Συμβατή με την μέθοδο της ανακύκλωσης και της καύσης</li> <li>- Καλύτερης ποιότητας απορρίμματα για ταφή στον ΧΥΤΑ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Αργός ρυθμός διαδικασίας</li> <li>- Πλήθος απρόβλεπτων παραγόντων που δυσχεραίνουν τον έλεγχο της διαδικασίας</li> <li>- Απαραίτητη η διάθεση/πώληση του τελικού προϊόντος</li> <li>- Μεγαλύτερες απαιτήσεις έκτασης απ' ότι η καύση</li> <li>- Μεγαλύτερες απαιτήσεις εργατικού προσωπικού απ' ότι η καύση</li> <li>- Υπολείμματα προς υγειονομική ταφή της τάξης του 35% έως 40%</li> </ul>

<b>ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ (με ανάκτηση ενέργειας)</b>	
<b>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Δεν παράγεται μεθάνιο,</li> <li>- Είναι μια ανανεώσιμη μορφή ενέργειας,</li> <li>- Μπορεί να παράγει 5 φορές περισσότερη ενέργεια ανά τόνο απορριμμάτων σε σχέση με την εκμετάλλευση βιοαερίου από ΧΥΤΑ,</li> <li>- Ελαττώνεται ο όγκος των απορριμμάτων προς τελική απόθεση έως μέχρι και 90%,</li> <li>- Είναι ο ενδεικνύμενος τρόπος επεξεργασίας για πολλά τοξικά, εύφλεκτα, πτητικά και μολυσματικά απόβλητα,</li> <li>- Είναι εφικτή η ανάκτηση κάποιων υλικών (π.χ. μετάλλων) από το στερεό υπόλειμμα της καύσης.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Υψηλότερο κόστος από την υγειονομική ταφή</li> <li>- Εκπομπή πολύ τοξικών αέριων ρύπων</li> <li>- Το υψηλό κόστος κατασκευής, οδηγεί σε μακροπρόθεσμα συμβόλαια και έτσι η καύση γίνεται δεσμευτική για τις περιοχές και τους φορείς που θα την υιοθετήσουν</li> <li>- Για κάποια υλικά, (πχ χαρτί) η καύση λειτουργεί ανταγωνιστικά με την ανακύκλωση</li> <li>- Μετατρέπει τα οργανικά σε αδρανή</li> <li>- Σε κάποιες εγκαταστάσεις παράγονται υγρά απόβλητα, που απαιτούν επεξεργασία πριν περάσουν στο σύστημα αποχέτευσης,</li> <li>- Χρειάζονται την παράλληλη ύπαρξη και λειτουργία ενός ΧΥΤΑ απορριμμάτων και επικίνδυνων υλικών για την παραγόμενη τοξινήστάχτη.</li> <li>- Δημιουργούνται λίγες θέσεις απασχόλησης</li> <li>- Είναι ακριβή μέθοδος σαν επένδυση και λειτουργία.</li> <li>- Δημιουργούνται έντονες κοινωνικές αντιδράσεις</li> <li>- Η υιοθέτηση της ενεργειακής αξιοποίησης δεσμεύει τους φορείς για 20-30 χρόνια με παράδοση συγκεκριμένων ποσοτήτων απορριμμάτων συγκεκριμένης ποιοτικής σύστασης</li> <li>- Παράγονται αέρια του θερμοκηπίου.</li> </ul>
<b>ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ</b>	
<b>ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Κατάλληλη για ένα ευρύ φάσμα απορριμμάτων</li> <li>- Σχετικά χαμηλό κόστος,</li> <li>- Υπάρχουν κατάλληλοι χώροι σε πολλές περιοχές,</li> <li>- Παραγωγή βιοαερίου, το οποίο είναι ανανεώσιμη πηγή ενέργειας για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος,</li> <li>- Η ανάπλαση μετά το κλείσιμο του ΧΕΔΥ προσφέρει κατάλληλους χώρους για πάρκα, αθλητικές εγκαταστάσεις και άλλες χρήσεις,</li> <li>- Ένας καλοσχεδιασμένος ΧΕΔΥ δεν αλλοιώνει την ευρύτερη περιοχή</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Μετά το κλείσιμο του ΧΕΔΥ, η γη μπορεί να είναι ακατάλληλη για κάποιες χρήσεις, λόγω ρύπανσης,</li> <li>- Η ευκολία και η ευελιξία της Εδαφικής Ταφής δεν δίνει κίνητρα στους παραγωγούς απορριμμάτων να εφαρμόσουν καινοτομικές λύσεις,</li> <li>- Ανεξαρτήτως σχεδιασμού, υπάρχει πάντα ένας μικρός κίνδυνος ρύπανσης από τη λειτουργία των ΧΕΔΥ,</li> <li>- Το βιοαέριο, αν δεν τεθεί υπό έλεγχο, μπορεί να είναι επικίνδυνο (πυρκαγιά, έκρηξη, συνεισφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου),</li> <li>- Η ανάκτηση ενέργειας δεν είναι ιδιαίτερα αποδοτική,</li> <li>- Μπορεί να υπάρξει όχληση λόγω θορύβου, οσμών, διέλευσης οχημάτων και αισθητικής υποβάθμισης, όπως με όλες τις εγκαταστάσεις επεξεργασίας απορριμμάτων</li> </ul>
---	---

## 2.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ ΣΤΙΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΕΣ ΧΩΡΕΣ

### 2.8.1 ΒΑΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ

Η ΕΕ προωθεί την αειφόρο και φιλική ως προς το περιβάλλον διαχείριση των απορριμμάτων για την διασφαλισθεί η προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος. Για να υλοποιηθεί αυτό έχουν θεσπιστεί τέσσερις βασικές αρχές σχετικά με τον τομέα διαχείρισης των απορριμμάτων (Ευρωπαϊκή Οδηγία 75/442/ΕΟΚ, 1974)

1. **Η αρχή της πρόληψης** σύμφωνα με την οποία θα πρέπει να ελαχιστοποιηθεί στο μέγιστο δυνατό η παραγωγή των στερεών αποβλήτων.
2. **Η αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει»** που αφορά την επιβολή προστίμων χρηματικής και ποινικής φύσεως για την ρύπανση του περιβάλλοντος.
3. **Η αρχή της προφύλαξης** σύμφωνα με την οποία θα πρέπει να λαμβάνονται μέτρα για την προφύλαξη του περιβάλλοντος από την ρύπανση που προκαλούν τα απόβλητα
4. **Η αρχή της γειτνίασης** κατά την οποία η διαχείριση των αποβλήτων θα πρέπει να γίνεται κοντά στον τόπο παραγωγής τους.

Η ιεράρχηση των αρχών διαχείρισης των απορριμμάτων είναι (Ευρωπαϊκή Οδηγία 75/442/ΕΟΚ, 1974):

- **Πρόληψη, ανακύκλωση, ανάκτηση ενέργειας και ασφαλής διάθεση των απορριμμάτων.** Τα οικιακά απόβλητα ανακυκλώνονται κατά μέσο όρο σε ποσοστό

26% στις ευρωπαϊκές χώρες με μεγάλες όμως διακυμάνσεις μεταξύ των χωρών. Το ποσοστό αυτό ισχύει και για τα απόβλητα συσκευασίας.

- **Αποτέφρωση των οικιακών αποβλήτων.** Η αποτέφρωση σε σχέση με την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση χρησιμοποιείται λιγότερο. Το μέσο ποσοστό αποτέφρωσης των οικιακών αποβλήτων ανέρχεται στο 23%
- **Υγειονομική ταφή των αποβλήτων.** Αποτελεί επιλογή πολλών κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης και εφαρμόζεται σε ποσοστό 45% των οικιακών αποβλήτων.

### 2.8.2 ΣΤΟΧΟΙ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΣΑ

Εδώ και δεκαετίες γίνονται προσπάθειες για την μείωση της παραγωγής των αποβλήτων και βελτίωσης των μεθόδων διαχείρισης. Παρόλο που στον τομέα της ανακύκλωσης δεν είναι αποθαρρυντικά τα αποτελέσματα εξακολουθεί να υπάρχει το πρόβλημα της αυξανόμενης παραγωγής των απορριμμάτων

Για το λόγο αυτό στα πλαίσια της κοινοτικής πολιτικής έχουν καθοριστεί πέντε σημαντικοί στόχοι που παρατίθενται παρακάτω (<http://aix.meng.auth.gr>)

- Να προωθηθούν οι φιλικές για το περιβάλλον τεχνολογίες και διαδικασίες που δημιουργούν λιγότερα απορρίμματα.
- Να προωθηθεί η επανεπεξεργασία η ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των απορριμμάτων ως πρώτες ύλες
- Να βελτιωθεί η διάθεση των αποβλήτων με την επιβολή αυστηρών νομοθεσιών σε θέματα του περιβάλλοντος
- Να θεσπιστούν αυστηρότερες διατάξεις ιδίως για την μεταφορά των επικίνδυνων ουσιών
- Να εξυγιανθούν οι μολυσμένες εκτάσεις

Οι στόχοι αυτοί θα μπορέσουν να επιτευχθούν αν γίνει διάθεση των αποβλήτων στην πλησιέστερη δυνατή εγκατάσταση του τόπου παραγωγής τους. Ωστόσο προβλήματα παρουσιάζονται και στην ποιότητα των στοιχείων που αφορούν την φύση των αποβλήτων

### 2.8.3 ΕΦΑΡΜΟΖΟΜΕΝΟΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΠΟ ΤΑ ΚΡΑΤΗ-ΜΕΛΗ

Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 έγιναν πολλές προσπάθειες, στα πλαίσια της ασφαλούς διάθεσης ενός δυνητικά επικίνδυνου υλικού πρωτίστως με τη υγειονομική

ταφή και έπειτα με καύση χωρίς όμως ανάκτηση ενέργειας. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα εναλλακτικό σχήμα διαχείρισης της μεθόδου της υγειονομικής ταφής.

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 προβλήθηκε μία καινούργια λογική διαχείρισης των απορριμμάτων που έδινε προτεραιότητα στην μείωση της παραγωγής των αποβλήτων και στην θεώρηση τους ως αξιοποιήσιμο υλικό.

Ωστόσο κάθε χώρα μέλος ανταποκρίθηκε διαφορετικά σ' αυτές τις νέες αντιλήψεις. Σε χώρες όπως υπήρχαν ανεπτυγμένα οικολογικά κινήματα – όπως είναι η Γερμανία και η Ολλανδία – η νέα αυτή διαχειριστική λογική βρήκε πρόσφορο έδαφος και μεγαλύτερη ανταπόκριση. Το νέο καθεστώς ενθάρρυνε τις μεθόδους που αντιμετώπιζαν τα στερεά απόβλητα ως αξιοποιήσιμη ύλη και πρόβαλε μία συγκεκριμένη ιεράρχηση, δίνοντας προτεραιότητα στην ανάκτηση των υλικών έναντι της ανάκτησης ενέργειας. Σε χώρες όπως η Μ. Βρετανία έδειξαν δυσπιστία ως προς την νέα αυτή διαχειριστική λογική που ίσως οφείλεται στις συνθήκες της επικράτειας της.

Από τα ανωτέρω βγαίνει αβίαστα το συμπέρασμα ότι οι χώρες μέλη της ΕΕ πιθανόν να μην μπορέσουν ακόμα και σήμερα να χαράξουν μια ενιαία στρατηγική για το μέλλον, επειδή οι απόψεις τους βασίζονται σε διαφορετικές επιλογές. Οι διαφορετικές προσεγγίσεις και προτεραιότητας που έχει κάθε χώρα στο τομέα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, δεν δημιουργούν πρόβλημα, εφόσον τηρούνται οι περιβαλλοντικές απαιτήσεις που θέτει η ευρωπαϊκή νομοθεσία (ΕΑΠ, 2000)

Ακολουθεί μια επιγραμματική αναφορά των μεθόδων διαχείρισης των απορριμμάτων σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες (ΕΑΠ, 2000).

Η **Γερμανία** πραγματοποιεί διαλογή και αποτέφρωση των απορριμμάτων έως και 20%. Επιλέγει μεθόδους αξιοποίησης όπως είναι η καύση με ανάκτηση ενέργειας, στοχεύει στην ανάπτυξη της ανακύκλωσης των υλικών και την μελλοντική εξάλειψη της μεθόδου της υγειονομικής ταφής.

Στην **Γαλλία** χρησιμοποιείται η διαλογή των απορριμμάτων έως και 20%. Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία όσο αφορά την επιβολή φορολογίας για την παραγωγή απορριμμάτων. Εφαρμόζεται σε περιορισμένη έκταση πρόγραμμα ανακύκλωσης υλικών. Όσο αφορά την εδαφική διάθεση η Γαλλία ανταποκρίνεται με προσεκτικά βήματα. Αναγνωρίζει την σπουδαιότητα της αξιοποίησης των απορριμμάτων και του περιορισμού της υγειονομικής ταφής χωρίς όμως να εντάσσεται απόλυτα σε ένα συγκεκριμένο σχήμα εναλλακτική διαχείρισης. Η προσέγγιση αυτή αντικατοπτρίζει έντονα την απροθυμία της χώρας να εφαρμόσει ένα ιδιαίτερα δαπανηρό σύστημα, το



οποίο για την επιβολή εφαρμόσιμων λύσεων προσαρμοσμένων στις συνθήκες που επικρατούν στην χώρα θα έχει υψηλό κόστος.

Στην **Ιταλία** λαμβάνει χώρα διαλογή των απορριμμάτων, επιτρέπεται η αποθήκευση τους σε χωματερές ενώ δεν υπάρχουν διαθέσιμες πληροφορίες για το αν επιβάλλονται φόροι για την αποφυγή παραγωγής των απορριμμάτων.

Στην **Αυστρία** εφαρμόζεται διαλογή των απορριμμάτων, δεν επιτρέπεται η διάθεση τους σε χωματερές ενώ επιβάλλονται φόροι για την αποφυγή παραγωγής απορριμμάτων. Δεν εφαρμόζεται η μέθοδος της υγειονομικής ταφής.

Στο **Βέλγιο** γίνεται διαλογή των απορριμμάτων, επιτρέπεται η διάθεση τους σε χωματερές και επιβάλλονται φόροι για την αποφυγή παραγωγής απορριμμάτων.

Στην **Δανία** γίνεται διαλογή των απορριμμάτων και αποτέφρωση έως και 20%. Επιτρέπεται η αποθήκευση των απορριμμάτων σε χωματερές και επιβάλλονται φόροι για αποφυγή παραγωγής των απορριμμάτων. Αξιοσημείωτο είναι ότι ορισμένοι δήμοι σε περίπτωση που κάποιοι πολίτες χρησιμοποιούν κάδους πολτοποίησης των απορριμμάτων, επιβάλλουν μικρότερη φορολογία.

Στην **Πορτογαλία** υλοποιείται διαλογή των απορριμμάτων, ενώ δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για τον αν γίνεται αποτέφρωση των απορριμμάτων έως και 20%. Δεν επιτρέπεται αποθήκευση σε χωματερές και δεν επιβάλλονται φόροι για μείωση της παραγωγής απορριμμάτων.

Στην **Σουηδία** γίνεται διαλογή και αποτέφρωση των απορριμμάτων έως και 20% , επιτρέπεται η αποθήκευση σε ΧΥΤΑ και επιβάλλονται φόροι για μείωση της παραγωγής απορριμμάτων.

Στο **Ηνωμένο Βασίλειο** γίνεται διαλογή των απορριμμάτων, επιτρέπεται η αποθήκευση τους σε χωματερές και δεν επιβάλλονται φόροι για μείωση της παραγωγής τους.

**Συμπερασματικά παρατηρείται ότι όλες οι ευρωπαϊκές χώρες χρησιμοποιούν την διαλογή ως μέθοδο διαχείρισης ενώ οι περισσότερες επιτρέπουν την αποθήκευση των απορριμμάτων στις χωματερές. Παρατηρείται επίσης ότι λίγες χώρες πραγματοποιούν αποτέφρωση των απορριμμάτων τους έως και 20% ενώ λιγότερες επιβάλλουν φορολογία για να αποφευχθεί η αυξημένη παραγωγή στερεών αποβλήτων.**

Στην **Ελλάδα** από το σύνολο των οικιακών απορριμμάτων το 53% διατίθεται οργανωμένους ΧΥΤΑ και το υπόλοιπο σε ανεξέλεγκτες χωματερές. Για να γίνει κατανοητό το μέγεθος του προβλήματος διάθεσης των απορριμμάτων πρέπει να

αναφέρουμε ότι στην Ελλάδα λειτουργούν αυτή τη στιγμή περίπου 2.182 ανεξέλεγκτες χωματερές και παρόλο που δεν τηρούν του κανόνες υγειονομικής ταφής δέχονται περίπου 1.000.000 τόνους απορριμμάτων ετησίως. Σε πολλούς χώρους απόρριψης τα απόβλητα καίγονται συχνά επιτόπου χωρίς να ελέγχεται η σύσταση τους. Προς βελτίωση αυτής της κατάστασης υλοποιούνται ενέργειες με στόχο την ελάττωση των παραγόμενων αποβλήτων και την ανακύκλωση των προϊόντων. Εφαρμόζονται προγράμματα μείωσης του όγκου και του βάρους των υλικών συσκευασίας και εκστρατείες ευαισθητοποίησης των πολιτών σε θέματα περιβάλλοντος.

Παρόλο αυτές τις προσπάθειες, η Ελλάδα αντιμετωπίζει πρόσθετα προβλήματα σε θέματα διαχείρισης απορριμμάτων ιδιαίτερα τους καλοκαιρινούς μήνες, εξ αιτίας του τουρισμού (χωρικές, εποχιακές διακυμάνσεις της ποσότητας και σύστασης των παραγομένων απορριμμάτων). Παράλληλα σε πολλές περιοχές, ιδίως τα νησιά, το υπέδαφος είναι ακατάλληλο για υγειονομική ταφή, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να δοθεί μια λύση με μακροπρόθεσμο χαρακτήρα.

## 2.9 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΕΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η ΕΕ πιστεύει ότι η Ελλάδα πρέπει να θέσει τον καταναλωτή ενόπιον των ευθυνών του, καθιστώντας τον έτσι ενεργό πολίτη σε θέματα διαχείρισης των αποβλήτων που παράγει δίνοντας του την δυνατότητα να αναπτύξει περιβαλλοντική συνείδηση.

Με την οδηγία 94/62/EK η ΕΕ θέτει ποσοτικούς στόχους μείωσης της παραγωγής των αποβλήτων συσκευασιών και των βιοαποδομήσιμων υλικών στους χώρους υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, καθιστώντας αναγκαία την διαμόρφωση ενός εθνικού σχεδιασμού δράσης σε περιφερειακό επίπεδο. Το πρόβλημα μετατοπίζεται στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης στην περιφέρεια αλλά και την κεντρική κυβέρνηση με σκοπό να επιδιωχθεί πρόληψη και μείωση στην πηγή, επαναχρησιμοποίηση ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών, ελαχιστοποίηση της ταφής

Η ΕΕ πιστεύει ότι η Ελλάδα πρέπει να περιέχει στο σύστημα διαχείρισης της τα ακόλουθα για να μπορεί να πετύχει περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Θωμά, 2005)

- Χρέωση του πολίτη ανάλογα με την ποσότητα των απορριμμάτων που παράγει
- Περιβαλλοντική εκπαίδευση και γενική ενημέρωση των πολιτών θεσμοθετημένη σ' όλα τα επίπεδο
- Παροχή κινήτρων ώστε να πραγματοποιούνται «καθαρές» τεχνολογίες και να μεταφέρονται οι ρυπογόνες δραστηριότητες εκτός των κατοικημένων περιοχών

- Ενθάρρυνση της χρήσης συστημάτων ολοκληρωμένης διαχείρισης με την διαλογή στην πηγή, την ανάκτηση υλικών - ενέργειας, την κομποστοποίηση και την θερμική επεξεργασία

Κάτωθι παρουσιάζεται σχηματικά η ιεραρχία των τρόπων διαχείρισης των απορριμμάτων. Η διάταξη τους ξεκινά από την πρόληψη που είναι ο βέλτιστος τρόπος διαχείρισης έως την διάθεση των απορριμμάτων που είναι ο χείριστος. (<http://www.minenv.gr>)

**Σχήμα 2:** Ιεραρχία των τρόπων διαχείρισης απορριμμάτων



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΧΩΡΟΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**

### 3.1 ΓΕΝΙΚΑ

Ο όρος «υγειονομική ταφή» χρησιμοποιήθηκε για να περιγράψει την απλή δραστηριότητα της διάστρωσης, συμπίεσης και κάλυψης των ΑΣΑ με εδαφικό υλικό σε ημερήσια βάση. Η διαφοροποίηση της από τις μέχρι τότε εφαρμοζόμενες διαδικασίες απόρριψης στο έδαφος συνίσταται στην **συμπύεση** και την **ημερήσια κάλυψη** των απορριμμάτων (Κόλιας, 1993) .

Πριν την λήψη της απόφασης για υγειονομική ταφή των απορριμμάτων πρέπει να εξετάζονται έστω σε διερευνητικό επίπεδο και οι άλλες μέθοδοι επεξεργασίας των αστικών στερεών απορριμμάτων (π.χ. η μείωση στην πηγή, η επαναχρησιμοποίηση, η ανάκτηση υλικών και ενέργειας, καύση και βιολογική επεξεργασία).

### 3.2 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ 1999/31/ΕΚ ΠΕΡΙ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Στις περισσότερες πυκνοκατοικημένες πόλεις της ΕΕ η εναπόθεση των απορριμμάτων σε χωματερές έχει ξεπεράσει τα όρια. Υπάρχει έντονη διαμαρτυρία από τους ντόπιους κατοίκους για την κατάσταση των ελεύθερων χωματερών, ενώ υπάρχει έντονος κίνδυνος μόλυνσης των υδάτων και του εδάφους.

Τα κράτη-μέλη έκριναν αναγκαίο να συντάξουν μια νομοθεσία, η οποία θα περιλάμβανε κάποιες υποχρεωτικές αρχές ώστε να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα στον τομέα της εδαφικής διάθεσης των στερεών απορριμμάτων. Παρακάτω παρατίθενται ορισμένα σημαντικά στοιχεία της Οδηγίας 1999/31/ΕΚ περί υγειονομικής ταφής αποβλήτων

- Κρίνεται αναγκαίο και ενθαρρύνεται η πρόληψη, η ανακύκλωση και η ανάκτηση των απορριμμάτων, με σκοπό να διαφυλαχθούν οι φυσικοί πόροι και να αποφευχθεί η επίσημη χρήση του εδάφους
- Απαιτείται η λήψη κατάλληλων μέτρων ώστε να αποτραπεί η εγκατάλειψη, η απόρριψη και η ανεξέλεγκτη διάθεση των απορριμμάτων. Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να γίνονται έλεγχοι στις ουσίες που περιέχουν τα απορρίμματα στους χώρους της υγειονομικής ταφής.
- Οι χώρες-μέλη θα πρέπει να είναι σε θέση να εφαρμόζουν τις αρχές της γειννίας και της αυτάρκειας που αφορούν την διάθεση των αποβλήτων τόσο σε κοινοτικό όσο και σε εθνικό επίπεδο
- Οι χώρες-μέλη πρέπει για να εφαρμοστούν οι σκοποί της παρούσας οδηγίας να διατηρούν ή να συντάσσουν εθνικούς καταλόγους αποβλήτων, σύμφωνα με τους οποίους γίνονται δεκτά τα απορρίμματα στους χώρους υγειονομικής ταφής
- Όταν η αρμόδια αρχή κρίνει ότι ένας χώρος υγειονομικής ταφής δεν δημιουργεί κινδύνους στο περιβάλλον, εκτός από μία συγκεκριμένη χρονική περίοδο, το κόστος που περιλαμβάνεται στην τιμή χρέωσης του φορέα εκμετάλλευσης μπορεί να περιοριστεί στην χρονική αυτή περίοδο.
- Τα κράτη-μέλη πρέπει να καθορίσουν μια εθνική στρατηγική προκειμένου να μειώσουν τις ποσότητες των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων, που προορίζονται για διάθεση σε χώρους υγειονομικής ταφής
- Ο χώρος υγειονομικής ταφής πρέπει να θεωρείται οριστικά κλειστός μόνο όταν η αρμόδια αρχή τον έχει επιθεωρήσει επιτόπου, έχει αξιολογήσει σχολαστικά όλες τις εκθέσεις που έχει υποβάλλει ο φορέας και η αρμόδια αρχή έχει κοινοποιήσει την έγκριση παύσης λειτουργίας του
- Όταν παύσει η λειτουργία του χώρου υγειονομικής ταφής ο φορέας εκμετάλλευσης του είναι υπεύθυνος για την συντήρηση, την παρακολούθηση και τον έλεγχο του για όσο χρόνο κρίνει η αρμόδια αρχή, λαμβάνοντας υπόψη το χρονικό διάστημα που μπορεί ο χώρος να ενέχει κινδύνους
- Για την τοποθεσία του χώρου ταφής πρέπει να ληφθούν υπόψη η απόσταση του από κατοικημένες περιοχές και χώρους αναψυχής, τα επιφανειακά ύδατα και τις γεωργικές και αστικές περιοχές. Επίσης λαμβάνονται υπόψη η ύπαρξη υπόγειων ή παράκτιων υδάτων στην περιοχή, οι υδρογεωλογικές συνθήκες της, ο κίνδυνος

πλημμυρών, καθιζήσεων, κατολισθήσεων καθώς και η προστασία της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς του χώρου.

Οι ποσοτικοί στόχοι που τίθενται είναι εναρμονισμένοι με τις απαιτήσεις της οδηγίας 94/62/EK, αφορούν κυρίως τα απορρίμματα συσκευασίας και είναι:

- Μέχρι τη 16 Ιουλίου 2010 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής πρέπει να μειωθούν στο 75% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.
- Μέχρι την 16 Ιουλίου 2013 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής πρέπει να μειωθούν στο 50% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.
- Μέχρι την 16η Ιουλίου 2020 τα βιοαποδομήσιμα αστικά απόβλητα που προορίζονται για χώρους υγειονομικής ταφής πρέπει να μειωθούν στο 35% της συνολικής (κατά βάρος) ποσότητας των βιοαποδομήσιμων αστικών αποβλήτων που είχαν παραχθεί το 1995 ή το τελευταίο προ του 1995 έτος για το οποίο υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.

### 3.3 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ- ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

Η δαπάνη κατασκευής και λειτουργίας ενός ΧΥΤΑ είναι στα πλαίσια των οικονομικών δυνατοτήτων ενός Ο.Τ.Α. ή ενός νομού. Το κυριότερο πρόβλημα εφαρμογής αυτής της μεθόδου διάθεσης αποτελεί η εύρεση αποδεκτής τοποθεσίας χωροθέτησης και αυτό γιατί οι πολίτες θεωρούν ότι ένας ΧΥΤΑ θα έχει τα λειτουργικά προβλήματα των παλιών χωματερών.

Πάντοτε βέβαια υπάρχει η πιθανότητα αρνητικών επιπτώσεων όπως είναι η ρύπανση επιφανειακών/υπογείων νερών από τα παραγόμενα διασταλλάγματα, η δημιουργία αντιαισθητικών χαρακτηριστικών, η ανάπτυξη οσμών, η ύπαρξη σκόνης, η διαφυγή βιοαερίου, η αύξηση των πουλιών και τρωκτικών που τρέφονται από τα απορρίμματα κλπ.

Υπάρχουν όμως και σημαντικά πλεονεκτήματα εφαρμογής αυτής της μεθόδου διαχείρισης των απορριμμάτων όπως είναι η σχετικά εύκολη απαιτούμενη τεχνολογία, η μικρότερη δαπάνη υποδομής και λειτουργίας, η επαναχρησιμοποίηση του χώρου μετά

την απενεργοποίηση του ΧΥΤΑ, η πιθανή αξιοποίηση του παραγόμενου βιοαερίου, η ευελιξία προσαρμογής σε διαφοροποιούμενες ποσότητες ΑΣΑ, η ηπιότερη επίπτωση στο περιβάλλον. Το τελευταίο ωστόσο πλεονέκτημα έχει αρχίσει να αμφισβητείται, σε μακροχρόνιο ορίζοντα, καθώς συμβάλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, ενώ υπάρχουν πιθανότητες ποικίλων αστοχιών (Κουγκολος, 2005).

### 3.4 ΜΟΡΦΗ ΧΥΤΑ

Η επιφάνεια πάνω στην οποία θα γίνει η διάστρωση των απορριμμάτων μπορεί να συμπίπτει με το αρχικό ανάγλυφο ή να βρίσκεται πολύ χαμηλότερα του αρχικού γεγονός που προϋποθέτει την υλοποίηση εκσκαφών προς δημιουργία «σκάφης απόθεσης» των απορριμμάτων. Σύνηθες είναι το φαινόμενο συνδυασμού και των δύο τρόπων.

Ο σχεδιασμός του κυρίως σώματος του ΧΥΤΑ, γίνεται κατά τέτοιο τρόπο ώστε κατά την εξέλιξη των εργασιών να είναι δυνατός ο έλεγχος της παραγωγής και της ροής των διασταλλαγμάτων και του βιοαερίου. Τα διασταλλάγματα ρέουν ελεύθερα προς τον πυθμένα του ΧΥΤΑ καταλήγοντας σε ένα σύστημα συλλογής. Το βιοαέριο ρέει παθητικά ή ενεργητικά (με χρήση αντλιών) είτε προς ένα σύστημα συλλογής είτε προς ένα σύστημα διεξόδου, απ' όπου ή αποβάλλεται υπό ελεγχόμενες συνθήκες ή ανακτάται για καύση ή χρησιμοποιείται για παραγωγή ενέργειας. Η επιλογή της ελεύθερης αποβολής του βιοαερίου στην ατμόσφαιρα δεν είναι γενικά αποδεκτή.

Ένας ΧΥΤΑ «κλείνει» όταν σταματήσει η εισροή και εναπόθεση αποβλήτων. Με το κλείσιμο σηματοδοτείται το τέλος της λειτουργίας και αρχή της φάσης της μεταφροντίδας του ΧΥΤΑ.

### 3.5 ΤΡΟΠΟΣ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗΣ ΕΝΟΣ ΧΩΡΟΥ ΧΥΤΑ

#### Παράμετροι σχεδιασμού

Το βασικό δομικό στοιχείο της Υγειονομικής Ταφής είναι το «**κύτταρο**» το οποίο αποτελείται από ΑΣΑ μιας συγκεκριμένης χρονικής περιόδου (συνήθως μιας ημέρας) τα οποία συμπιέζονται και καλύπτονται με λεπτή στρώση εδαφικού ή άλλου υλικού που πληρεί συγκεκριμένες προδιαγραφές. Η διάσταση των κυττάρων καθορίζεται από τον όγκο των συμπιεσμένων ΑΣΑ ανά περίοδο. Η τελική πυκνότητα των απορριμμάτων στον ΧΥΤΑ κυμαίνεται από 300-1.200 Kgr/m<sup>3</sup> και εξαρτάται από τον τρόπο συμπίεσης των απορριμμάτων και την σύνθεση τους. Όταν η απορριμματική μάζα περιέχει υψηλές ποσότητες από μπάζα, γυαλί και ανόργανα υλικά, το βάρος της θα είναι μεγαλύτερο

έναντι της απορριμματικής μάζας ιδίου όγκου που αποτελείται από φύλλα, ελαστικά και άλλα υλικά τα οποία έχουν την ιδιότητα μετά την συμπίεση να επανακτούν μερικώς τον όγκο τους. Ανάλογα με το ύψος του κυττάρου και τον πλάτος του μετώπου εργασίας το μήκος του κυττάρου προσδιορίζεται από την εισερχόμενη ημερήσια ποσότητα και τον βαθμό συμπίεσης. Όταν οι ημερήσιες ποσότητες είναι μεγάλες, τότε, μπορούμε να έχουμε δύο ή και περισσότερα ενεργά κύτταρα, σε διαφορετικά σημεία του ΧΥΤΑ.. Το βέλτιστο ύψος ενός κυττάρου εξαρτάται από πολλούς παράγοντες. Ένα τυπικό ύψος κυττάρου είναι από 2,50-3,00m (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Μία οριζόντια στρώση από κύτταρα του ίδιου ύψους ονομάζεται «**στρώση**» (**ταμπάνι**). Ο κυρίως ΧΥΤΑ αποτελείται από ένα αριθμό τέτοιων στρώσεων. Τα εισερχόμενα απορριμματοφόρα πρέπει να έχουν κάποιους συγκεκριμένους χώρους αναμονής, αδειάσματος στο μέτωπο εργασίας και στροφής. Το άδειασμα γίνεται στην άκρη του ανοικτού μετώπου εργασίας όπου βρίσκεται ένας φορτωτής ή κάποιο άλλο ειδικό μηχάνημα όπου σπρώχνει τα απορρίμματα και τα διαστρώνει για συμπίεση. Τα «φρέσκα» απορρίμματα διαστρώνονται με χαμηλές κλίσεις (συνήθως  $\leq 3:1$ ) και στη συνέχεια συμπιέζονται. Η διαδικασία επαναλαμβάνεται μέχρι να επιτευχθεί το ζητούμενο ύψος κυττάρου. Προκειμένου να προχωρεί η εργασία ομαλά, το μέτωπο εργασίας πρέπει να έχει πλάτος ικανό για να υπάρχει άνεση λειτουργίας και εάν είναι εφικτό εκμηδενισμός του χρόνου αναμονής των απορριμματοφόρων (Tchobanoglous et al, 1993).

Ένας γενικός κανόνας που εφαρμόζεται στην πράξη είναι το μέτωπο εργασίας να μικρότερο από 50m και μεγαλύτερο από 4m.

Το υλικό επικάλυψης των κυττάρων και των στρώσεων μπορεί να είναι χώμα, προϊόντα κομποστοποίησης, παλιά χωνευμένα απόβλητα, αδρανή υλικά ή συνθετική μεμβράνη που μπορεί να αποσύρεται πριν την τοποθέτηση κάθε νέας στρώσης ΑΣΑ.

Οι καλύψεις διακρίνονται στην «**ημερήσια κάλυψη**» του κυττάρου (πάχους 0,15-0,20m) η οποία δεν πρέπει να παραμένει εκτεθειμένη παραπάνω από μία εβδομάδα πριν την τοποθέτηση νέων αποβλήτων και αποσκοπεί στον έλεγχο των οσμών, την διασπορά με τον αέρα ελαφρών υλικών, την αποφυγή πυρκαγιών, αποτροπή παρουσίας πουλιών και τρωκτικών, και στην «**οριζόντια κάλυψη**» η οποία, εφόσον αποτελεί κάλυψη της στρώσης και κατ' αυτό τον τρόπο παραμένει εκτεθειμένη μήνες, έχει μεγαλύτερο πάχος (περίπου 0,20m - 0,30m). Μέσω των καλύψεων γίνεται και έλεγχος της ροής του βιοαερίου και των διασταλλαγμάτων και γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να είναι υψηλής διαπερατότητας (χαμηλή περιεκτικότητα σε άργιλο). Ποσοτικά



οι επικαλύψεις γενικά απαιτούν το 15% - 25% του διαθέσιμου αποθηκευτικού όγκου ενός ΧΥΤΑ. Προς μείωση του απαιτούμενου όγκου τους όταν τοποθετούνται απόβλητα πάνω σε προηγούμενο κύτταρο η κάλυψη μπορεί να «ξυρίζεται» πριν από την νέα απόθεση. Η πρακτική αυτή όμως απαιτεί ικανούς χειριστές μηχανημάτων πράγμα που δεν είναι σύνηθες.

Όταν οι επάλληλες στρώσεις φθάσουν στο επιθυμητό όριο αρχίζουν οι εργασίες και τα έργα διαμόρφωσης της «**τελικής κάλυψης**» έτσι ώστε να γίνει η διαμόρφωση του τελικού ανάγλυφου και εν συνεχεία η επανένταξη του ΧΥΤΑ στο φυσικό περιβάλλον ή την απόδοση του για άλλες χρήσεις. Πρόκειται για την τοποθέτηση πάνω στην τελική επιφάνεια του ΧΥΤΑ ενός μανδύα κατάλληλων κλίσεων και συγκεκριμένων προδιαγραφών. Η τελική κάλυψη διαχωρίζει την τελική μάζα από τους χρήστες και τελικής επιφάνειας του ΧΥΤΑ, εμποδίζει την διείσδυση των νερών και την διαρροή των αερίων και οσμών. Το σύστημα της τελικής κάλυψης μπορεί να είναι είτε απλό είτε σύνθετο και μπορεί να περιλαμβάνει στρώμα αποστράγγισης, μεμβράνες, φυτικό έδαφος, στρώμα φραγμού κλπ. Η μορφή και δομή της τελικής κάλυψης καθορίζεται από την επιλογή του μελετητή, εξαρτάται από τον τύπο του ΧΥΤΑ και τις προοπτικές μετέπειτα χρήσης του (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

#### Λειτουργικές παράμετροι

Η **τελική πυκνότητα** είναι μία ιδιαίτερα σημαντική λειτουργική παράμετρος που επηρεάζει τον διαθέσιμο όγκο για ΑΣΑ, το κόστος λειτουργίας, τον ρυθμό αποδόμησης της οργανικής ύλης. Ο βαθμός συμπίκνωσης καθορίζεται από:

- Την κατανομή μεγέθους των απορριμμάτων
- Την σύνθεση των απορριμμάτων
- Το πάχος των διαδοχικών στρώσεων του κυττάρου
- Την διαδικασία συμπίκνωσης (στατικό βάρος, ορμή/κρούση, δόνηση και αριθμό περασμάτων του συμπιεστή)

Όσο αυξάνει ο αριθμός των στρώσεων, το διαρκώς προστιθέμενο υπερκείμενο βάρος αποτελεί παράγοντα συμπίεσης των ΑΣΑ. Τελικά το μέγεθος της επιθυμητής πυκνότητας εξαρτάται από οικονομικούς και λειτουργικούς παράγοντες.

Μια σημαντική λειτουργική παράμετρος είναι οι **πραγματοποιούμενες καθιζήσεις**. Οι καθιζήσεις προέρχονται από την βιοαποδόμηση της οργανικής ύλης και την δημιουργία πολλών επάλληλων στρώσεων απορριμμάτων και προκαλούν αστοχίες στο σύστημα συλλογής στραγγισμάτων, στην τελική κάλυψη, στα φρεάτια συλλογής βιοαερίου, στην μόνωση του πυθμένα κλπ. Η καθίζηση είναι μία μακροχρόνια

διαδικασία που συνεχίζει και για αρκετό διάστημα μετά το κλείσιμο του χώρου διάθεσης των απορριμμάτων. Εμπειρικά προκύπτει ότι το 90% της ολικής καθίζησης γίνεται εντός των πέντε ετών, ενώ η ολική καθίζηση μπορεί να κυμανθεί από 20% έως 50% του αρχικού ύψους σε ΧΥΤΑ με μέσο βαθμό συμπύκνωσης των απορριμμάτων. Χαρακτηριστική είναι η περίπτωση ΧΥΤΑ στον οποίο διατέθηκε ποσότητα απορριμμάτων με περιεκτικότητα σε ζυμώσιμα υλικά πάνω από 40%, και συνολικό ύψος 20m όπου παρατηρήθηκαν καθιζήσεις 0,30m - 0,50m ανά έτος (Tchobanoglous et al, 1993).

### 3.6 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΕΝΟΣ ΧΥΤΑ

Η απορριμματική μάζα ενός ΧΥΤΑ μαζί με την μόνωση και τις περιοδικές καλύψεις αποτελεί ένα ενιαίο οικοσύστημα με την δική του αυτοοργάνωση και τις ιδιαίτερες συνθήκες περιβάλλοντος του (υγρασία, θερμοκρασία, οξύτητα κλπ). Λειτουργικά πρόκειται ένα βιοαντιδραστήρα όπου πραγματοποιείται αποικοδόμηση της οργανικής ύλης, παραγωγή διασταλλαγμάτων, βιοαερίου, και εκλύεται θερμότητα. Οι ρυθμοί παραγωγής των παραπάνω στοιχείων καθορίζονται από την φύση των διατιθέμενων απορριμμάτων, την υγρασία τους, την παρουσία θρεπτικών και τοξικών ουσιών σ' αυτά, το υφιστάμενο pH και την αναπτυσσόμενη θερμοκρασία. Από αυτούς τους παράγοντες καθορίζεται και ο χρόνος ενεργού ζωής του ΧΥΤΑ.

Συνεπώς βασικός στόχος είναι ο έλεγχος των προϊόντων βιοαποδόμησης για όσο χρόνο απαιτείται ώστε να επιτευχθεί σταθεροποίηση ή αδρανοποίηση των ΑΣΑ για να μην αποτελούν κίνδυνο για την ανθρώπινη υγεία ή το φυσικό περιβάλλον. Αυτή η «αδρανοποίηση» των ΑΣΑ λαμβάνει χώρα με φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες οι οποίες αναφέρονται επιγραμματικά παρακάτω (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

- Φυσικές διεργασίες:
  - Η συμπύκνωση
  - Η διάλυση ευδιάλυτων υλικών στο νερό
  - Η συναγωγή υλικών (απλή μεταφορά)
  - Η απορρόφηση ρύπων από υλικά
  - Η προσρόφηση (δέσμευση των ρύπων στην επιφάνεια άλλων υλικών).
- Οι χημικές διεργασίες
  - Η οξείδωση από οξυγόνο που βρίσκεται παγιδευμένο μέσα στην απορριμματική μάζα

- Οι αντιδράσεις μετάλλων – οξέων, εξ αιτίας της παρουσίας οργανικών οξέων και του διοξειδίου του άνθρακα.
- Οι αντιδράσεις αναγωγής κατά τις οποίες παράγεται μεθάνιο.
- Βιολογικές διεργασίες:
  - Πρόκειται για διεργασίες κατά τις οποίες βιοαποδομούνται τα οργανικά υλικά των απορριμμάτων

### Η βιωσιμότητα ενός ΧΥΤΑ

Ο όρος βιωσιμότητα είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια μετά την Agenda 21 για Βιώσιμη Ανάπτυξη. Ένας ΧΥΤΑ χαρακτηρίζεται ως βιώσιμος όταν μέσα σε χρονικό διάστημα 30 ετών από την τελευταία απόθεση απορριμμάτων επιτυγχάνεται «σταθεροποίηση» του ΧΥΤΑ με την έννοια ότι η εναπομείνασα μάζα του ΧΥΤΑ, οι εκπομπές βιοαερίου και οι εκροές διασταλλαγμάτων από αυτόν είναι περιβαλλοντικά αποδεκτές και δεν απαιτείται οποιασδήποτε μορφής επεξεργασία. Ο «σταθεροποιημένος» ΧΥΤΑ αποδίδεται εντάσσεται στο φυσικό περιβάλλον ή διατίθενται για άλλες συμβατές χρήσεις.

## 3.7 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ – ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΕΝΟΣ ΧΥΤΑ

### *3.7.1 ΣΤΟΧΟΙ*

Η διαδικασία σχεδιασμού ενός ΧΥΤΑ είναι πολύπλοκη και απαιτεί τη συνεργασία και το συντονισμό μιας μεγάλης ομάδας μηχανικών (τοπογράφων, πολιτικών, μηχανολόγων, χημικών και μηχανικών περιβάλλοντος) γεωτεχνικών, οικονομολόγων καθώς και επικοινωνιολόγων καθώς κεφαλαιώδους σημασίας είναι και το θέμα της δημόσιας παρουσίασης και της κοινωνικής αποδοχής ενός τέτοιου χώρου.

Οι στόχοι μπορούν συνοπτικά να παρουσιαστούν ως οι εξής (Κόλιας, 1993)

- Η δημιουργία ενός βιώσιμου ΧΥΤΑ που θα καλύπτει τις ανάγκες και θα συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη της εξυπηρετούμενης περιοχής
- Η επιλογή των παραμέτρων κατασκευής και λειτουργίας του ΧΥΤΑ ώστε να μεγιστοποιείται η εκμετάλλευση του χώρου και να επιτευχθεί η βιωσιμότητα του.

### *3.7.2 Ο ΧΥΤΑ ΩΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΠΟΡΟΣ*

Κατά τη λειτουργία ενός ΧΥΤΑ, νέοι δήμοι, κοινότητες και δημοτικά διαμερίσματα έχουν την δυνατότητα να ενταχθούν στο σύστημα διαθέτοντας εκεί τα απορρίμματα τους. Αυτό πραγματοποιείται είτε με ανάλογη απόφαση του φορέα

διαχείρισης του ΧΥΤΑ είτε με την αγορά δικαιωμάτων χρήσης (καταβολή τελών χρήσης) έτσι ώστε ο φορέας διαχείρισης να ωφελείται οικονομικά καλύπτοντας τη δαπάνη δημιουργίας λειτουργίας και μεταφροντίδας του ΧΥΤΑ..

Κατ' αυτό τον τρόπο οι παράμετροι της χωρητικότητας και της διάρκειας ζωής ενός ΧΥΤΑ εξετάζονται ταυτόχρονα υπό μία καθαρά οικονομική θεώρηση προς τον ωφελιμότερο συνδυασμό.

Εφόσον ο ΧΥΤΑ αποτελεί έναν παραγωγικό πόρο υπόκειται και σε κάποια αξιολόγηση η οποία εξαρτάται από το βαθμό που επιτυγχάνονται οι παρακάτω στόχοι (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- Βέλτιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου
- Μείωση του κόστους ανά εισερχόμενο τόνο, για όλο το χρόνο ζωής του ΧΥΤΑ.
- Επίτευξη μιας τελικής μορφολογίας του εδάφους αισθητικά αποδεκτή
- Μείωση του κινδύνου ρύπανσης του περιβάλλοντος
- Περιορισμός της ανεξέλεγκτης απόρριψης απορριμμάτων εκτός του ΧΥΤΑ
- Όφελος από την τελική χρήση του χώρου μετά την αποκατάσταση του.
- Συμβολή του ΧΥΤΑ στην οικονομική ανάπτυξη της εξυπηρετούμενης περιοχής.

Προς αυτό τον σκοπό χρησιμοποιούνται κάποιοι δείκτες. Υπάρχουν τεχνικές προδιαγραφές που προσδιορίζουν το ελάχιστο υποχρεωτικό επίπεδο επίδοσης με βάση τους προαναφερόμενους δείκτες.

### 3.7.3 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΧΥΤΑ

Η επιλογή του χώρου ενός ΧΥΤΑ γίνεται με βάση τις αναμενόμενες προς διάθεση ποσότητες απορριμμάτων, υποθέτοντας την τελική πυκνότητα τους, καθορίζοντας τον χρονικό ορίζοντα λειτουργίας του ΧΥΤΑ και την μορφή του τελικού αναγλύφου του.

Ένας ΧΥΤΑ μπορεί να είναι υπερεδάφιος ή υπεδάφιος ανάλογα με την διαθεσιμότητα του χώρου και την ζητούμενη αποθηκευτική ικανότητα, το κόστος διαμόρφωσης του χώρου, τον κίνδυνο ρύπανσης του περιβάλλοντος και την απαιτούμενη αισθητική του ανάγλυφου. Βέβαια όσο μεγαλύτερο είναι το υπεδάφιο τμήμα της λεκάνης διάθεσης τόσο αυξάνεται η χωρητικότητα και τόσο μειώνεται η δαπάνη διάθεσης ανά τόνο απορριμμάτων. (Κούγκολος, 2005)

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία απαγορεύεται η εγκατάσταση ενός ΧΥΤΑ σε:

- Περιοχές αρχαιολογικού – πολιτιστικού ενδιαφέροντος
- Δάση

- Περιοχές εξαιρετικά δυσπρόσιτες
- Παραδοσιακούς οικισμούς
- Θεσμοθετημένες περιοχές προστασίας ή περιοχές κοντά σε θάλασσα, λίμνες, υγροτόπους, ποτάμια, ρέματα
- Οικιστικές περιοχές:
  - Εντός ορίων σχεδίου πόλης και εντός ορίων οικισμών με πληθυσμό κάτω των 2.000 κατοίκων
  - Εντός ορίων Οικοδομικών Συνεταιρισμών
  - Περιοχές ιδιωτικής πολεοδόμησης
- Κοντά σε αεροδρόμια.
- Περιοχές που ισχύει απαγορευτική διάταξη που αφορά σε θέματα Εθνικής Ασφάλειας και Άμυνας

Για την επιλογή ενός χώρου ΧΥΤΑ λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι κριτήρια (Κούγκολος, 2005):

- Γεωλογικά, υδρογεωλογικά και υδρολογικά κριτήρια που την προστασία των υπόγειων, επιφανειακών νερών και την ασφάλεια των κατασκευών εντός του χώρου του ΧΥΤΑ. Κριτήρια όπως είναι η σύνθεση και ποιότητα του εδάφους, η διάβρωση, και η παρατηρούμενη σεισμικότητα στην περιοχή, η διαπερατότητα του εδάφους, η στάθμη η ποιότητα και η σπουδαιότητα του υπόγειου υδροφορέα, η επιφανειακή απορροή, η θέση των ρεμάτων στην περιοχή)
- Περιβαλλοντικά κριτήρια που αφορούν την ύπαρξη ή όχι στην περιοχή ευαίσθητων οικοσυστημάτων, την αναπτυσσόμενη χλωρίδα, πανίδα και την σπουδαιότητα της, την υφιστάμενη αισθητική του χώρου και τις προοπτικές της.
- Χωροταξικά κριτήρια που αφορούν ενδεχόμενες επιπτώσεις σε δραστηριότητες, που βρίσκονται στην ακτίνα επιρροής του ΧΥΤΑ. Πρόκειται για την αξιολόγηση της απόστασης από οικισμούς, στρατιωτικές εγκαταστάσεις, χώρους με παρουσία πληθυσμού, αρχαιολογικούς χώρους, αεροδρόμια, βιομηχανικές, βιοτεχνίες σε συνδυασμό με την φυσική προκάλυψη του χώρου. Ελέγχονται επίσης οι διεύθυνση των ανέμων στην περιοχή και οι θερμοκρασιακές αναστροφές, η θέση του χώρου σε σχέση με το εθνικό και επαρχιακό οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο κλπ.
- Γενικά και λειτουργικά κριτήρια όπως είναι το κλίμα τα εδαφολογικά και μορφολογικά στοιχεία της περιοχής, το ιδιοκτησιακό καθεστώς κλπ
- Οικονομικά κριτήρια όπως το κόστος της γης, οι υποδομές το μέγεθος των έργων

υποδομής και έργων περιβαλλοντικής προστασίας του χώρου.

### 3.7.4 ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ - ΜΕΓΕΘΟΣ — ΚΟΣΤΟΣ ΧΥΤΑ

Ο απαιτούμενος όγκος ενός ΧΥΤΑ για την αποθήκευση των απορριμμάτων υπολογίζεται από ως εξής (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

$$V = (T/b) \times N \times (1 + \omega/100) \times (1 - \theta/100) \quad (m^3) \quad (1)$$

όπου:	<b>T</b> (tn)	:	μια σταθερή ετήσια εισρέουσα ποσότητα αποβλήτων στον ΧΥΤΑ
	<b>b</b> (tn/m <sup>3</sup> )	:	η τελική πυκνότητα των απορριμμάτων στον χώρο απόθεσης
	<b>N</b> (έτη)	:	Το χρονικό διάστημα εισροής της ποσότητας T
	<b>ω</b> %	:	Ποσοστό του όγκου των απαιτούμενου υλικού επικάλυψης ως προς τον τελικό όγκο των αποβλήτων.
	<b>θ</b> %	:	η συνολική καθίζηση (σε N χρόνια)

Η συνολική απαιτούμενη έκταση του ΧΥΤΑ περιλαμβάνει εκτός από την ενεργή λεκάνη απόθεσης των απορριμμάτων, χώρους για όλα τα υποσυστήματα. Καλό είναι να εξασφαλίζεται η κάλυψη των αναγκών για όσο το δυνατόν μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Έχει σημασία η δυνατότητας μελλοντικής επέκτασης ενός χώρου ΧΥΤΑ.

**Πίνακας 3:** Παράμετροι καθορισμού της χωρητικότητας ενός ΧΥΤΑ

Παράμετρος			Διακύμανση τιμών	Τυπική τιμή
<b>H:</b>	Το ύψος του ταμπανιού	m	2,15-6,00	2,50
<b>s:</b>	Η κλίση των πρανών	m/m	0,10-0,40	0,33
<b>M:</b>	Το μήκος του μετώπου των ημερήσιων εργασιών	m	3,00-50,0	6,00
<b>q:</b>	Το πλάτος της ζώνης μεταξύ των στρώσεων	m	3,0-20,00	0,50
<b>Ω1:</b>	Το πάχος της οριζόντιας κάλυψης των κυττάρων	m	0,15-0,60	0,30
<b>Ω2:</b>	Το πάχος κάλυψης κεκλιμένης πλευράς των κυττάρων	m	0,15-0,30	0,15
<b>Ω3:</b>	Το πάχος κάλυψης του μετώπου εργασίας	m	0,15-0,30	0,15
<b>u:</b>	Το πάχος τελικής της εξωτερικής επικάλυψης	m	0,60-3,70	1,50
<b>b:</b>	Η τελική πυκνότητα των απορριμμάτων μετά την ταφή	tn/ m <sup>3</sup>		0,80

Πηγή: Παναγιωτακόπουλος, 2002.

Το κόστος δημιουργίας και λειτουργίας ενός χώρου ΧΥΤΑ χωρίζονται στις εξής κατηγορίες (Μούτσιου, 2002):

- Οικονομικά έξοδα πριν από την έναρξη της κατασκευής του ΧΥΤΑ. Αφορούν

έξοδα από την στιγμή της διαπίστωσης της ανάγκης για ΧΥΤΑ μέχρι την έναρξη των εργασιών

- Έξοδα κατασκευής των υποδομών, και εξασφάλιση προσωπικού (επιστημονικό και εργατικό προσωπικό)
- Έξοδα λειτουργίας του ΧΥΤΑ. Από την έναρξη των αποθέσεων των απορριμμάτων έως το κλείσιμο του ΧΥΤΑ.
- Έξοδα για την παύση της λειτουργίας
- Έξοδα μεταφροντίδας

Γενικά όσο μεγαλύτερη είναι η εγκατάσταση τόσο μειώνεται το κόστος ανά τόνο. Είναι επομένως σημαντικός ο εξ αρχής καθορισμός των κανόνων συμμετοχής κάθε χρήστη του ΧΥΤΑ στην κάλυψη των αναπτυσσόμενων δαπανών, γεγονός που προϋποθέτει την αποτελεσματική και ακριβή μέτρηση των διατιθέμενων ποσοτήτων.

### 3.7.5 ΣΧΕΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΧΥΤΑ

Ένας ΧΥΤΑ είναι ένα ιδιαίτερο έργο καθώς η κατασκευή και η διαμόρφωση του χώρου διαρκεί τουλάχιστον όσο και η λειτουργία του έργου. Οι ΧΥΤΑ κατασκευάζονται με χρονικό ορίζοντα ορισμένων δεκαετιών ενώ τα επιμέρους τμήματα τους έχουν συνήθως διάρκεια ζωής από ένα (1) έως μερικά έτη. Η εξέλιξη ενός ΧΥΤΑ γίνεται κατά ζώνες ή φάσεις (Παναγιωτακόπουλος, 2002)

- Εξέλιξη ενός ΧΥΤΑ κατά ζώνες  
Κάθε δημιουργούμενη ζώνη αποτελεί ένα αυτοτελή, μικρό ΧΥΤΑ ο οποίος μοιράζεται με παρακείμενες ζώνες διάφορες υπηρεσίες και έργα υποδομής.  
Δηλαδή ενώ σε μία ενεργή ζώνη μπορεί να λαμβάνει χώρα ταφή απορριμμάτων, στην προηγούμενη ζώνη μπορεί να έχουμε εργασίες τελικής κάλυψης ενώ στην επόμενη ζώνη να έχουμε εργασίες εκσκαφών/μόνωσης πυθμένα. Ο σχεδιασμός των ζωνών, της τελικής τους μορφολογίας και της μεταξύ τους σύνθεσης γίνεται εξ αρχής έστω και σε προκαταρκτικό επίπεδο, για να μπορεί να εκτιμηθεί η ολική χωρητικότητα διαθέσιμου χώρου, καθώς είναι δυνατόν, ο σχεδιασμός να περιλαμβάνει την ενοποίηση λεκανών για την αξιοποίηση του ενδιάμεσου χώρου τους.
- Εξέλιξη ενός ΧΥΤΑ κατά φάσεις  
Σε μικρότερου μεγέθους ΧΥΤΑ μπορεί να έχουμε εξέλιξη κατά φάσεις της λεκάνης απόθεσης απορριμμάτων. Το πως εξελίσσονται οι φάσεις και οι μονώσεις και ο βέλτιστος αριθμός αυτών είναι αποτέλεσμα οικονομικών και τεχνολογικών

υπολογισμών.

Γενικά τα οφέλη από την εξέλιξη του ΧΥΤΑ είτε σε ζώνες είτε κατά φάσεις είναι (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- Ελαχιστοποιείται η στεγανοποιημένη λεκάνης απόθεσης απορριμμάτων και κατά συνέπεια τα συλλεγόμενα κατακρημνίσματα.
- Μοιράζεται το κόστος κατασκευής σε διαδοχικές χρονικές περιόδους
- Διευκολύνονται οι εργασίες κλεισίματος του ΧΥΤΑ εάν και εφόσον υπάρχει ανάγκη υλοποίησής τους
- Ανακτάται και εκμεταλλεύεται το βιοαέριο υψηλό ποσοστό
- Διευκολύνεται η διαμόρφωση της εσωτερικής οδοποιίας του ΧΥΤΑ.
- Ευνοείται η σταδιακή αποκατάσταση του χώρου του ΧΥΤΑ και η απόδοσή του για άλλες χρήσεις.

#### Τα τεχνικά έργα σ' ένα ΧΥΤΑ

Τα τεχνικά έργα που υλοποιούνται στο πλαίσιο της διαμόρφωσης και της λειτουργίας ενός ΧΥΤΑ είναι (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- Τοπογραφική διάγραμμα της περιοχής του έργου
- Καθαρισμός και εξυγίανση του εδάφους
- Εκσκαφές προς διαμόρφωση λεκανών
- Κατασκευή περίφραξης και εισόδου – εξόδου στο στην έκταση του ΧΥΤΑ.
- Κατασκευή των συστημάτων μόνωσης και συλλογής των διασταλλαγμάτων.
- Διαμόρφωση της εξωτερικής οδοποιίας (Σύνδεση του ΧΥΤΑ με το υφιστάμενο οδικό δίκτυο).
- Χάραξη και κατασκευή της εσωτερικής οδοποιίας (διάνοιξη προσωρινών οδών πρόσβασης στο μέτωπο εργασίας)
- Έργα διαχείρισης των ομβρίων υδάτων.
- Έργα ελέγχου οσμών/θορύβων
- Έργα ελέγχου παραγόμενων αερίων
- Εγκαταστάσεις υπηρεσιών κοινής ωφελείας (νερό, τηλέφωνο, ρεύμα)
- Κατασκευή κτιριακών εγκαταστάσεων (οικίσκος διοίκησης, αποθήκες κλπ)
- Έργα τελικής διαμόρφωσης χώρου (διαμόρφωσης της τελικής κάλυψης και απόδοσης σε νέες χρήσεις)
- Εγκαταστάσεις συντήρησης του εξοπλισμού
- Ζυγιστήριο των απορριμματοφόρων οχημάτων



- Έργα αντιτυρικής προστασίας
- Γεωτρήσεις

Ιδιαίτερης σημασίας είναι η διαμόρφωση ενός Σχεδίου Ανάπτυξης του ΧΥΤΑ που θα καταγράφει την εξέλιξη των ανωτέρω έργων.

### 3.8 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΔΙΑΣΤΑΛΛΑΓΜΑΤΩΝ

#### *3.8.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΔΙΑΣΤΑΛΛΑΓΜΑΤΩΝ*

Τα διασταλλάγματα σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 99/31/ΕΚ είναι υγρά που ρέουν διαμέσω των απορριμμάτων και εκρέουν από τον χώρο ταφής του ΧΥΤΑ ή παραμένουν εγκλωβισμένα μέσα σ' αυτόν. Τα υγρά από τα οποία δημιουργούνται τα διασταλλάγματα είναι νερά βροχόπτωσης που εισέρχονται στην απορριμματική μάζα, υγρασία των απορριμμάτων που αποβάλλεται εξ' αιτίας της συμπίεσης τους ή υγρασία των επικαλύψεων.

Το σύστημα συλλογής και επεξεργασίας των στραγγισμάτων είναι κεφαλαιώδους σημασίας για την βιωσιμότητα ενός ΧΥΤΑ καθώς τα διασταλλάγματα αποτελούν σοβαρή απειλή ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Όσο αφορά τις ποσότητες των διασταλλαγμάτων που συλλέγονται στον πυθμένα μιας λεκάνης απόθεσης απορριμμάτων σε κάποιο ΧΥΤΑ είναι αδύνατο να γίνουν ακριβής μετρήσεις και γι' αυτό το λόγο εκτιμώνται με διάφορες μεθόδους, με πιο συνηθισμένη αυτή του υδατικού ισοζυγίου. Η μέθοδος αυτή επαρκεί ουσιαστικά μόνο για προκαταρκτικές εκτιμήσεις καθώς δεν λαμβάνονται υπόψη οι συνεχώς μεταβαλλόμενες συνθήκες κάτω από τις οποίες λειτουργεί το έργο (προσθήκη νέων στρώσεων και κατά συνέπεια πρόσθετη συμπίεση κλπ). Η ροή των στραγγισμάτων προς τον πυθμένα της λεκάνης απόθεσης των απορριμμάτων ξεκινά όταν υπερνικηθεί η ικανότητα κατακράτησης υγρασίας από τα απορρίμματα (Tchobanoglous et al, 1993).

Η χημική σύσταση των διασταλλαγμάτων εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά των ΑΣΑ, την αναπτυσσόμενη ταχύτητα ροής διαμέσου της απορριμματικής μάζας και τον τρόπο λειτουργίας και την ηλικία του ΧΥΤΑ. Κατά την κίνηση τους παρασύρουν ευδιάλυτες χημικές ουσίες και προϊόντα αποδόμησης των απορριμμάτων. Ο φορέας διαχείρισης του ΧΥΤΑ πρέπει να συλλέξει τα διασταλλάγματα που συγκεντρώνονται στον πυθμένα της λεκάνης απόθεσης των απορριμμάτων στον ΧΥΤΑ και να τα διαχειριστεί. Ο τρόπος παραγωγής των διασταλλαγμάτων καθιστά ιδιαίτερα δύσκολη την εκτίμηση της φυσικοχημικής σύστασης τους, εκτιμάται όμως ότι έχουν υψηλές

συγκεντρώσεις οργανικών ενώσεων (αυξημένο BOD, COD) και μετάλλων (Βουδριάς, 2000).

Οι συγκεντρώσεις BOD και COD εκφράζονται σε mg/lit και με την πάροδο του χρόνου λειτουργίας ενός ΧΥΤΑ μειώνονται. Ιδιαίτερα όταν ο ΧΥΤΑ λειτουργεί σε θερμά κλίματα ή σε περιπτώσεις που γίνεται επανακυκλοφορία των στραγγισμάτων ο χρόνος για την μείωση των υψηλών συγκεντρώσεων BOD και COD μπορεί να είναι μόνο 2 ή 3 χρόνια. Όσο αφορά τα βαριά μέταλλα των διασταλλαγμάτων αυτά προσδιορίζονται ότι είναι ο υδράργυρος, το χρώμιο, το νικέλιο, ο μόλυβδος, το κάδμιο, ο χαλκός και ο ψευδάργυρος. Οι ποσότητες τους εξαρτώνται από το pH και την ταχύτητα ροής των διασταλλαγμάτων. Γενικά η μεταβαλλόμενη σύνθεση των διασταλλαγμάτων δυσχεραίνει τον σχεδιασμό και την λειτουργία συστημάτων επεξεργασίας τους (Βουδριάς, 2000).

Ο υπολογισμός της συνολικής διήθησης στο τελικό στρώμα υπολογίζεται ως εξής (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

$$C = \{P - E\} - P \times R - S \quad (2)$$

- Όπου: C: Συνολική διήθηση στο επάνω τελικό στρώμα  
 P: Βροχόπτωση  
 E: Εξατμισιοδιαπνοή  
 R: Συντελεστής απορροής  
 S: Συγκράτηση στο επάνω τελικό στρώμα

Η ανωτέρω εκτίμηση της συνολικής διήθησης στο τελικό στρώμα υπολογίζεται λαμβάνοντας υπόψη μέσες τιμές και γι' αυτό το λόγο ενέχει κάποιο ποσοστό σφάλματος. Οι τιμές R και S εξαρτάται από τις συνθήκες υγρασίας και την υδροαπορροφητικότητα του υλικού επικάλυψης. Η διαφορά {P-E} αποτελεί κλιματολογικό ισοζύγιο.

Η ποσότητα των διασταλλαγμάτων που διαπερνά την απορριμματική μάζα υπολογίζεται ως εξής (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

$$\Delta = C + Y + \Sigma - \Phi - B - \text{Κατακράτηση} \quad (3)$$

- Δ: Ποσότητα των διασταλλαγμάτων που διαπερνά την απορριμματική μάζα  
 C: Συνολική διήθηση στο επάνω τελικό στρώμα  
 Y: Ποσότητα υγρασίας στην απορριμματική μάζα μετά την απόθεση και την αρχική συμπύκνωση  
 Σ: Ποσότητα υγρασίας στις επικαλύψεις  
 Φ: Διαφυγή υδρατμών Μεταβάλλεται καθ' ύψος της απορριμματικής μάζας

B: Υγρασία βιοαποδόμησης. Αλλάζει καθ' ύψος της απορριμματικής μάζας  
{Φ + B}: είναι η ποσότητα της υγρασίας που καταναλώνεται.

### 3.8.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΙΑΣΤΑΛΛΑΓΜΑΤΩΝ

Ο έλεγχος της παραγωγής των διασταλλαγμάτων και η συλλογή τους προς περαιτέρω διαχείριση γίνεται μέσω των κάτωθι συστημάτων (Θωμά, 2005):

1. Σύστημα εκτροπής και διαχείρισης των επιφανειακών νερών
2. Τελική κάλυψη του ΧΥΤΑ και ιδιαίτερος οι παράμετροι της σύνθεσης και της κλίσης.
3. Δίκτυο συλλεκτήριων και αποστραγγιστικών αγωγών στην λεκάνη απόθεσης των απορριμμάτων.
4. Σύστημα τεχνητής ή φυσικής μόνωσης του πυθμένα και των πρανών της λεκάνης διάθεσης των απορριμμάτων.
5. Σύστημα συγκέντρωσης και διαχείρισης των παραγόμενων διασταλλαγμάτων

Η διαχείριση των διασταλλαγμάτων συνίσταται στην επανακυκλοφορία τους στο απορριμματικό ανάγλυφο ή στην συγκέντρωση και καθαρισμό τους σε εγκαταστάσεις εντός ή εκτός του χώρου του ΧΥΤΑ. Γι' αυτό το σκοπό σκόπιμη κρίνεται η ύπαρξη δεξαμενής συγκέντρωσης διασταλλαγμάτων, επαρκής για χρονικό διάστημα 15 ημερών, ώστε να αντιμετωπίζονται οι περιπτώσεις αυξημένων παροχών, οι καθυστερήσεις μεταφοράς αλλά και να εξασφαλίζεται ομαλή τροφοδοσία των μονάδων καθαρισμού των στραγγισμάτων.

Οι αστοχίες των συστημάτων συλλογής διασταλλαγμάτων οφείλονται σε συχνές αλλαγές κλίσεων, σε διαδοχικές ενώσεις αγωγών, στην δυσχέρεια ή έλλειψη τακτικών ελέγχων – καθαρισμών. Έτσι γενικά ο πυθμένας της λεκάνης απόθεσης των απορριμμάτων πρέπει να διαμορφώνεται έτσι ώστε σε περίπτωση αστοχίας του δικτύου συλλογής των διασταλλαγμάτων να είναι δυνατή η συγκέντρωσή τους σε φρεάτιο συλλογής με ελεύθερη ροή. Τα φρεάτια συλλογής πρέπει να είναι επισκέψιμα και να υπάρχει μέριμνα για την αποφυγή συγκέντρωσης βιοαερίου εντός τους.

Η διαχείριση των διασταλλαγμάτων γίνεται με ποικίλες μεθόδους επεξεργασίας, ενώ διαρκών προστίθενται νέες. Τα αυστηρά όρια εκροών που επιβάλλουν οι αρμόδιες αρχές οδηγούν σε πολύπλοκα και πολυδάπανα συστήματα επεξεργασίας που κατά κανόνα είτε αστοχούν είτε δεν λειτουργούν. Ενώ για την επανακυκλοφορία των διασταλλαγμάτων η νομοθεσία δεν είναι σαφής.

Η μόνωση πυθμένα και των πρανών γίνεται με φυσικά υλικά (αργιλικά εδαφικά υλικά, που διαστρώνονται και συμπιέζονται βάση προδιαγραφών), συνθετικά υλικά είτε είναι σύνθετη (συνδυασμός φυσικών και συνθετικών υλικών). (ΚΥΑ 114218/1997)

Το σύστημα αποστράγγισης και συλλογής διασταλλαγμάτων τοποθετείται άνωθεν της στρώσης μόνωσης και αποτελείται από σύστημα διάτρητων αγωγών, που καλύπτεται από αποστραγγιστικό στρώμα άμμου ή θραυστού υλικού μικρής διαμέτρου ή γεωφάσματος που διευκολύνει την ροή διασταλλαγμάτων και προστατεύει τους διάτρητους αγωγούς. Ένα σύστημα αποστράγγισης και συλλογής διασταλλαγμάτων μπορεί να αστοχήσει λόγω ανάπτυξης μικροοργανισμών στους αγωγούς ή λόγω των καθιζήσεων.

### 3.8.3 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΑΛΛΑΓΜΑΤΩΝ

Τα διασταλλάγματα διαπερνώντας την απορριμματική μάζα, διαλύουν ή παρασύρουν οργανικές ουσίες και βαρέα μέταλλα με αποτέλεσμα τελικά να έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο εν συγκρίσει με τα συνήθη αστικά λύματα. Η παρουσία τοξικών ουσιών και παράλληλα η διακύμανση των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών τους δυσχεραίνει τον σχεδιασμό των συστημάτων επεξεργασίας τους. Οι συνήθεις μέθοδοι επεξεργασίας διακρίνονται σε φυσικοχημικές και βιολογικές (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- Φυσικοχημικές
  - Η καθίζηση (χαμηλό κόστος, χαμηλή αποτελεσματικότητα, ανεπαρκής)
  - Η προσρόφιση σε ενεργό άνθρακα (εύκολη λειτουργία, δαπανηρή, ανεπαρκής)
  - Η εξάτμιση (χρήση εναλλακτική θερμότητας)
  - Η χημική οξείδωση
  - Η επεξεργασία με μεμβράνες (πχ αντίστροφη όσμωση)
- Βιολογικές
  - Οι αεριζόμενες δεξαμενές (απλό σύστημα, χαμηλό κόστος, μη επαρκές)
  - Το σύστημα ενεργού ιλύος
  - Τα βιολογικά φίλτρα
  - Οι περιστρεφόμενοι βιολογικοί δίσκοι

### 3.9 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

#### 3.9.1 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Ο ΧΥΤΑ μπορεί να θεωρηθεί ως βιοαντιδραστήρας στον οποίο μέσω φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών παράγονται στερεά, υγρά αλλά και αέρια προϊόντα (βιοαέριο). Η τελική κάλυψη, η κατείδυση του νερού, η υγρασία, η παρουσία ασβέστη, φωσφορικών ενώσεων και ιλύος είναι παράγοντες που επηρεάζουν την παραγωγή του βιοαερίου.

Η ακριβής εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων είναι ιδιαίτερα δύσκολη αναπτύσσονται όμως διαρκώς νέα υπολογιστικά μοντέλα. Εμπειρικά έχει αποδειχθεί ότι από ένα τόνο ΑΣΑ παράγονται από 120 - 400m<sup>3</sup> βιοαερίου με θερμογόνο δύναμη 3.800 - 4.700 Kcal/m<sup>3</sup> (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Η διαδικασία παραγωγής βιοαερίου αποτελείται από πέντε φάσεις, Την αρχική προσαρμογή, την μεταβατική φάση, την αναερόβια όξινη φάση, την μεθανιογέννεση και την ωρίμανση. Το χρονικό διάστημα που διαρκεί κάθε φάση παραγωγής βιοαερίου εξαρτάται από την κατανομή και την μορφή τεμαχισμού της οργανικής ύλης, την περιεκτικότητα των θρεπτικών συστατικών, την υφιστάμενη υγρασία, την ροή υγρασίας, τον βαθμό αρχικής συμπίεσης των απορριμμάτων κατά την φάση διάστροφής τους.

Σε ενεργούς ΧΥΤΑ εξελίσσονται ταυτόχρονα δραστηριότητες παραγωγής βιοαερίου όλων των φάσεων, ενώ μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ επικρατούν αποκλειστικά αναερόβιες διαδικασίες μέχρι την ολική διάσπαση της οργανικής ύλης. Ακόμα και δεκάδες χρόνια μετά το κλείσιμο ενός ΧΥΤΑ είναι δυνατόν να παρατηρείται παραγωγή μεθανίου σε μικρές βέβαια ποσότητες. Από το παραγόμενο βιοαέριο συλλέγεται ποσοστό από 35% έως 60% (Βουδριας, 2000).

#### 3.9.2 ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Η διαχείριση του βιοαερίου αποσκοπεί στην μείωση των εκπομπών του, τον έλεγχο των εκλυόμενων οσμών, στην ασφάλεια του ΧΥΤΑ και των γύρω περιοχών από εκρήξεις, την μείωση εκπομπών αερίου μεθανίου και την προστασία της χλωρίδας. Ο έλεγχος των εκπομπών βιοαερίου στο περιβάλλον γίνεται μέσω του συστήματος στεγάνωσης, του συστήματος ανάκτησης, του δικτύου συλλογής, της μονάδας άντλησης, τους πυρσούς καύσης, την μονάδα αξιοποίησης, του συστήματος περιβαλλοντικού ελέγχου και των μέτρων ασφαλείας.

Το σύστημα συλλογής και επαγωγής τίθεται μέσα σ' ένα εξάμηνο από την έναρξη της λειτουργίας του ΧΥΤΑ ενώ η διάθεση του βιοαερίου αποκλειστικά σε πυρσό καύσης εφαρμόζεται όταν δεν είναι δυνατή η αξιοποίηση του. Σε μικρούς ΧΥΤΑ όπου για τεχνοοικονομικούς λόγους δεν γίνεται καύση του βιοαερίου, εφαρμόζεται παθητικός εξαερισμός μέσω ειδικών φρεατίων ή «παραθύρων» που δημιουργούνται στην τελική κάλυψη. (ΚΥΑ 114218/ΦΕΚ 1016/17-11-1997)

Υπάρχουν τρεις τρόποι συλλογής και μεταφοράς του βιοαερίου

- Ο παθητικός εξαερισμός
  - Παθητικός εξαερισμός μέσω της επιφάνειας  
Το βιοαέριο εξέρχεται από την απορριμματική μάζα από τα «παραθύρα» δηλαδή τμήματα της επιφανειακής κάλυψης διαστρωμένα με οργανικό εδαφικό υλικό (βιοφίλτρα).
  - Παθητικός εξαερισμός με κατακόρυφους ή οριζόντιους σωλήνες  
Στα άκρα των σωλήνων αυτών τοποθετούνται φίλτρα (compost) ώστε τα βακτήρια τους να αποικοδομούν μέρος των οργανικών ενώσεων, οι οποίες ως επί το πλείστον δημιουργούν τις οσμές.
- Η άντληση βιοαερίου με κατακόρυφα ή οριζόντια φρεάτια  
Εφαρμόζεται εάν και εφόσον δεν επαρκεί ο παθητικός εξαερισμός ή όταν προβλέπεται αξιοποίηση του βιοαερίου ως πηγή ενέργειας. Τα κάθετα κατακόρυφα φρεάτια διεισδύουν στην απορριμματική μάζα σε βάθος μεγαλύτερο του 80% του συνολικού πάχους της, απέχοντας από την στρώση στεγάνωσης τουλάχιστον δύο μέτρα.
- Η ενεργητική επαγωγή βιοαερίου  
Πρόκειται για την δημιουργία ενός δικτύου συλλογής βιοαερίου αποτελούμενο από κατακόρυφους αγωγούς (ή φρεάτια) , οριζόντιους αγωγούς και τάφρους. Η επιλογή των υλικών του δικτύου πρέπει να γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τις φυσικές (βάρος, θερμοκρασία), χημικές (στραγγίσματα, βιοαέριο) και βιολογικές φορτίσεις και συνθήκες λειτουργίας του δικτύου. Στα χαμηλά σημεία του δικτύου πρέπει να είναι εφικτός ο καθαρισμός των αγωγών από συμπυκνώματα χωρίς την είσοδο οξυγόνου στην απορριμματική μάζα.

Τα συστήματα συλλογής και μεταφοράς βιοαερίου εγκαθίσταται και λειτουργούν σταδιακά με την ανάπτυξη του ΧΥΤΑ.

### 3.9.3 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ

Το συλλεγόμενο αέριο μπορεί να (Θωμά, 2005):

- Διατίθεται προς ανάφλεξη (υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας επιβλαβών παραπροϊόντων).
- Διατεθεί ως καύσιμο για την παραγωγή ενέργειας, (οικονομικά οφέλη για τον φορέα διαχείρισης, καλύπτει δαπάνες του συστήματος συλλογής του βιοαερίου στον ΧΥΤΑ).
- Διαχέεται ελεύθερα στην ατμόσφαιρα (επιτρέπεται για ορισμένης χωρητικότητας ΧΥΤΑ)

#### Ενδεχόμενα προβλήματα στην διαχείριση του βιοαερίου (Θωμά, 2005)

- Η κατασκευή των φρεατίων συλλογής αερίων παράλληλα με την εξέλιξη της απορριμματικής μάζας είναι δυνατόν να εμφανίσει λειτουργικά προβλήματα, ιδιαίτερα στην περίπτωση μεγάλων ΧΥΤΑ.
- Η διάνοιξη γεωτρήσεων μετά το πέρας της πλήρωσης της λεκάνης απόθεσης των απορριμμάτων απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή.
- Η διαφορική καθίζηση των απορριμμάτων ή η κατασκευή τελικής κάλυψης σε ανεπαρκώς συμπίεσμένα απόβλητα μπορεί να οδηγήσει σε αστοχία των οριζόντιων δικτύων μεταφοράς βιοαερίου
- Πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στον έλεγχο διαρροής των αερίων.
- Έχει παρατηρηθεί η εμφάνιση φωτιάς στην απορριμματική μάζα από το παραγόμενο μεθάνιο ή τα στερεά οργανικά υλικά.

### 3.10 ΟΡΓΑΝΩΣΗ – ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ – ΜΕΤΑΦΡΟΝΤΙΔΑ ΕΝΟΣ ΧΥΤΑ

#### Πρόγραμμα εκμετάλλευσης ΧΥΤΑ

Το πρόγραμμα εκμετάλλευσης του ΧΥΤΑ αναφέρεται στον προγραμματισμό της διαχρονικής εξέλιξης πλήρωσης του ΧΥΤΑ. Είναι δυνατόν να εφαρμοστεί (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- Εκτατική εκμετάλλευση του χώρου.  
Εφαρμόζεται σε μικρού και μεσαίου μεγέθους ΧΥΤΑ (έκτασης  $\leq 60$  στρ)
- Καθ' ύψος εκμετάλλευση του χώρου «μέθοδος των κυττάρων». Εφαρμόζεται σε μεσαίους και μεγάλους ΧΥΤΑ (έκτασης  $\geq 60$  στρ)
- Εκμετάλλευση κατά τμήματα.

Πρόκειται για τον συνδυασμό των δύο προαναφερόμενων μεθόδων .

### Πρόγραμμα λειτουργίας ΧΥΤΑ

Το πρόγραμμα λειτουργίας του ΧΥΤΑ αναφέρεται στον τρόπο λειτουργίας του ΧΥΤΑ, στην απασχόληση του προσωπικού, στην χρήση των μηχανημάτων καθ' όλη την διάρκεια λειτουργίας του ΧΥΤΑ, στα έργα συντήρησης των έργων υποδομής, στην ανανέωση του εξοπλισμού, στην απαιτούμενη επιμόρφωση του προσωπικού, κλπ και επιμερίζεται στο ημερήσιο, εβδομαδιαίο, τριμηνιαίο, εξαμηνιαίο και ετήσιο πρόγραμμα εργασιών. (Παναγιωτακόπουλος, 2002)

### Πρόγραμμα διάθεσης απορριμμάτων

Στο πρόγραμμα διάθεσης των απορριμμάτων

- Καθορίζεται ο τρόπος διάθεσης απορριμμάτων, πάχος στρώσεων, μέγεθος μετώπου εργασίας, ημερήσια διατιθέμενη ποσότητα προσωρινή και μόνιμη επικάλυψη και τα χαρακτηριστικά της.
- Καθορίζεται ο τρόπος ανάπτυξης του ΧΥΤΑ, και ο όγκος του υλικού προσωρινής και τελικής επικάλυψης.
- Καθορίζονται οι διαδρομές των οχημάτων και οι χώροι καθαρισμού τους.

Περιλαμβάνει επίσης οδηγίες για την διαμόρφωση του κανονισμού λειτουργίας, τους τακτικούς ελέγχους, την αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών, την μεταφροντίδα, τις εργασίες παρακολούθησης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων κλπ.

### Προσωπικό λειτουργίας

Το προσωπικό λειτουργίας είναι επιστάτες (μηχανικοί, εργοδηγοί), χειριστές μηχανημάτων, φύλακες, εργάτες, υπεύθυνοι εισόδου (έλεγχος, ζύγισμα), προσωπικό ελέγχου των καθιζήσεων, περιβαλλοντικών ελέγχων. Διοικητικό προσωπικό.

### Εξοπλισμός ενός ΧΥΤΑ

Ο εξοπλισμός ενός ΧΥΤΑ χρησιμοποιείται για την διάσθρωση και συμπίεση των αποβλήτων, εκσκαφή και διάσθρωσης πυθμένα, μεταφορά υλικού για επικάλυψη και για κατασκευή των μονωτικών στρώσεων, συντήρηση του χώρου του ΧΥΤΑ και άντληση των διασταλλαγμάτων. Για τις παραπάνω εργασίες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν φορτωτές, εκσκαφείς, αποξέστες, συμπιεστές, υδροφόρες.

### Έλεγχοι περιβαλλοντικών επιπτώσεων και μεταφροντίδα

Στις εγκαταστάσεις ενός ΧΥΤΑ κατά την διάρκεια λειτουργίας του πρέπει να υπάρχει δυνατότητα συλλογής δειγμάτων από τα διασταλλάγματα, τα επιφανειακή και υπόγεια νερά, και από τα εκλυόμενα αέρια και η δυνατότητα ποιοτικής ανάλυσης αυτών σε χώρους εντός και εκτός της εγκατάστασης του ΧΥΤΑ.



Σε ορισμένους ΧΥΤΑ ιδιαιτέρως εκεί που δεν μπορεί να αποφευχθεί η εισροή τοξικών αποβλήτων, είναι σημαντική η ύπαρξη αισθητήρων αγωγιμότητας και ειδικών δειγματοληπτικών συσκευών για έλεγχο της κίνησης των διασταλλαγμάτων.

#### Τήρηση αρχείων και βάσεων δεδομένων

Η τήρηση αρχείων και βάσεων δεδομένων αποσκοπεί στον έλεγχο και την βελτίωση της λειτουργίας του ΧΥΤΑ. Πέραν των απαιτήσεων που καθορίζονται βάση της νομοθεσίας είναι σημαντικό να τηρούνται από τον φορέα διαχείρισης του έργου στοιχεία που αφορούν:

- Τις ημερήσιες εισερχόμενες ποσότητες απορριμμάτων
- Τις εισερχόμενες ποσότητες μη συνήθων οικιακών αποβλήτων
- Έλεγχος των διερχόμενων οχημάτων (τύπος, προέλευση, ώρα εισόδου)
- Τρόπος απασχόλησης προσωπικού
- Στοιχεία ατυχημάτων
- Στοιχεία πραγματοποιούμενων δαπανών.
- Στοιχεία συντήρησης, λειτουργίας μηχανημάτων.
- Ρυθμός κατανάλωσης του υλικού κάλυψης
- Περιβαλλοντικά στοιχεία

### 3.11 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

#### *3.11.1. ΓΕΝΙΚΑ*

Στην Ελλάδα σήμερα βρίσκονται υπό λειτουργία 33 ΧΥΤΑ, υπό κατασκευή 4, ενώ έχουν δημοπρατηθεί ακόμα 3. Ο εξυπηρετούμενος πληθυσμός πλησιάζει το 63% του πληθυσμού της χώρας. Οι σημαντικότεροι ΧΥΤΑ εξυπηρετούν ανάγκες μεγάλων αστικών κέντρων όπως Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Λάρισα, Βόλος κ.α., ενώ παράλληλα λειτουργούν και ΧΥΤΑ με πολύ μικρή δυναμικότητα. Οι περισσότεροι φορείς λειτουργίας των εν λόγω ΧΥΤΑ είναι συγχρόνως και φορείς υλοποίησης (σε επίπεδο Δήμου) ενώ υπάρχουν και ορισμένες περιπτώσεις που είναι διαδημοτικοί φορείς (<http://www.minenv.gr>).

Σε ορισμένους ΧΥΤΑ ικανοποιούνται – σε γενικές γραμμές – τα απαιτούμενα από τη νομοθεσία χαρακτηριστικά και το επίπεδο λειτουργίας είναι ικανοποιητικό, ωστόσο υπάρχουν και εγκαταστάσεις που παρουσιάζουν σημαντικά προβλήματα είτε λόγω κατασκευαστικών ατελειών είτε, συνηθέστερα, λόγω κακής λειτουργίας. (<http://www.minenv.gr>)

### 3.11.2. ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΜΕ ΤΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Οι τεχνικές προδιαγραφές της ΚΥΑ 114218/97 σε πολλά σημεία δεν τηρούνται, λόγω ότι: (<http://www.minenv.gr>)

- είναι πολύ πιο αναλυτικές και λεπτομερείς από ότι χρειάζεται
- παρουσιάζουν ελλείψεις ειδικότερα στα θέματα των μικρών απομακρυσμένων ΧΥΤΑ.

Ο έλεγχος και η παρακολούθηση των έργων από τους αρμόδιους φορείς απέχουν πολύ από τα προβλεπόμενα στη νομοθεσία. : (<http://www.minenv.gr>)

- Δεν γίνεται ποιοτικός αλλά ούτε καν ποσοτικός έλεγχος. Η αποκατάσταση των ΧΥΤΑ που δεν τηρούν αρχεία θα συναντήσει δισεπίλυτα προβλήματα και αβεβαιότητες.
- Σε ορισμένες περιπτώσεις δεν γίνεται καθόλου έλεγχος των υπογείων και επιφανειακών υδάτων.
- Ελάχιστοι είναι οι ΧΥΤΑ που παραδίδουν τις ετήσιες εκθέσεις παρακολούθησης στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε

### 3.11.3. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΩΝ ΧΥΤΑ

Αν και υπάρχουν θετικά παραδείγματα καλής συγκρότησης των φορέων και οργάνωσης των εγκαταστάσεων, στους περισσότερους ΧΥΤΑ η στελέχωση με εξειδικευμένο προσωπικό είναι ανεπαρκής, γεγονός που επιβαρύνει στη λειτουργία και τα περιβαλλοντικά οφέλη των έργων.

Ιδιαίτερα σημαντικά είναι τα προβλήματα και οι αδυναμίες στους φορείς διαχείρισης μικρών ΧΥΤΑ που καθιστούν την λειτουργία και την βιωσιμότητα τους αβέβαιη.

Η εφαρμοζόμενη πρακτική καταβολής τελών για την διάθεση των απορριμμάτων με τον τρόπο που υλοποιείται (όπου τα αντισταθμιστικά τέλη είναι λιγότερα των απαιτούμενων υψηλών προδιαγραφών λειτουργίας) ουσιαστικά παρεμποδίζει την αποτελεσματικότητα των ΧΥΤΑ. : (<http://www.minenv.gr>)

### 3.11.4. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Η καθυστέρηση υλοποίησης των έργων είναι σε ορισμένες περιπτώσεις πολύ μεγάλη ενώ σημαντικές διαφοροποιήσεις διαπιστώνονται στην κατασκευή ΧΥΤΑ, παρεμφερούς δυναμικότητας. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στην έλλειψη θέσπισης κριτηρίων για τους προϋπολογισμούς των έργων ΧΥΤΑ, Αντίστοιχα είναι τα

προβλήματα που παρατηρούνται όσο αφορά τον χρόνο και το κόστος προετοιμασίας των έργων. Κατασκευαστικά προβλήματα συνήθως προκύπτουν εξ αιτίας της αστοχίας του σχεδιασμού του ΧΥΤΑ ή των λανθασμένων τεχνικών επιλογών. Διαπιστώθηκε εμπειρικά ότι (<http://www.minenv.gr>)

- Όταν η κλίση των πρανών σε λεκάνες απόθεσης των απορριμμάτων είναι μεγαλύτερη από 1:2,5 ( $\nu:\beta \geq 1:2,50$ ) και ο γεωμετρικός σχεδιασμός της λεκάνης δεν είναι επιτυχής δημιουργούνται προβληματικές χωματουργικές εργασίες και αστάθεια των στεγανοποιητικών υλικών. Ενώ η κατασκευή ενδιάμεσων αναβαθμών σε πρανή μεγάλου μήκους και η σταδιακή καθ' ύψος ανάπτυξη των στεγανοποιητικών, αποστραγγιστικών στρώσεων αποτελούν καλές λύσεις σε πολλές περιπτώσεις.
- Επίσης δυσκολίες εντοπίζονται στην κατασκευή του τεχνητού γεωλογικού φραγμού (εύρεση κατάλληλου υλικού, δυσκολίες συμπίκνωσης κλπ).
- Προβλήματα στην επιλογή και τοποθέτηση γεωσυνθετικών υλικών (αγκύρωση, σύνδεση, διάτρηση μεμβρανών)
- Προβλήματα αστοχίας του δικτύου συλλογής στραγγισμάτων
- Προβλήματα κατά την κατασκευή οριζόντιων δικτύων και φρεάτων συλλογής βιοαερίου ή στην εκ των υστέρων διάνοιξη γεωτρήσεων στα απορρίμματα.

### 3.11.5. ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΙ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Δεν υπάρχει συστηματική συλλογή στοιχείων, ούτε ενιαία αντίληψη για την κοστολόγηση με αποτέλεσμα να μην κοστολογούνται όλες οι απαραίτητες κατηγορίες. Γι αυτό τα στοιχεία κόστους που δίνουν οι ΧΥΤΑ δεν είναι συγκρίσιμα και δεν μπορούν να θεωρηθούν αξιόπιστα.

Τα παρουσιαζόμενα λειτουργικά προβλήματα είναι: (<http://www.minenv.gr>)

- Προβλήματα πληρότητας – υλικού επικάλυψης (από λανθασμένο υπολογισμό την αποθηκευτικής ικανότητας του ΧΥΤΑ, μη επιτευξη της επιθυμητής συμπίκνωσης, μη εύρεση υλικού επικάλυψης σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές)
- Προβλήματα στην διαχείριση στραγγισμάτων (δυσλειτουργίες στα συστήματα επανακυκλοφορίας, δεν εκτιμάται με αναλύσεις το ρυπαντικό φορτίο των διασταλλαγμάτων, προβλήματα καθαρισμού και επισκευών στην ζώνη αποστράγγισης)

- Προβλήματα στην διαχείριση του βιοαερίου(δεν γίνονται οι απαραίτητες μετρήσεις και έλεγχοι, υπάρχουν διαρροές μεθανίου)
- Μη ύπαρξη σχεδίου λειτουργίας (σχέδιο πλήρωσης και σταδιακής ανάπτυξης)
- Έλλειψη περιβαλλοντικής παρακολούθησης του χώρου
- Έλλειψη πρόβλεψης για την μετέπειτα φροντίδα του χώρου μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ.
- Προβλήματα φύλαξης του χώρου (βανδαλισμοί, φθορές εξοπλισμού)

### 3.11.6. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

- Στήριξη σχεδιασμού σε μη αξιόπιστα δεδομένα.  
Η συλλογή αξιόπιστων δεδομένων απαιτεί επαρκή χρόνο προετοιμασίας των έργων, ύπαρξη οικονομικών πόρων για έρευνες πεδίου, μετρήσεις των παραγόμενων αποβλήτων, καταγραφή και σωστή αξιοποίηση των κλιματολογικών και υδρολογικών δεδομένων της περιοχής του έργου.
- Λανθασμένος υπολογισμός της διάρκειας ζωής του ΧΥΤΑ
- Προβλήματα σχεδιασμού του πυθμένα του ΧΥΤΑ (στον υπολογισμό της εξυγιαντικής, στεγανοποιητικής και απστραγγιστικής στρώσης, στην διαχείριση των ομβρίων υδάτων της λεκάνης απόθεσης)
- Προβλήματα σχεδιασμού των δικτύων συλλογής στραγγισμάτων:
- Προβλήματα επεξεργασίας των στραγγισμάτων (Παναγιωτακόπουλος, 2002)

### 3.11.7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Κατ' αρχή είναι σαφές και ελπιδοφόρο ότι στην Ελλάδα έχει αρχίσει να αναπτύσσεται τεχνογνωσία και τεχνικό δυναμικό σε θέματα ΧΥΤΑ, μέσα από θετικές και αρνητικές εμπειρίες.

Η κατάσταση και ο ρόλος των Φορέων Διαχείρισης αποτελεί τον «αδύνατο κρίκο» των σημερινών ΧΥΤΑ, και απαιτείται θεσμικός, διοικητικός, οικονομικός και λειτουργικός επαναπροσδιορισμός του ρόλου των Φορέων Διαχείρισης.

Τα κοστολόγια διάθεσης πρέπει να βρίσκονται σε αρμονία με τις κατευθύνσεις της 99/31 και να περιλαμβάνουν το κόστος ασφάλισης, απόσβεσης, αποκατάστασης, παρακολούθησης των έργων κ.α.

Απαιτείται η άμεση εισαγωγή σύγχρονων εργαλείων για την μηχανοργάνωση των φορέων, η εφαρμογή προγραμμάτων εκπαίδευσης, η πιστοποίηση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών κλπ.

Το θεσμικό πλαίσιο που διέπει την παρακολούθηση των χώρων πρέπει να εφαρμοστεί αυστηρά και σε περίπτωση εμφάνισης αδυναμιών να εξεταστεί η δυνατότητα αλλαγής του.

Απαιτείται αύξηση των πόρων και επαρκής χρόνος προετοιμασίας, υλοποίηση εκτεταμένων ερευνών πεδίου που έχουν σημαντικό κόστος καθώς και λεπτομερέστερος τεχνικός σχεδιασμός.

Είναι σαφές επίσης ότι πρέπει να θεσπιστούν κριτήρια ελέγχου των προϋπολογισμών των έργων ή/και ενδεικτικές τιμές για τις βασικές εργασίες, τουλάχιστον όπου ακολουθείται το σύστημα «μελέτη – κατασκευή».

Κανένα πρακτικό βήμα δεν μπορεί να γίνει και πολύ περισσότερο να διασφαλιστεί, αν τα επόμενα χρόνια δεν εμφανιστεί μία νέα γενιά τεχνικών που θα στελεχώσει επαρκώς τους φορείς διαχείρισης. Η δημιουργία τέτοιων στελεχών απαιτεί την ανάπτυξη ευέλικτων συστημάτων εκπαίδευσης και κατάρτισης καθώς και την εισαγωγή διαδικασίας πιστοποίησης των προσόντων που αποκτούνται

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΑ Δ. ΛΑΡΙΣΑΣ – ΧΥΤΑ ΛΑΡΙΣΑΣ**

### **4.1 ΓΕΝΙΚΑ**

Η πόλη της Λάρισας είναι πρωτεύουσα του Νομού Λάρισας, έχει πληθυσμό 170.000 κατοίκους και έκταση 16km<sup>2</sup>. Είναι έδρα της Περιφέρειας Θεσσαλίας και της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης. Φιλοξενεί το ΤΕΙ Λάρισας και πολλές σχολές του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.

Την τελευταία 20ετία υπήρξε βίαια και άναρχη ανάπτυξη της πόλης κατά την οποία οι κάτοικοι αυξήθηκαν από 80.000 σε 170.000 κάτοικοι. Αυτό είχε σοβαρά αρνητικές συνέπειες στην αισθητική, το κυκλοφοριακό, την καθαριότητα κλπ.

### **4.2 ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ – ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΣΑ**

Η υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου Λαρισαίων λειτουργεί από το 1989 ως χωριστή Διεύθυνση αποτελούμενη από:

- Το τμήμα Υποστήριξης και Προγραμματισμού,
- Το τμήμα Καθαριότητας και Ανακύκλωσης
- Το τμήμα Μελετών Έργων και Προμηθειών
- Το τμήμα ΧΥΤΑ και ΚΔΑΥ.

Το πρόγραμμα καθαριότητας της πόλης μπορεί συνοπτικά να παρουσιαστεί ως εξής (Σιμόπουλος, 2009):

- Καθαρισμό Κοινόχρηστων Χώρων

Ο Τομέας Καθαρισμού των Κοινόχρηστων Χώρων εξυπηρετεί μήκος οδικού δικτύου στο κέντρο της πόλης της τάξης των 60km και επιφάνεια πεζοδρόμων της τάξης των 200 στρεμμάτων. Επιπλέον εξυπηρετεί 22 συνοικίες

εκτός του κέντρου της πόλης. Το δυναμικό στον τομέα καθαριότητας των

Κοινόχρηστων χώρων αποτελείται από:

- 6 επιστάτες
- 1 επόπτη καθαριότητας.
- 6 οδηγούς
- 6 χειριστές σάρωθρων.
- 114 εργάτες καθαριότητας
- 6 οχήματα πλύσης κοινόχρηστων χώρων (χωρητικότητας 3m<sup>3</sup>-4m<sup>3</sup> έκαστο
- 5 αναρροφητικά σάρωθρα

Οι δείκτες απόδοσης-εξυπηρέτησης για τον τομέα Καθαριότητας των Κοινόχρηστων Χώρων έχουν ως εξής :

- Σύνολο εξυπηρετούμενων κατοίκων ανά οδοκαθαριστή: 1.750 άτομα
- Μέσος Όρος μήκους ρείθρου και πεζοδρομίου που σαρώνεται από έναν οδοκαθαριστή σε μία βάρδια: 3.500m.
- Μέσο Όρος επιφάνειας πλατειών και πεζοδρόμων που σαρώνεται από έναν οδοκαθαριστή σε μία βάρδια: 10.000m<sup>2</sup>.
- Μέσο όρο συλλεγόμενων litter (φύλλα, χαρτιά σκόνη κλπ) από έναν οδοκαθαριστή σε μια βάρδια: 40kgr
- Σύνολο εξυπηρετούμενων κατοίκων ανά όχημα πλύσης: 28.500 (με ιδανική αναλογία 17.000 κάτοικοι ανά όχημα πλύσης)
- Μέσος όρος επιφανειών πλύσης από ένα όχημα σε μία βάρδια: 2.500m<sup>2</sup>
- Σύνολο εξυπηρετούμενων κατοίκων ανά αναρροφητικό σάρωθρο: 34.000 κάτοικοι. (με ιδανική αναλογία 22.000 κάτοικοι ανά σάρωθρο).
- Μέσος όρος συλλεγόμενων απορριμμάτων ανά σάρωθρο σε μία βάρδια: 1.500 Kgr

Ενώ αντίστοιχα ο μέσος όρος απουσιών των εργατών καθαριότητας (αναρρωτικές άδειες, αδικαιολόγητες απουσίες) ανέρχεται στο ποσοστό 4% των υπαλλήλων καθαριότητας.

▪ Αποκομιδή απορριμμάτων

Το πρόγραμμα αποκομιδής των απορριμμάτων έχει ως εξής:

- Στο κέντρο της πόλης γίνεται αποκομιδή των απορριμμάτων δύο φορές την ημέρα (πρωί και απόγευμα) συμπεριλαμβανομένων του Σαββάτου και της Κυριακής

- Στο ευρύτερο κέντρο της πόλης γίνεται αποκομιδή των απορριμμάτων μία φορά την ημέρα, εκτός Κυριακής
- Στις 22 μη κεντρικές συνοικίες γίνεται αποκομιδή των απορριμμάτων μέρα παρά μέρα

Με την αποκομιδή απορριμμάτων, την πλύση και την συντήρηση των κάδων ασχολούνται και διατίθενται:

- 84 εργάτες καθαριότητας,
- 37 οδηγοί,
- 3 επιστάτες και
- 1 επόπτης
- 23 απορριμματοφόρα
- 3 ανοιχτά φορτηγά
- 6 πλυντήρια κάδων. Κατά μέσο όρο μόνο τα 4 είναι διαθέσιμα καθημερινά, λόγω βλαβών, συντηρήσεων κλπ.

Οι δείκτες απόδοσης–εξυπηρέτησης λαμβάνουν τις τιμές;

- Σύνολο εξυπηρετούμενων κατοίκων ανά απορριμματοφόρο όχημα: 7.000 άτομα
- Μέσο βάρος των απορριμμάτων σε κάθε δρομολόγιο απορριμματοφόρου: 5,50 τόνοι
- Μέσος όρος δρομολογίων των απορριμματοφόρων προς τον ΧΥΤΑ σε μία βάρδια: 2
- Μέσος όρος κάδων συλλογής απορριμμάτων ανά πλυντήριο: 930 (με ιδανική αναλογία τους 550 κάδους ανά πλυντήριο).
- Μέση συχνότητα πλύσης κάδων: 1 πλύση ανά 10 ημέρες.

Για την συγκέντρωση των απορριμμάτων πριν την περαιτέρω διαχείριση τους ή την τελική τους διάθεση στον ΧΥΤΑ Λάρισας έχουν μελετηθεί και κατασκευαστεί τρεις υπερσύγχρονοι Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ), στον Δήμο Ελασσόνας, Αγιάς και Πολυδάμαντα με χώρους υποδοχής, οικίσκους, δρόμους πρόσβασης και εσωτερικής κίνησης, των απορριμματοφόρων, μηχανοστάσια, προβολείς φωτισμού, μεγαφωνικές εγκαταστάσεις, φρεάτια και περιφράξεις.

Οι ΣΜΑ έχουν εξοπλιστεί με τράκτορες, ημιρυμουλκούμενα οχήματα, γεφυροπλάστιγγες για την ζύγιση των απορριμμάτων και άλλα στοιχεία απαραίτητα για



τη λειτουργία τους. Κάθε επαρχιακός ΣΜΑ θα υποδέχεται όλα τα απορρίμματα των Δήμων της επαρχίας κι μετά από μια πρώτη επεξεργασία θα μεταφέρονται στο ΧΥΤΑ του Δήμου Λάρισας.

Συγκεκριμένα:

- Ο ΣΜΑ Ελασσόνας θα υποδέχεται τα στερεά απόβλητα των Δήμων Λιβαδίου Σαρανταπότου, Αντιχασίων, Ποταμιάς, Ελασσόνας, Ολύμπου και των Κοινοτήτων Καρυάς και Βερδικούσας και θα εξυπηρετεί 43.000 κατοίκους περίπου και 13.000 τόνους απορριμμάτων
- Ο ΣΜΑ Αγιάς, θα καλύπτει τους Δήμους Αγιάς, Λακέρειας και Μελιβοίας, με συνολικό πληθυσμό 13.000 κατοίκων και 5.000 τόνους απορριμμάτων.
- Ο ΣΜΑ του Δήμου Πολυδάμαντα θα απορροφά τα σκουπίδια των Δήμων Πολυδάμαντα, Φαρσάλων, Ναρθακίου και Ενιπέα εξυπηρετώντας 23.000 κατοίκους με 6.700 τόνους σκουπιδιών

Δυστυχώς όμως οι ΣΜΑ λόγω διοικητικών προβλημάτων δεν έχουν τεθεί ακόμα σε λειτουργία.

#### 4.3 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΑ

Οι εφαρμοζόμενες μέθοδοι εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΣΑ που εφαρμόζονται στον Δήμο Λάρισας είναι (Σιμόπουλος, 2009):

- Ανακύκλωση χαρτιού (διαλογή στην πηγή)

Συλλέγονται 5 έως 6 τόνοι ανακυκλώσιμου χαρτιού την ημέρα και 1.500 τόνοι περίπου ετησίως. Με την ανακύκλωση χαρτιού ασχολούνται καθημερινά και διατίθενται

- 12 εργάτες,
- 4 οδηγοί
- 1 επιστάτης.
- 4 οχήματα (πρέσες) συλλογής ανακυκλώσιμου χαρτιού.

Στα πλαίσια της εφαρμογής της μεθόδου ανακύκλωσης συλλέγονται χαρτιά και χαρτόνια. Συγκεκριμένα:

- Από τα εμπορικά καταστήματα, συλλέγονται καθημερινά τα χαρτόκουτα συσκευασίας εμπορευμάτων.

- Από τα σχολικά συγκροτήματα συλλέγονται καθημερινά τα απορρίμματα και με συχνότητα μία φορά την εβδομάδα συλλέγονται τα χαρτιά
- Από τις Δημόσιες Υπηρεσίες, Τράπεζες, Επιμελητήρια, ΕΛΤΑ, Οργανισμούς, ΤΕΙ Λάρισας, κλπ. συλλέγονται άπαξ την εβδομάδα χαρτιά και χαρτόνια.

Τα απορριμματοφόρα του Δήμου Λάρισας εφαρμόζουν διαλογή και ανάκτηση των δημοτικών αποβλήτων συσκευασίας (χαρτί/χαρτόνι) και παράδοσή τους στο Δημοτικό Θέατρο το οποίο αναλαμβάνει την πώληση των ανακτηθέντων υλικών στους ανακυκλωτές. Τα παρελθόντα έτη ανακυκλώθηκαν οι κάτωθι ποσότητες χαρτιού/χαρτονιού

**Πίνακας 4:** Ποσότητες ανακυκλώσιμων υλικών χαρτιού/χαρτονιού 2006-2007

Περίοδος	Ποσότητα (Kgr)
2006	1.948.890
1/1/2007- 31/5/2007	892.030

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

▪ Ανακύκλωση χρήσιμων υλικών

- Ο Δήμος διαθέτει ΚΔΑΥ (Κέντρο Διαλογής και Ανάκτησης Υλικών). Η μονάδα προορίζεται για την υποδοχή, τον διαχωρισμό-διαλογή και δεματοποίηση των προς ανάκτηση υλικών (χαρτί, πλαστικό, γυαλί, αλουμίνιο, σιδηρούχα μέταλλα). Το ΚΔΑΥ χωροθετείται εντός του χώρου του ΧΥΤΑ Λάρισας σε κτίριο εμβαδού 1,30 στρεμμάτων με δυναμικότητα 9 τόνων ανά βάρδια εισερχομένου υλικού. Εκεί μεταφέρεται προς διαχωρισμό και δεματοποίηση, με τα οχήματα ανακύκλωσης, το περιεχόμενο των μπλε κάδων ανακύκλωσης που είναι τοποθετημένοι σε διάφορα σημεία της πόλης και στους οποίους οι πολίτες απορρίπτουν τα ανωτέρω αναφερόμενα ανακυκλώσιμα υλικά. Ενώ άχρηστα μη ανακυκλώσιμα υλικά οι πολίτες καλούνται τα απορρίπτουν σε πράσινους κάδους το περιεχόμενο των οποίων συλλέγεται, και οδηγείται προς εδαφική διάθεση στον ΧΥΤΑ Λάρισας.
- Από το 2006 υπάρχει σύμβαση συνεργασίας του Δήμου Λαρισαίων με την «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε. - Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού» για την συλλογή και την προσωρινή αποθήκευση των αποβλήτων ηλεκτρικού και

ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Γίνονται εργασίες συλλογής, φόρτωσης και μεταφοράς των ηλεκτρικών συσκευών προς τις εγκαταστάσεις του Δήμου στο χώρο του παλαιού αμαξοστασίου επί της οδού Καρδίτσης, όπου εκφορτώνονται και τοποθετούνται προσωρινά σε ειδικά container. Τα container αυτά τα προμηθεύει και τοποθετεί η εταιρεία με δικά της μέσα και έξοδα, μέχρι να τα παραλάβει με δικά της μέσα για να τα μεταφέρει στις εγκαταστάσεις επεξεργασίας.

- Έχει ενεργοποιηθεί σύστημα συλλογής μεταχειρισμένων ελαστικών καθώς όλα τα βουλκανιζατέρ της περιοχής Λάρισας και Μαγνησίας είναι συμβεβλημένα με την ECOELASTICA (το εγκεκριμένο συλλογικό σύστημα διαχείρισης των μεταχειρισμένων ελαστικών), με την υποχρέωση να διαθέτουν (όπως και πράττουν), τα μεταχειρισμένα ελαστικά σε αυτή.
- Επίσης υπάρχει συνεργασία του Δήμου Λαρισαίων με το «ΑΦΗΣ» και έχουν τοποθετηθεί διάφανοι κάδοι συλλογής μπαταριών σε δημόσια κτίρια, εμπορικά καταστήματα, σχολεία κλπ. Το ΑΦΗΣ (Ανακύκλωση Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών) είναι το Σύστημα Εναλλακτικής διαχείρισης Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών που έχει εγκριθεί από το Υπουργείο ΠΕΧΩΔΕ για την εναλλακτική διαχείριση φορητών ηλεκτρικών στηλών (μέχρι 1500 γραμμάρια).
- Ο Δήμος Λαρισαίων υπέγραψε επίσης Σύμβαση Συνεργασίας με την εταιρεία «ΜΕΤΑΛ ΣΚΡΑΠ ΑΕ» η οποία σύμφωνα με το εγκεκριμένο από το ΥΠΕΧΩΔΕ σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης Οχημάτων Τέλους Κύκλου Ζωής έχει αναλάβει την υλοποίηση του στην περιοχή της Λάρισας
- Σε κεντρική πλατεία της πόλης (πλατεία Ταχυδρομίου) έχει τοποθετηθεί Ρομποτικός κάδος συλλογής απορριμμάτων. Μοιάζει με μεταλλικό δέντρο, που «εξαφανίζει» τα σκουπίδια, καθώς έχει τη δυνατότητα να δέχεται τον όγκο των απορριμμάτων 30 κοινών κάδων, συμπιέζοντας τα απορρίμματα κατά 80%. Ο κορμός του "φοίνικα" είναι ουσιαστικά ένας μεταλλικός σωλήνας που στο κάτω μέρος του έχει ένα έμβολο. Όταν ο πολίτης πλησιάσει τον κορμό του φοίνικα, ανοίγει αυτόματα μια πόρτα, και μπορεί να αποθέσει τα απορρίμματα στο εσωτερικό. Στη φάση αυτή ενεργοποιείται και ένα σύστημα αναρρόφησης αέρα, ούτως ώστε οι οσμές των σκουπιδιών να κρατούνται μέσα στον κορμό και να μην φτάνουν στον πολίτη. Το έμβολο το

οποίο βρίσκεται στη βάση του φοίνικα αρχίζει να ανεβαίνει προς τα πάνω (σαν μια σύριγγα) και ωθεί τα σκουπίδια που μόλις πετάχτηκαν, στην κορυφή του κορμού όπου βρίσκονται και τα άλλα σκουπίδια. Όταν φτάσει εκεί, τα συμπιέζει περίπου τόσο ώστε να φτάσουν το 20% μόνο του αρχικού τους όγκου. Όλα τα υγρά από τη διαδικασία της συμπίεσης, αποστραγγίζονται και διοχετεύονται στο αποχετευτικό σύστημα της πόλης. Μετά την συμπίεση ο κορμός εσωτερικά πλένεται και απολυμαίνεται αυτόματα (είναι συνδεδεμένος και με την ύδρευση). Όταν ο κορμός γεμίσει ειδοποιεί αυτόματα το κέντρο περισυλλογής απορριμμάτων το οποίο στέλνει ένα απορριμματοφόρο να παραλάβει την συμπιεσμένη στεγνή μάζα των σκουπιδιών. Όταν το απορριμματοφόρο πλησιάσει, με τη χρήση τηλεχειριστηρίου, ο κορμός του φοίνικα "σπάει" στα δύο και οδηγεί τα συμπιεσμένα σκουπίδια στην καρότσα του φορτηγού. Με αυτόν τον τρόπο, χωρίς οσμές, και με καθαρό τρόπο, η συλλογή των απορριμμάτων μπορεί να γίνεται σε πιο αραιές περιόδους, και χάρη στο σχεδιασμό του συστήματος, η αποκομιδή μπορεί να γίνει ακόμα και αν μπροστά από το ρομποτικό κάδο υπάρχει παρκαρισμένο αυτοκίνητο.

- Διαχείριση Νοσοκομειακών αποβλήτων

Το 2002, στο Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας, αρχίζει η εφαρμογή του συστήματος αποστείρωσης των μολυσματικών αποβλήτων αυτού και διάθεσή τους στο ΧΥΤΑ. Τα μολυσματικά απόβλητα του Περιφερειακού Νοσοκομείου Λάρισας, αποτεφρώνονται σε σύγχρονη μονάδα, που το ίδιο διαθέτει.

#### 4.4 ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΧΥΤΑ) ΛΑΡΙΣΑΣ

Ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) της Λάρισας είναι έργο που εντάσσεται στον γενικότερο σχεδιασμό για τη διαχείριση των στερεών αστικών αποβλήτων τόσο του Δήμου Λάρισας, καθώς και των πέριξ αυτού Δήμων.

Ο ΧΥΤΑ Λάρισας κατασκευάστηκε στη θέση "Βροντερό" του Δ.Δ. Παραποτάμου του Δ. Μακρυχωρίου, 25Km περίπου ΒΔ της Λάρισας, σε ιδιοκτησία του Δήμου Λάρισας έκτασης 1.500 στρεμμάτων (Σιμόπουλος, 2009)

Η συνολική έκταση των εγκαταστάσεων του Νέου ΧΥΤΑ είναι 560 στρέμματα εκ των οποίων τα 200 στρέμματα αποτελούν το χώρο στον οποίο θα αναπτυχθούν οι διαδοχικές κυψέλες ταφής των απορριμμάτων. Ο νέος ΧΥΤΑ εξυπηρετεί τις ανάγκες

διάθεσης στερεών αστικών απορριμμάτων ισοδύναμου πληθυσμού 160.000 κατοίκων, δέχεται περίπου 65.000 τόνους απορριμμάτων ετησίως και εάν δεν αλλάξουν οι συνθήκες αυτές θα είναι ικανός να δέχεται απορρίμματα για τα επόμενα 30 έτη περίπου (Σιμόπουλος, 2009)

Ο σχεδιασμός του ακολούθησε τις πλέον σύγχρονες προδιαγραφές, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές συνθήκες επιφανειακής απορροής, υπεδάφους και υπόγειων νερών, τις απαιτήσεις για ορθολογική ανάπτυξη και σταδιακή αποκατάσταση του χώρου, τις απαιτήσεις για αποτελεσματική στεγανοποίηση και διαχείριση στραγγισμάτων και βιοαερίου, καθώς και την αναγκαιότητα για επαρκή και αυτόνομη λειτουργική υποδομή και συνεχή παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων. Η λειτουργία του ΧΥΤΑ ευρύτερης περιοχής Λάρισας ξεκίνησε τον Φεβρουάριο του 1998 (Σιμόπουλος, 2009).

#### 4.4.1 ΧΡΗΣΤΕΣ ΧΥΤΑ – ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΑΠΟΔΕΚΤΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

##### Εξυπηρετούμενοι Δήμοι / περιοχές

Αρχικά ο ΧΥΤΑ εξυπηρετούσε μόνο το Δήμο Λάρισας, ενώ τώρα εξυπηρετεί και την ευρύτερη περιοχή. Συνολικά οι εξυπηρετούμενοι σήμερα ΟΤΑ/οικισμοί με τις παραγόμενες ποσότητες απορριμμάτων παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 5:** Εξυπηρετούμενοι ΟΤΑ/οικισμοί, παραγόμενα απορρίμματα

ΟΤΑ / ΟΙΚΙΣΜΟΙ	ΠΛΗΘ. 2001 (ΕΣΥΕ)	ΠΛΗΘ. 2006 (εκτίμηση)	Χαρακτηρισμός ΟΤΑ / οικισμού (αστικός, ημιαστικός, παραθεριστικός, αγροτικός)	Εκτιμώμενη ποσότητα παραγόμενων αποβλήτων (τόνους/έτος)	Τρόπος εξυπηρέτησης (απ' ευθείας ή μέσω ΣΜΑ)
Δ. Αμπελώνα	8.407	8.513	Αγροτικός	2.692,09	Απευθείας
Δ. Γιάννουλης	10.022	10.047	Ημιαστικός	5.171,22	Απευθείας
Δ. Γόννων	3.119	3.127	Αγροτικός	-	Απευθείας
Δ. Κιλελέρ	2.834	2.841	Αγροτικός	553,21	Απευθείας
Δ. Κοιλιάδας	3.305	3.313	Αγροτικός	985,59	Απευθείας
Κ. Αμπελακίων	510	511	Αγροτικός	-	Απευθείας
Δ. Κραννώνος	3.274	3.282	Αγροτικός	679,38	Απευθείας
Δ. Λάρισας	126.076	126.391	Αστικός	64.539,27	Απευθείας
Δ. Μακρυχωρίου	2.976	2.983	Αγροτικός	804,79	Απευθείας
Δ. Νέσσωνας	5.486	5.500	Αγροτικός	1.426,31	Απευθείας
Δ. Νίκαιας	6.540	6.556	Αγροτικός	2.159,67	Απευθείας
Δ. Πλατυκάμπου	8.292	8.312	Αγροτικός	-	Απευθείας
Δ. Τυρνάβου	16.900	16.942	Ημιαστικός	5.713,63	Απευθείας
Δ. Ενπιάδα	4.526	4.537	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Ναρθακίου	1.781	1.785	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Πολυδάμαντα	6.412	6.428	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Φαρσάλων	10.812	10.839	Ημιαστικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Αγιάς	6.458	6.474	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ

Δ. Λακέρειας	1.763	1.776	Αγροτικός	-	Απευθείας
Δ. Μελιβοίας	3.472	3.481	Παραθ/κός / Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Αντιχασίων	3.951	3.961	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Ελλασσόνας	12.055	12.085	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Κ. Τσαριτσάνης	2.508	2.514	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Λιβαδίου	3.187	3.195	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Ολύμπου	3.588	3.597	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Ποταμιάς	5.065	5.078	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ.Σαρανταπόρου	3.588	3.597	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Κ. Καρυάς	1.086	1.089	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Κ. Βερδικούσης	2.236	2.242	Αγροτικός	-	μέσω ΣΜΑ
Δ. Ευρυμενών	2.428	2.434	Παραθ/κος/ Αγροτικός	356,5	Απευθείας
Δ. Κ. Ολύμπου	4.375	4.386	Αγροτικός	306,39	Απευθείας
ΣΥΝΟΛΟ	279.305	280.003		85.823,41	

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

Επίσης στο ΧΥΤΑ αποθέτουν τα απόβλητά τους ο στρατός, το νοσοκομείο, ιδιώτες, η ΔΕΥΑΛ, στις εξής ποσότητες:

#### Πίνακας 6: Άλλοι χρήστες του ΧΥΤΑ Λάρισας

ΠΕΛΑΤΗΣ	ΟΓΚΟΣ ΓΙΑ ΤΟ 2006 (m <sup>3</sup> )
ΣΤΡΑΤΟΣ	325
ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ	473
ΙΔΙΩΤΕΣ	4.737
ΔΕΥΑΛ	36
ΣΥΝΟΛΟ	5.571 tn

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

Οι παραπάνω ποσότητες προκύπτουν από ηλεκτρονικά ζυγολόγια όπου καταγράφονται τα ακόλουθα στοιχεία για κάθε φορτίο που εισέρχεται στο χώρο της εγκατάστασης. Τα στοιχεία που καταγράφονται είναι μήνας, ημερομηνία, ημέρα, πελάτες, υπεύθυνος αποκομιδής, αριθμός κυκλοφορίας, τύπος οχήματος, περιοχή αποκομιδής, προέλευσης του αποβλήτου, είδος αποβλήτων, χώρος εναπόθεσης, κιλά, ώρα εισόδου, ώρα εξόδου και οδηγός οχήματος. (ΤΕΔΚ, 2007)

**Αυτό που συμπερασματικά μπορούμε να πούμε είναι ότι υπάρχει σταδιακή αύξηση των χρηστών και μάλιστα ιδίως μετά το πρόγραμμα αποκατάστασης των ΧΑΛΑ.**

Αυτό είναι λογικά αναμενόμενο καθόσον η αποθηκευτική δυνατότητα του ΧΥΤΑ είναι μεγάλη, χωροταξικά η θέση του ΧΥΤΑ βρίσκεται στο κέντρο του νομού, ενώ η κυκλοφοριακή προσέγγιση είναι ιδιαίτερα εύκολη.

Με την παραδοχή ενός μικρού μέσου ετήσιου ρυθμού αύξησης των απορριμμάτων της τάξης του 3% (εκτιμήθηκε προσεγγιστικά με βάση την εξέλιξη των όγκων του ΧΥΤΑ και τα απολογιστικά στοιχεία των ΟΤΑ), η εξέλιξη των όγκων των απορριμμάτων από το 2006 έως το 2010 παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα: (ΤΕΔΚ, 2007)

**Πίνακας 7:** Εξέλιξη των όγκων των απορριμμάτων από το έτος 2006 έως 2010.

A/A	ΟΤΑ	2006	2007	2008	2009	2010
1	Δ. Αμπελακίων	150	155	159	164	169
2	Δ. Αμπελώνα	2.876	1.962	3.051	3.143	3.237
3	Δ. Αρμενίου	900	927	955	983	1.013
4	Δ. Γιάννουλης	5.574	5.741	5.913	6.090	6.273
5	Δ. Γόννων	400	412	424	437	450
6	Δ. Ευρυμενών	452	466	480	494	509
7	Δ. Κάτω Ολύμπου	12.000	12.360	12.731	13.113	13.506
8	Δ. Κιλελέρ	550	567	583	601	619
9	Δ. Κοιλιάδας	897	924	952	981	1.010
10	Δ. Κρανώνα	680	700	721	743	765
11	Δ. Λάρισας	64.351	66.282	68.270	70.318	72.428
	Δ. Λάρισας ( σε ΜΑΥ)	-	-	-5.616	-5.616	-5.616
	Δ. Λάρισας ( σε ΧΥΤΑ μετά από ΜΑΥ)	-	-	1.966	1.966	1.966
12	Δ. Μακρυχωρίου	835	860	886	912	940
13	Δ. Νέσσωνα	1.426	1.469	1.513	1.559	1.605
14	Δ. Νίκαιας	2.150	2.215	2.281	2.349	2.420
15	Δ. Πλατυκάμπου	2.819	2.904	2.991	3.081	3.173
16	Δ. Τυρνάβου	5.714	5.884	6.062	6.243	6.431
Σύνολο απορριμμάτων Ενοτήτων 1&5		101.774	104.828	104.322	107.561	110.898
-	Ιδιώτες	4.783	4.927	5.075	5.227	5.384
-	Στρατός	335	345	356	366	377
-	Νοσοκομεία	471	485	500	515	530
Σύνολο απορριμμάτων λοιπών Φορέων		5.590	5.758	5.930	6.108	6.291
Σύνολο απορριμμάτων απευθείας σε ΧΥΤΑ		107.364	110.586	110.252	113.669	117.189
	Δ. Φαρσάλων	4.850	4.996	5.145	5.300	5.459
	Δ. Πολυδάμαντα	2.400	2.472	2.546	2.623	2.701
	Δ. Ενιπέα	1.400	1.442	1.485	1.530	1.576
	Δ. Ναρθακίου	500	515	530	546	563

Σύνολο απορριμμάτων Ενότητας 2	9.150	9.425	9.707	9.998	10.298
Δ. Αγιάς	2.184	2.250	2.317	2.387	2.458
Δ. Μελιβοΐας	3.200	3.296	3.395	3.497	3.602
Δ. Λακέρειας	468	482	496	511	526
Σύνολο απορριμμάτων Ενότητας 3	5.852	6.027	6.208	6.394	6.586
Δ. Ελασσόνας	7.436	7.659	7.889	8.126	8.369
Δ. Ποταμιάς	1.460	1.504	1.549	1.595	1.643
Δ. Αντιχασίων	1.040	1.071	1.103	1.136	1.171
Δ. Ολύμπου	1.272	1.310	1.349	1.390	1.432
Δ. Σαρανταπόρου	1.100	1.133	1.167	1.202	1.238
Δ. Λιβαδίου	900	927	955	983	1.013
Κ. Βερδικούσης	1.500	1.545	1.591	1.639	1.688
Κ. Τσαριτσάνης	1.560	1.607	1.655	1.705	1.756
Κ. Καρύας	432	445	458	472	486
Σύνολο απορριμμάτων Ενότητας 4	16.700	17.201	17.717	18.249	18.796
Σύνολο απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ μέσω ΣΜΑ	31.702	32.653	33.632	34.641	35.680
Γενικό σύνολο απορριμμάτων σε ΧΥΤΑ	139.066	143.238	143.884	148.311	152.869

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

Ο χώρος θα συνεχίσει να δέχεται μόνο μη επικίνδυνα οικιακά και προσομοιωμένα προς αυτά στερεά απόβλητα, σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό κατάλογο αποβλήτων (ΕΚΑ) απόφαση 94/3/ΕΚ.

Η ποσοστιαία σύσταση των εναποτιθέμενων αποβλήτων παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

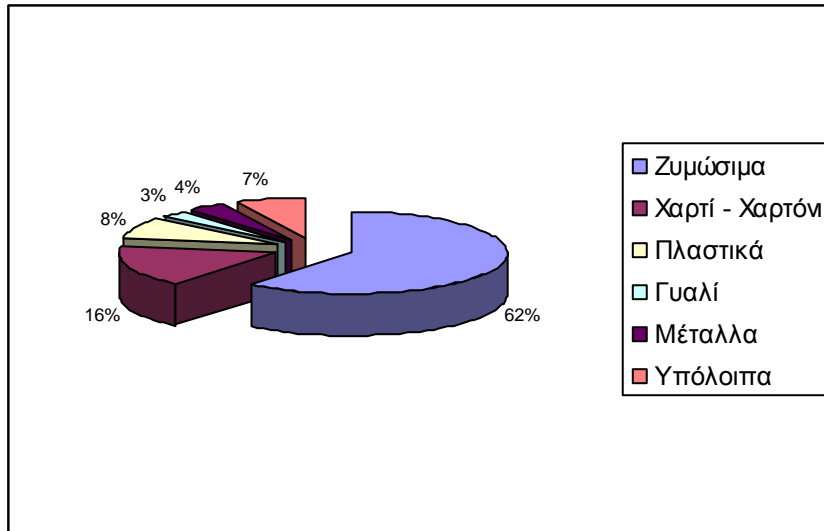
**Πίνακας 8:** Ποσοστιαία σύσταση εναποτιθέμενων αποβλήτων

Υλικό	Ποσοστιαία σύσταση (στοιχεία κατά διάρκεια της κατασκευής)
Ζυμώσιμα	62%
Χαρτί	16%
Πλαστικά	8%
Μέταλλα	4%
Γυαλί	3%
Υπόλοιπα	7%

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

**Γράφημα 2:** Ποσοστιαία σύσταση αποτιθέμενων αποβλήτων





#### 4.4.2 ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΖΩΗΣ – ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.

Η χωρητικότητα του ΧΥΤΑ Λάρισας, η διάρκεια ζωής και οι εγκαταστάσεις που διαθέτει παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 9:** Χωρητικότητα – Διάρκεια ζωής – Εγκαταστάσεις ΧΥΤΑ Λάρισας

Συνολική έκταση γηπέδου	m <sup>2</sup>	1.500.000
Συνολική χωρητικότητα ΧΥΤΑ (ωφέλιμος όγκος)	m <sup>3</sup>	3.240.000
Συνολική έκταση λεκανών απόθεσης αποβλήτων	m <sup>2</sup>	200.000
Έκταση κυψέλης I	m <sup>2</sup>	40.000
Ωφέλιμος όγκος κυψέλης I	m <sup>3</sup>	345.000
Διάρκεια λειτουργίας κυψέλης I	έτη	4,5
Έκταση κυψέλης II	m <sup>2</sup>	17.000
Ωφέλιμος όγκος κυψέλης II	m <sup>3</sup>	330.000
Διάρκεια λειτουργίας κυψέλης II	έτη	4
Έκταση κυψέλης III	m <sup>2</sup>	30.000
Ωφέλιμος όγκος κυψέλης III	m <sup>3</sup>	550.000
Διάρκεια λειτουργίας κυψέλης III	έτη	4
Ποσότητα εισερχομένων απορριμμάτων	tn/έτος	65.000
Ωφέλιμος όγκος που έχει ήδη καλυφθεί	m <sup>3</sup>	807.142
Διαθέσιμος όγκος	m <sup>3</sup>	2.432.858
Εκτιμώμενη υπόλοιπη διάρκεια ζωής ΧΥΤΑ <sup>1</sup>	έτη	έως 30 έτη
Δυνατότητα επέκτασης / δημιουργίας νέας λεκάνης εντός του υφιστάμενου γηπέδου	m <sup>2</sup>	ναι σε 60.000m <sup>2</sup>
Δυνατότητα επέκτασης σε παρακείμενους χώρους εκτός του γηπέδου	m <sup>2</sup>	ναι σε 400.000 m <sup>2</sup> .

Μονάδα Ανάκτησης Υλικών (Μ.Α.Υ.)	tn/8ωρο	9
Τεμαχιστής ελαστικών:	μικρά λάστιχα / 8ωρο	500
Αξιοποίηση βιοαερίου (καύση με πυρσό)		καύση με πυρσό

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

Εντός του χώρου του ΧΥΤΑ τοποθετήθηκε **τεμαχιστής ελαστικών** ΙΧ αυτοκινήτων, ικανότητας τεμαχισμού 200 τεμαχίων / βάρδια Η μεταφορά των ελαστικών καθώς και των προϊόντων τεμαχισμού αυτών γίνεται με τη χρήση μεταφορικών ταινιοδρόμων. Το προϊόν τεμαχισμού θα χρησιμοποιηθεί είτε ως υλικό κατασκευής "ταρτάν" είτε ως υλικό καύσης στη βιομηχανία, είτε ως υλικό ημερήσιας κάλυψης των απορριμμάτων.

#### 4.4.3 ΧΥΤΑ ΛΑΡΙΣΑΣ – ΠΕΣΔΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

##### Γενικά

Το Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΠΕΣΔΑ) της Περιφέρειας Θεσσαλίας, αναφέρεται στην Ολοκληρωμένη Διαχείριση των Στερεών Αποβλήτων η οποία γίνεται σύμφωνα με τις Αρχές και τις κατευθύνσεις του Εθνικού Σχεδιασμού Διαχείρισης Αποβλήτων (ΕΣΔΑ),

Τρεις είναι οι γενικές κατευθύνσεις και επιδιώξεις του ΠΕΣΔΑ Θεσσαλίας οι οποίες αποβλέπουν (Στυλιανάκης και ΣΙΑ ΕΕ, 2005)

- Στην επιλογή των περιοχών που συγκροτούν τις ενότητες διαχείρισης στερεών αποβλήτων της Περιφέρειας Θεσσαλίας (Διαχειριστικές Ενότητες).
- Στον καθορισμό των μεθόδων διαχείρισης που πρέπει να εφαρμόζονται σε κάθε Διαχειριστική Ενότητα.
- Στην εξειδίκευση συγκεκριμένων μέτρων, όρων και περιορισμών για την επίτευξη των στρατηγικών και ποσοτικών στόχων που καθορίζονται στο ΕΣΔΑ.

##### Ιστορικό

Το Συμβούλιο της Περιφέρειας Θεσσαλίας στις 31 Ιουλίου του 2003, ενέκρινε το πρώτο «Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων της Περιφέρειας Θεσσαλίας» (ΠΕΣΔΑ 2003).

Μεταγενέστερα της έγκρισης του (ΠΕΣΔΑ 2003) εκδίδεται η ΚΥΑ 50910/2727/22–12–2003 ενώ το 2004 εκδόθηκαν πέντε (5) Προεδρικά Διατάγματα που αναφέρονται στην εναλλακτική διαχείριση συσκευασιών και άλλων προϊόντων, σε εκτέλεση του σχετικού Ν. 2939/01 (ΦΕΚ 75Α/2001).

Κρίθηκε ως εκ τούτου αναγκαία η αναθεώρηση του ΠΕΣΔΑ 2003, ώστε να εναρμονιστεί με τις Τεχνικές Προδιαγραφές της ΚΥΑ 50910/2727/22-12-2003 και να συμπεριλάβει όλα τα μεταγενέστερα νέα στοιχεία η οποία έγινε το 2005 και εγκρίθηκε το 2006. Με την αναθεώρηση του ΠΕΣΔΑ 2003 στόχος δεν είναι μόνο η ασφαλής διάθεση των αποβλήτων αλλά και η συγκεκριμένη και κάτω από συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα ενεργειών και δράσεων, αξιοποίηση αυτών.

#### Αναθεώρηση - Νέο ΠΕΣΔΑ

Η αναθεώρηση του ΠΕΣΔΑ 2003 δηλαδή το Νέο ΠΕΣΔΑ έχει δύο βασικούς άξονες. Ο πρώτος άξονας που μπορεί να ονομαστεί και περιγραφικός περιλαμβάνει το μεγαλύτερο μέρος των σχετικών Τεχνικών Προδιαγραφών. Ο δεύτερος άξονας αποτελεί το «δια ταύτα» της μελέτης και περιλαμβάνει την πρόταση που θα αποτελέσει το νέο ΠΕΣΔΑ της Περιφέρειας Θεσσαλίας. Το νέο αυτό ΠΕΣΔΑ, λογικό είναι πως θα βασιστεί στο υπάρχον σήμερα που από την μία μεριά βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη εφαρμογής του, ενώ από την άλλη δεν έχει παρουσιάσει σοβαρά προβλήματα στην αποδοχή του (που είναι και το κυριότερο) από τις τοπικές κοινωνίες και θα αποτελεί βελτιωτική τροποποίηση του, η οποία θα ισορροπεί και θα επιλύει μικρά προβλήματα, θα προσαρμόζει την αξιοποίηση των απορριμμάτων σύμφωνα με το νέο θεσμικό πλαίσιο και θα επικεντρώνεται σε πρακτικά λειτουργικά θέματα όπως είναι η ρεαλιστική και αποδεκτή Τιμολογιακή Πολιτική και ο καθορισμός των Φορέων Διαχείρισης του Συστήματος Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων σύμφωνα με τις σύγχρονες τάσεις και αντιλήψεις.

Εκτιμάται τέλος πως, ίσως και το σοβαρότερο μέρος θα αποτελούν οι προτάσεις για την διαχείριση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων και των υλικών συσκευασίας και η εκπόνηση χρονοδιαγράμματος επίτευξης των στόχων αυτών.

#### Στόχοι του Νέου ΠΕΣΔΑ Θεσσαλίας

Επιδιώκεται η ικανοποίηση στόχων που τίθενται σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Διαχείρισης και αναφέρονται στην Περιφέρεια Θεσσαλίας. Ειδικότερα (Στυλιανάκης και ΣΙΑ ΕΕ, 2005)

- Γίνεται προσπάθεια μείωσης των παραγομένων στερεών αποβλήτων, (ποσοτικοποίηση στόχων μείωσης και τίθεται συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα υλοποίησης τους).

- Γίνεται έρευνα της δυνατότητας επαναχρησιμοποίησης ή ανάκτησης υλικών ή ενέργειας από τα παραγόμενα στερεά απόβλητα και προωθούνται σε υλοποίηση τα αντίστοιχα έργα.
- Εξασφαλίζεται η ασφαλής, από περιβαλλοντική και υγειονομική άποψη, διάθεση των μη δυνάμενων να αξιοποιηθούν στερεών αποβλήτων.
- Παρέχεται η δυνατότητα υλοποίησης του Σχεδίου Διαχείρισης από κοινωνική αλλά και από οικονομική άποψη με την τιμολογιακή πολιτική που θα ακολουθηθεί.
- Γίνεται καταγραφή των ανεξέλεγκτων χωματερών που υπάρχουν και εξασφαλίζεται η αποκατάστασή τους.
- Ορίζονται οι Διαχειριστικές Ενότητες και οι Φορείς Διαχείρισης που θα έχουν την ευθύνη της λειτουργίας των χώρων διάθεσης και των εγκαταστάσεων αξιοποίησης των στερεών αποβλήτων.

Το **Περιφερειακό Σχέδιο Διαχείρισης Αποβλήτων** καταρτίζεται με βάση τις κοινωνικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές συνθήκες της Περιφέρειας, και περιλαμβάνει τα παρακάτω (Στυλιανάκης και ΣΙΑ ΕΕ, 2005)

- Τη συνολική καταγραφή των ποσοτήτων των αποβλήτων που παράγονται στην Περιφέρεια, με βάση αξιόπιστα δεδομένα, ώστε να αποτελεί συνεισφορά στην Εθνική Στατιστική Αποβλήτων
- Τον τύπο, την ποσότητα και την προέλευση των αποβλήτων που θα πρέπει να αξιοποιηθούν ή να διατεθούν
- Την υφιστάμενη κατάσταση στον τομέα της διαχείρισης των αποβλήτων με την καταγραφή ιδίως:
  - α) Των υφιστάμενων Χώρων Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων (ΧΥΤΑ) και των ενδεχόμενων αναγκών προσαρμογής τους στις απαιτήσεις της ισχύουσας σχετικής νομοθεσίας,
  - β) Των ανεξέλεγκτων χώρων διάθεσης ή αξιοποίησης αποβλήτων και το χρονοδιάγραμμα αποκατάστασης τους και
  - γ) Των εγκαταλελειμμένων βιομηχανικών εγκαταστάσεων, και των ανενεργών λατομείων καθώς και άλλων χώρων όπου η μόνιμη αποθήκευση αποτελεί σοβαρό κίνδυνο για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία.
- Το υφιστάμενο κανονιστικό πλαίσιο που αφορά τους τύπους αποβλήτων που θα αξιοποιηθούν ή διατεθούν

- Την υφιστάμενη κατάσταση του φυσικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της Περιφέρειας
- Τις προτεινόμενες διαχειριστικές ενότητες ανά Περιφέρεια
- Τις περιοχές που αποκλείονται για την αποδοχή των κυρίων εγκαταστάσεων διαχείρισης των στερεών αποβλήτων με κριτήρια χωροταξικά, περιβαλλοντικά, πολεοδομικά, κοινωνικά ή άλλα, που σχετίζονται με θέματα εθνικής άμυνας ή ασφάλειας της χώρας
- Τις μεθόδους διαχείρισης που θα εφαρμοστούν, με ειδική αναφορά στη συλλογή, μεταφορά, μεταφόρτωση, προσωρινή αποθήκευση, αξιοποίηση, διάθεση των στερεών αποβλήτων
- Τις προτάσεις έργων δράσεων και παρεμβάσεων για τη βιώσιμη διαχείριση των στερεών αποβλήτων ανά διαχειριστική ενότητα
- Την Τιμολογιακή Πολιτική που θα ακολουθηθεί και τέλος τους Φορείς Διαχείρισης

#### Παρουσίαση του νέου ΠΕΣΔΑ

Ο Νέος ΠΕΣΔΑ αναφέρεται σε (Στυλιανάκης και ΣΙΑ ΕΕ, 2005):

- *Συλλογή και αποκομιδή των αστικών αποβλήτων*  
Η συλλογή, προσωρινή αποθήκευση, αποκομιδή και μεταφορά των απορριμμάτων έως την πλησιέστερη θέση τελικής διάθεσης (ΧΥΤΑ, ΣΜΑ Ή ΕΕΑ) αποτελεί υποχρέωση των Δήμων και Κοινοτήτων και παραμένει όπως έχει καθόσον δεν παρουσιάζει ουσιαστικά προβλήματα. Λαμβάνονται όμως μέτρα για τους ΟΤΑ οι οποίοι, κατά την καλοκαιρινή περίοδο και ένεκα τουρισμού παρουσιάζουν πολλαπλή αύξηση του πληθυσμού τους και ο εξοπλισμός τους σε απορριμματοφόρα είναι ανεπαρκής. Προτείνεται, παράλληλα με την λύση που είχε δοθεί στο ΠΕΣΔΑ 2003 με την πρόβλεψη εφεδρικών κοντέϊνερ και η αγορά πρόσθετου εξοπλισμού σε απορριμματοφόρα.
- *Μεταφόρτωση και Τελική Διάθεση*  
Προτείνονται δέκα (10) Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) και οκτώ (8) Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων ΧΥΤΑ ως εξής  
α) ΣΜΑ  
Παραμένουν οι δέκα (10) ΣΜΑ του ΠΕΣΔΑ 2003 οι οποίοι είναι:

**Πίνακας 10:** Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων Περιφέρειας Θεσσαλίας (Νέο ΠΕΣΔΑ)

ΝΟΜΟΣ	ΔΗΜΟΣ	ΘΕΣΗ
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	Ξηραύλακος
	ΣΟΦΑΔΩΝ	Τσεκαρλή
	ΠΛΑΣΤΗΡΑ	Κουτσούφλιανη
ΛΑΡΙΣΑΣ	ΕΛΑΣΣΟΝΑΣ	Ισιώματα
	ΑΓΙΑΣ	Νταμάρι
	ΠΟΛΥΔΑΜΑΝΤΑ	Τσουμάκα
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	ΖΑΓΟΡΑΣ	Τσιγκρί-Παπά Λάκκες
	ΑΛΜΥΡΟΥ	Κεγκυρο
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	ΚΑΛΑΜΠΑΚΑΣ	Ποταμιά
	ΠΥΛΗΣ	Λιβάδια

Πηγή: (Στυλιανάκης και ΣΙΑ ΕΕ, 2005)

β) ΧΥΤΑ

Προτείνονται οκτώ (8) ΧΥΤΑ. Προτείνεται να προστεθεί στους επτά (7) υπάρχοντες ΧΥΤΑ του ΠΕΣΔΑ 2003, ένας ακόμη ΧΥΤΑ που θα χωροθετηθεί στην ευρύτερη περιοχή του Ν. Καρδίτσας μετά την Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση, με δυναμικότητα διάθεσης 900.000 τόνων απορριμμάτων, ποσότητα που εξασφαλίζει τη λειτουργία του για 20 χρόνια. Η παραπάνω πρόταση των 8 ΧΥΤΑ, έχει στόχο την εξασφάλιση της τελικής διάθεσης των αποβλήτων των νομών, κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες. Οι οκτώ ΧΥΤΑ παρατίθενται στον πίνακα που ακολουθεί:

**Πίνακας 11:** ΧΥΤΑ Περιφέρειας Θεσσαλίας (Νέο ΠΕΣΔΑ)

ΝΟΜΟΣ	ΔΗΜΟΣ	ΘΕΣΗ
ΛΑΡΙΣΑΣ	ΜΑΚΡΥΧΩΡΙΟΥ	Μαυρόλιθος
ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ	ΒΟΛΟΥ	Κάκκαβος
	ΑΡΓΑΛΑΣΤΗΣ	Καβάλα-Ρόδες
	ΑΛΟΝΗΣΟΥ	Λάκκος
	ΣΚΙΑΘΟΥ	Ζορμπάδες
	ΣΚΟΠΕΛΟΥ	Κεντριάς
ΤΡΙΚΑΛΩΝ	ΠΑΛΑΙΟΚΑΣΤΡΟΥ	Ημερόκλημα Παλατοσαμαρίνας
ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ	<i>Δεν έχει ακόμα οριστεί</i>	

Πηγή: (Στυλιανάκης και ΣΙΑ ΕΕ, 2005)

Ως προς τον ΧΥΤΑ της Καρδίτσας η θέση θα χωροθετηθεί σε δεύτερο στάδιο με την προϋπόθεση ότι ο αρμόδιος Φορέας Διαχείρισης θα παρουσιάσει ειδική

Μελέτη Σκοπιμότητας και Μελέτη Βιωσιμότητας που θα συνταχθούν για τον σκοπό αυτό.

γ) Εγκαταστάσεις Επεξεργασίας Αποβλήτων (ΕΕΑ)

Ως προς τα ανακυκλώσιμα απόβλητα

Προτείνεται η κατασκευή ενός ακόμα Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) με διαλογή στην πηγή στη Μαγνησία. Με τον τρόπο αυτό, μαζί με τα δύο ΚΔΑΥ που εξυπηρετούν τους Ν.Τρικάλων & Καρδίτσας και Ν.Λάρισας αντίστοιχα εξασφαλίζονται οι στόχοι της αξιοποίησης των ανακυκλώσιμων αποβλήτων.

Ως προς τα βιοαποδομήσιμα απόβλητα

Προτείνεται να δημιουργηθούν και να λειτουργήσουν μικρές μονάδες ανοικτού τύπου αερόβιας επεξεργασίας, τρεις σε επίπεδο Περιφέρειας, σε χώρους των ΧΥΤΑ Καρδίτσας ή Τρικάλων, Λάρισας και Μαγνησίας ή σε κάποιον άλλο χώρο που θα υποδείξουν οι Φορείς Διαχείρισης μετά από Προκαταρκτική Περιβαλλοντική Εκτίμηση και Αξιολόγηση. Εκτός από την συλλογή των οργανικών από αγορές και μεγάλα καταστήματα θα αναπτυχθεί και σύστημα διαλογής στην πηγή με ταυτόχρονη εκστρατεία ενημέρωσης και στρατηγικής «μάρκετινγκ» για την προώθηση του παραγόμενου προϊόντος. Η διαλογή στην πηγή εξασφαλίζει τις απαραίτητες ποσότητες ενώ εγγυάται την παραγωγή πολύ καλής ποιότητας προϊόντος.

Διευκρινίζεται ότι ο αριθμός των μονάδων αξιοποίησης των αποβλήτων μπορεί να είναι και μεγαλύτερος των τριών και ακόμη μπορεί όποιος φορέας επιθυμεί να δημιουργήσει μονάδες κομποστοποίησης αρκεί να ακολουθήσει ως προς την χωροθέτηση τις διαδικασίες που προβλέπονται από την περιβαλλοντική νομοθεσία.

- *Εναλλακτική Διαχείριση Αποβλήτων*

Εκείνο που προτείνεται είναι να συμπεριληφθούν δράσεις ενημέρωσης ώστε να εξασφαλιστεί μέσω της ανταπόκρισης των χρηστών, η καλύτερη λειτουργία των συστημάτων

- *Βιομηχανικά μη επικίνδυνα απόβλητα*

Η διαχείριση των βιομηχανικών μη επικίνδυνων αποβλήτων γίνεται σύμφωνα με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους της δραστηριότητας.

Στο ΠΕΣΔΑ προβλέπονται δράσεις με στόχο την μείωση αυτών των αποβλήτων που σε γενικές γραμμές είναι εκείνες που προβλέπονται στο ΕΣΔΑ. Οι δράσεις αφορούν επιδοτήσεις στους παραγωγούς για χρήση καθαρών τεχνολογιών, κινήτρων για εφαρμογή συστημάτων αξιοποίησης των παραγόμενων αποβλήτων, επιδοτήσεις και στήριξη της ιδιωτικής πρωτοβουλίας για δημιουργία μονάδων αξιοποίησης των αποβλήτων

- *Λοιπές κατηγορίες αποβλήτων*

Από τις περιγραφόμενες κατηγορίες στο ΕΣΔΑ εκείνες για τις οποίες δεν υπάρχει σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης είναι οι λάσπες των βιολογικών καθαρισμών, τα γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα και τα υλικά κατασκευών και κατεδαφίσεων.

#### Λάσπες Βιολογικών Καθαρισμών

Πρέπει να προωθηθεί η χρησιμοποίησης τους στην γεωργία κατόπιν σταθεροποίησης τους. Η σταθεροποίηση τους μπορεί να γίνει με κομποστοποίηση, εδαφοποίηση, επεξεργασία με οξείδιο του ασβεστίου, επεξεργασία με γαιοσκώληκες.

#### Γεωργικά Απόβλητα

Πρόκειται για τα υλικά συσκευασίας των φυτοφαρμάκων και των λιπασμάτων που χρησιμοποιούνται από τους αγρότες και τα οποία, όπως έχει διαπιστωθεί, διατίθενται ανεξέλεγκτα και μερικές φορές σε τυχαίους χώρους απόθεσης. Ο μόνος εφικτός τρόπος διαχείρισης αυτών των αποβλήτων περνά από τους χώρους πώλησης των φυτοφαρμάκων και των λιπασμάτων. Πρέπει να δημιουργηθεί μία γραμμή επιστροφής των υλικών συσκευασίας στους τόπους της αρχικής προμήθειας των αντίστοιχων προϊόντων.

#### Κτηνοτροφικά Απόβλητα

Τα κτηνοτροφικά απόβλητα που προέρχονται από τα σταβλισμένα ζώα, εάν τηρείται ο νόμος δεν αποτελούν μεγάλο πρόβλημα καθόσον η λειτουργία των μονάδων αυτών επιτρέπεται μετά από Περιβαλλοντική αδειοδότηση βάση της οποίας προβλέπεται η χρήση βόθρων για τα υγρά απόβλητα και ειδικοί χώροι για την χώνευση των στερεών τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για λίπασμα.

#### Απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις.

Ένας τρόπος διαχείρισης των αποβλήτων αυτών είναι με αποφάσεις της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης ή και των Δήμων, να καθοριστούν περιοχές π.χ.



παλαιά λατομεία, στις οποίες να επιτρέπεται μετά από την σχετική Περιβαλλοντική Αδειοδότηση, η χρήση τους ως χώρων απόθεσης αποβλήτων από κατασκευές, εκσκαφές και κατεδαφίσεις, έναντι μικρού τιμήματος. Ενώ αντίστοιχα για τις ανάγκες αποκατάστασης των ΧΑΔΑ να επιτρέπεται η δανειοληγία από τις περιοχές απόρριψης, πάλι έναντι μικρού τιμήματος.

Με τον τρόπο αυτό καλύπτονται δύο βασικές πραγματικές ανάγκες με εμφανές όφελος για το περιβάλλον και με οικονομικό όφελος του ΟΤΑ στην περιοχή του οποίου υπάρχει η συγκεκριμένη θέση απόρριψης.

- *Συμπληρωματικές Δράσεις*

Προβλέπονται δράσεις με στόχο την ενημέρωση, την διαφήμιση και την εν γένει Πολιτική για την συμμετοχή των ιδιωτών επιχειρηματιών και των απλών πολιτών, στην προσπάθεια επίτευξης των γενικών και ειδικών στόχων του ΕΣΔΑ.

- *Διαχειριστικές Ενότητες(Δ.Ε)-Φορείς Διαχείρισης (ΦΔΣΑ)*

Ως προς τα Αστικά Στερεά Απόβλητα (ΑΣΑ), ορίζεται η διαίρεση της Περιφέρειας σε τρεις Δ.Ε. οι οποίες είναι:

- 1<sup>η</sup> Δ.Ε ο Νομός Καρδίτσας και Τρικάλων
- 2<sup>η</sup> Δ.Ε. ο Ν. Λάρισας
- 3<sup>η</sup> Δ.Ε. ο Ν. Μαγνησίας

Ο στόχος του ενιαίου ΦΔΣΑ, ολόκληρου του συστήματος της διαχείρισης των αποβλήτων σε επίπεδο Περιφέρειας Θεσσαλίας παραμένει. Μέχρι τη δημιουργία του προτείνονται τα παρακάτω:

- Ως προς τη διαχείριση του ΠΕΣΔΑ προτείνονται τρεις ΦΔΣΑ ένας για κάθε Δ.Ε.
- Ως προς τον ενιαίο ΦΔΣΑ προτείνεται η έναρξη διαδικασίας διαλόγου και διαβουλεύσεων με τους υπάρχοντες κατ' αρχή ΦΔΣΑ καθώς και με τους υπό δημιουργία.
- Επίσης προτείνεται η συγκρότηση Περιφερειακής Επιτροπής Παρακολούθησης του ΠΕΣΔΑ, με τη συμμετοχή και εκπροσώπων των τριών ΦΔΣΑ και των αρμόδιων Περιφερειακών Υπηρεσιών.

- *Αποκατάσταση Ανεξέλεγκτων χωματερών (ΧΑΔΑ)*

Προτείνεται η συνέχισης της διαδικασίας αποκατάστασης των ΧΑΔΑ Θεσσαλίας. Στην Περιφέρεια Θεσσαλίας, προκύπτει ότι:

- οι ΟΤΑ που πρέπει να διαθέτουν τα ΑΣΑ σε υφιστάμενους ΧΥΤΑ θα πρέπει να προχωρήσουν άμεσα σε περιβαλλοντική αδειοδότηση και αποκατάσταση των ΧΑΔΑ.
  - οι ΟΤΑ που εντάσσονται στο πρόγραμμα 1 ΧΑΔΑ/1 ΟΤΑ, θα πρέπει να προβούν άμεσα σε περιβαλλοντική αδειοδότηση και αποκατάσταση των ΧΑΔΑ που έχουν δηλώσει ανενεργούς, ενώ τον 1 ΧΑΔΑ που διατηρούν ενεργό θα πρέπει να προβούν σε περιβαλλοντική αποκατάσταση, όταν αρθεί ο λόγος για τον οποίο εντάχθηκαν στο πρόγραμμα ‘1 ΧΑΔΑ/1 ΟΤΑ’.
- *Μολυσματικά Νοσοκομειακά Απόβλητα*

Εκτός από τις μεγάλες νοσοκομειακές μονάδες, όλες οι άλλες υποδομές υγείας στην Περιφέρεια, δεν εφαρμόζουν καμία μέθοδο επεξεργασίας των μολυσματικών τους αποβλήτων. Το αποτέλεσμα είναι να καταλήγουν αυτά στον ίδιο κάδο απορριμμάτων με τα οικιακά απόβλητα και να ακολουθούν κατ’ επέκταση την ίδια μέθοδο διαχείρισης με αυτά (απευθείας διάθεση σε ανεξέλεγκτες χωματερές ή σε χώρους υγειονομικής ταφής). Για την διαχείριση των παραπάνω αποβλήτων ισχύει η ΚΥΑ ΗΠΙ 37591/2031/2003 (ΦΕΚ 1419/1-10-2003) «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση ιατρικών αποβλήτων από υγειονομικές μονάδες» και πως όσα αναφέρονται σχετικά θα πρέπει να είναι σύμφωνα με αυτή.

#### Έργα-δράσεις ΠΕΣΔΑ Θεσσαλίας

1. Νέος ΧΥΤΑ στο Ν. Καρδίτσας
2. Ένα ΚΔΑΥ στο Ν. Μαγνησία
3. Τρία Συστήματα διαλογής στην πηγή (ΔσΠ), ένα για κάθε Διαχειριστική Ενότητα.
4. Τρεις εγκαταστάσεις (μία σε κάθε διαχειριστική ενότητα) ανοικτής αερόβιας επεξεργασίας για την αξιοποίηση των βιοαποδομήσιμων αποβλήτων.
5. Προμήθεια εξοπλισμού για το τμήμα της προσωρινής αποθήκευσης, συλλογής και αποκομιδής για κάθε Διαχειριστική Ενότητα.
6. Αποπεράτωση ΣΜΑ Ζαγοράς.
7. Συμπληρωματικά έργα στον ΧΥΤΑ Αργαλαστής στη Μαγνησία ή μετατροπή του σε ΣΜΑ μετά από την εκπόνηση των αντίστοιχων μελετών

8. Ενέργειες διαφήμισης και ενημέρωσης για την υποβοήθηση της λειτουργίας των Συστημάτων Εναλλακτικής Διαχείρισης.
9. Ενέργειες ενημέρωσης για τις δυνατότητες ανάπτυξης επιχειρηματικών δραστηριοτήτων στην αξιοποίηση βιομηχανικών μη επικίνδυνων αποβλήτων, στην αδρανοποίηση της λάσπης των βιολογικών καθαρισμών, στην διαχείριση των αγροτικών αποβλήτων και γενικά στην αξιοποίηση των λοιπών αποβλήτων.
10. Πρόβλεψη επιδοτήσεων για στήριξη της ιδιωτικής πρωτοβουλίας σε ενέργειες αξιοποίησης των αποβλήτων εν γένει.
11. Πρόβλεψη επιδοτήσεων για την στήριξη της βιομηχανικής χρήσης καθαρών τεχνολογιών
12. Επιδοτήσεις στήριξης καινοτόμων δράσεων στον τομέα της διαχείρισης και αξιοποίησης των αποβλήτων.
13. Πρόβλεψη για μελέτες και ερευνητικά προγράμματα με στόχο την αξιοποίηση των αποβλήτων
14. Πρόβλεψη για βραβεία στήριξης στις προσπάθειες μείωσης της παραγωγής των αστικών αποβλήτων.





Συγκεκριμένα για τον Νομό Λάρισας προβλέπεται:

- Ως προς τις υποδομές και τον εξοπλισμό (κατασκευή της κυψέλης ΙΙΙ, αποκατάσταση παλαιών, κατασκευή μονάδας compost, προμήθεια νέου εξοπλισμού αποκομιδής των απορριμμάτων)
- Ως προς το προσωπικό (πρόσληψη προσωπικού)
- Ως προς το Φορέα Λειτουργίας του ΧΥΤΑ (σήμερα φορέας λειτουργίας του ΧΥΤΑ είναι η Δ/ση Καθαριότητας του Δήμου Λάρισας. Με την εφαρμογή του ΠΕΣΔΑ θα αναλάβει την διαχείριση ο νέος Ενιαίος Φορέας Διαχείρισης Απορριμμάτων του Νομού Λάρισας.
- θα μεταφέρονται στον ΧΥΤΑ απορρίμματα από τους ΣΜΑ του Πολυδάμαντα, της Ελασσόνας και της Αγιάς. Η κατασκευή των Σ.Μ.Α. στην Περιφέρεια Θεσσαλίας βρίσκεται σε στάδιο κατασκευής, προμήθειας μηχανημάτων και άλλων διοικητικών και διαχειριστικών προβλημάτων τα οποία μπλοκάρουν την λειτουργία τους.

**Πίνακας 12:** Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης έργων ΠΕΣΔΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Έργα-Δράσεις		2006	2007	2008	2009	2010
1 <sup>η</sup> Δ.Ε. (Ν.Καρδίτσας & Τρικάλων)	Προμήθεια εξοπλισμού αποκομιδής					
	Μονάδα κομποστοποίησης					
	Κατασκευή ΧΥΤΑ Ν.Τρικάλων					
	ΧΥΤΑ Ν.Καρδίτσας					
	Κατασκευή ΣΜΑ Ν.Τρικάλων					
	Κατασκευή ΣΜΑ Ν.Καρδίτσας					
2 <sup>η</sup> Δ.Ε. (Ν.Λάρισας)	Προμήθεια εξοπλισμού αποκομιδής					
	ΚΔΑΥ & Έναρξη ΔσΠ					
	Μονάδα κομποστοποίησης					
	Επέκταση ΧΥΤΑ Λάρισας (κυψέλη 3)					
	Κατασκευή ΣΜΑ Ν.Λάρισας					
	Σύσταση ΦοΔΣΑ					
3 <sup>η</sup> Δ.Ε. (Ν.Μαγνησίας)	Προμήθεια εξοπλισμού αποκομιδής					
	ΚΔΑΥ & Έναρξη ΔσΠ					
	Μονάδα κομποστοποίησης					
	Επέκταση ΧΥΤΑ Π.Σ. Βόλου					

	Ολοκλήρωση έργων ΧΥΤΑ Αργαλαστής												
	Κατασκευή ΧΥΤΑ ν.Σκιάθου												
	Κατασκευή ΧΥΤΑ ν.Σκοπέλου												
	Κατασκευή ΧΥΤΑ ν.Αλονήσου												
	Κατασκευή ΣΜΑ Δ.Ζαγοράς												
	Κατασκευή ΣΜΑ Δ.Αλμυρού												
	Σύσταση ΦοΔΣΑ												
Γενικές δράσεις	Διαφήμιση-ενημέρωση												
	Αποκατάσταση ΧΑΔΑ												ΜΕΤΑΦΡΟΝΤΙΑ
	Εκθέσεις-ημερίδες-συνέδρια												
	Τεχνική Βοήθεια έργων Τ.Σ.Π												
	Δημοσιότητα έργων Τ.Σ. Π												
	Σύσταση ενιαίου ΦοΔΣΑ Περιφέρειας Θεσσαλίας												

	Μελέτη έργου
	Κατασκευή έργου
	Λειτουργία έργου
	Υλοποίηση δράσης

#### 4.4.4 ΥΠΟΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΧΥΤΑ.

- Ενημερωτική Πινακίδα

Υπάρχει ενημερωτική πινακίδα κοντά στην πύλη εισόδου του ΧΥΤΑ στην οποία αναγράφονται το είδος της εγκατάστασης και το όνομα του χώρου. Πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι υπάρχουν πινακίδες που κατευθύνουν προς τον ΧΥΤΑ σε κάθε διασταύρωση από την ΠΑΘΕ.

- Ζυγιστήριο (Γεφυροπλάστιγγα)

Στο ΧΥΤΑ υπάρχει ζυγιστήριο με αυτόματο σύστημα καταγραφής δυναμικότητας 70 τόνων

- Οικίσκος Ελέγχου και Διοικητικής υποστήριξης

Υπάρχει στον ΧΥΤΑ οικίσκος ελέγχου και διοικητικής υποστήριξης με χώρο WC – ντους, κατάλληλο χημικό εργαστήριο, αποθήκη για όργανα και μικρά εργαλεία χώρος παροχής πρώτων βοηθειών – μικρό φαρμακείο καθώς και ηλεκτρονικός υπολογιστής με κατάλληλο λογισμικό.

▪ Αποθήκη Υλικών

Υπάρχει στο χώρο όπου βρίσκεται η εγκατάσταση του βιολογικού καθαρισμού ένα κοντέϊνερ που λειτουργεί ως χώρος αποθήκευσης. Ως προσωρινός χώρος αποθήκευσης λειτουργεί και το συνεργείο-λιπαντήριο. Υπάρχει επί πλέον και αποθήκη στον οικίσκο ελέγχου και διοικητικής υποστήριξης.

▪ Περίφραξη

Υπάρχει περίφραξη με σιδηροπασσάλους γαλβανισμένου διατομής Γ (γωνιώδεις) και συρματόπλεγμα, συνολικού ύψους 2,5m. Η βάση της περίφραξης κατασκευάζεται από οπλισμένο σκυρόδεμα και η απόσταση μεταξύ πασσάλων της περίφραξης είναι 3,0m

▪ Πύλη εισόδου

Υπάρχει πύλη μεταλλική από βαμμένο μορφοσίδηρο εισόδου με διαστάσεις εισόδου ύψους 2,5m και ανοίγματος 7m. Η πύλη εισόδου είναι ηλεκτροκίνητη και τηλεχειριζόμενη.

▪ Οδικό Δίκτυο

Υπάρχει λειτουργικό εσωτερικό οδικό δίκτυο, με πλάτος τουλάχιστον 3m, δύο λωρίδες κυκλοφορίας, διασταυρώσεις και σήμανση. Εσωτερικά του ΧΥΤΑ υπάρχει και λειτουργεί δίκτυο ασφαλτοστρωμένων και στρωμένων με χαλίκι οδών. Εντός του χώρου ταφής για κάθε κυψέλη χωριστά υπάρχει οδός πρόσβασης των απορριμματοφόρων στο εκάστοτε μέτωπο ταφής. Η οδός αυτή έχει κατασκευασθεί πάνω από το στραγγιστήριο για να μην εμποδίζει την κυκλοφορία ομβρίων και στραγγισμάτων.

▪ Εξωτερικό οδικό δίκτυο

Υπάρχει ασφαλτοστρωμένο εξωτερικό οδικό δίκτυο. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου είναι σύμφωνα με τους εγκεκριμένους περιβαλλοντικούς όρους. Το εξωτερικό οδικό δίκτυο έχει κατασκευασθεί αποτελείται από ασφαλτοστρωμένο δρόμο μήκους 13,5km και πλάτους 7m και ξεκινάει από την Ε.Ο. Λάρισας-Θεσσαλονίκης, παρακάμπει τους οικισμούς Γυρτώνης και Μαυρόλιθου και καταλήγει στην είσοδο του ΧΥΤΑ.

▪ Εγκαταστάσεις συντήρησης – επισκευής οχημάτων – μηχανημάτων

Υπάρχει συνεργείο για εργασίες συντήρησης και επισκευής των οχημάτων. Υπάρχει χώρος καθαρισμού μηχανημάτων εργασίας και οχημάτων. Η διαχείριση των αχρήστων ορυκτελαίων που προκύπτουν από την συντήρηση και τον καθαρισμό των οχημάτων και μηχανημάτων γίνεται σύμφωνα με την αντίστοιχη νομοθεσία

▪ Αποθήκη υγρών καυσίμων

Δεν υπάρχουν αποθήκες υγρών καυσίμων διότι η τροφοδοσία των μηχανημάτων γίνεται επιτόπου στον χώρο του ΧΥΤΑ με βυτιοφόρο του Δήμου Λάρισας το οποίο φορτώνει καύσιμα από την αποθήκη υγρών καυσίμων που υπάρχει στο αμαξοστάσιο του Δήμου Λάρισας.

▪ Περιμετρική δενδροφύτευση

Υπάρχει περιμετρική δενδροφύτευση

▪ Εγκαταστάσεις Δικτύων Οργανισμών Κοινής Ωφέλειας (ΟΚΩ)

Υπάρχουν εγκαταστάσεις ΟΚΩ στον ΧΥΤΑ. Όσο αφορά τις εγκαταστάσεις ηλεκτροδότησης υπάρχει ηλεκτροπαραγωγικό ζεύγος και νυχτερινός φωτισμός

▪ Χώρος προσωρινής αποθήκευσης αποβλήτων

Δεν υπάρχει στο ΧΥΤΑ χώρος προσωρινής αποθήκευσης. Δεν απαιτείται ιδιαίτερος χώρος προσωρινής αποθήκευσης των απορριμμάτων καθόσον διευκολύνει η χωροταξική οργάνωση του ΧΥΤΑ.

▪ Έργα Διαχείρισης Όμβριων Υδάτων

Προκειμένου να αποφεύγεται η εισροή ομβρίων υδάτων στο ΧΥΤΑ, λειτουργεί περιμετρικά των κυψελών τάφος από οπλισμένο σκυρόδεμα, με ελεύθερο άνοιγμα 0,5m και βάθος 1m, ενώ η κατά μήκος κλίση τους κυμαίνεται από 0,5% έως 1,5%.

▪ Αντιπυρική Προστασία

Η υποδομή – εξοπλισμός για την αντιπυρική προστασία αποτελείται από:

- Αντιπυρική ζώνη πλάτους τουλάχιστον 8m.
- Αποθήκες εδαφικού υλικού.
- Δεξαμενή πυρόσβεσης.
- Πινακίδες απαγόρευσης καπνίσματος.
- Συσκευές πυρόσβεσης.
- Βυτιοφόρο όχημα.

Η οργάνωση της αντιπυρικής προστασίας αποτελείται από τα σχέδια αντιπυρικής προστασίας κι αντιμετώπισης πυρκαγιών, το εγχειρίδιο οδηγιών πυροπροστασίας για το προσωπικό, ανάρτηση των τηλεφώνων αρμόδιων υπηρεσιών. Δεν υπάρχει ουδεμία γεινίαση με δασικές περιοχές. Παρ' όλα αυτά παράλληλα με την περιμετρική περίφραξη υπάρχει περιμετρικά του χώρου ταφής των απορριμμάτων οδός πλάτους 15m για αντιπυρική προστασία. Υπάρχει επιπρόσθετα στο μέτωπο εργασίας, επαρκές χώμα ταφής και μόνιμος δανειοθάλαμος με ποσότητες εδαφικού

υλικού αλλά και σε μόνιμη ετοιμότητα παρουσία εκσκαφέα και οχήματος για την κάλυψη τυχόν έκτασης εστιών πυρκαγιάς.

▪ Σύστημα μόνωσης πυθμένα ΧΥΤΑ

Υπάρχει λειτουργικό σύστημα μόνωσης πυθμένα και πρανών με πάχος αργιλικής στρώσης: 0,60m συντελεστής υδροπερατότητας:  $k=1,0 \times 10^{-9}$ cm, γεωμεμβράνη πάχους γεωμεμβράνης 2,5mm

▪ Ζώνη αποστράγγισης

Υπάρχει λειτουργική ζώνη αποστράγγισης πάχους 50cm. Οι αγωγοί συλλογής των διασταλλαγμάτων είναι διάτρητοι υλικού HDPE και διαμέτρου D315. Υπάρχουν τρία φρεάτια συμβολής στα κατάντη των αντίστοιχων κυψελών. Υπάρχουν τρία φρεάτια επίσκεψης. Υπάρχει ένα κεντρικό φρεάτιο στην περιοχή της εγκατάστασης επεξεργασίας λυμάτων από όπου γίνεται ο έλεγχος. Υπάρχει δεξαμενή συλλογής στραγγισμάτων. Οι αγωγοί συλλογής διασταλλαγμάτων βρίσκονται εντός του σώματος του ΧΥΤΑ. Υπάρχει δυνατότητα ελέγχου και έκπλυσης των αγωγών συλλογής διασταλλαγμάτων. Είναι δυνατή η απρόσκοπτη πρόσβαση στους τάφρους στραγγισμάτων. Η μέγιστη απόσταση μεταξύ των αγωγών συλλογής διασταλλαγμάτων είναι 10m. Είναι δυνατή η λήψη δειγμάτων των διασταλλαγμάτων στη περιοχή του ΧΥΤΑ. Από το κεντρικό φρεάτιο συλλογής διασταλλαγμάτων.

▪ Εγκατάσταση επεξεργασίας διασταλλαγμάτων

Υπάρχει λειτουργική εγκατάσταση επεξεργασίας των συλλεγόντων διασταλλαγμάτων. Η εγκατάσταση έχει τρεις αεριζόμενες λιμνοδεξαμενές εν σειρά, κάθε μία με χωρητικότητα από 500m<sup>3</sup>, μία δεξαμενή καθίζησης ενεργού ιλύος η οποία είναι τοποθετημένη μετά την 3<sup>η</sup> δεξαμενή, μία δεξαμενή σταθεροποίησης 800m<sup>3</sup> και μία λιμνοδεξαμενή 3.300m<sup>3</sup> για να συγκρατεί τα βροχοστραγγίδια σε περίπτωση καταρρακτωδών βροχοπτώσεων.

- Συνοπτική περιγραφή διαχείρισης ιλύος που παράγεται κατά την επεξεργασία των διασταλλαγμάτων:

Η ιλύς που παράγεται από την επεξεργασία των διασταλλαγμάτων διατίθενται στον Βιολογικό Καθαρισμό της πόλης της Λάρισας στον οποίο μεταφέρεται με υπηρεσιακό βυτίο με ανοξείδωτο θάλαμο, το οποίο έχει προμηθευτεί για το σκοπό αυτό η υπηρεσία καθαριότητας. Τα επεξεργασμένα διασταλλάγματα πρέπει να έχουν φορτίο λιγότερο από 150kg BOD ανά ημέρα, όρος που έχει τεθεί από τον Βιολογικό Καθαρισμό της πόλης.

- Συνοπτική περιγραφή τρόπου διαχείρισης των επεξεργασμένων



διασταλλαγμάτων (π.χ. επανακυκλοφορία):

Τα διασταλλάγματα από το φρεάτιο εκτροπής οδηγούνται με βαρύτητα στις τρεις εν σειρά αεριζόμενες λιμνοδεξαμενές, με συνολική ισχύ αερισμού 5Kw. Ο συνολικός χρόνος παραμονής των διασταλλαγμάτων στο σύνολο των αεριζόμενων δεξαμενών είναι 33 ημέρες. Από την τρίτη δεξαμενή αερισμού τα διασταλλάγματα οδηγούνται σε δεξαμενή καθίζησης για την απομάκρυνση τυχόν στερεών και από εκεί σε δεξαμενή σταθεροποίησης, από όπου συλλέγονται από βυτίο και μεταφέρονται στον Βιολογικό Καθαρισμό Λυμάτων του Δήμου Λάρισας. Από την λιμνοδεξαμενή σταθεροποίησης υπάρχει επιπλέον η δυνατότητα ανακυκλοφορίας των διασταλλαγμάτων στις κυψέλες του ΧΥΤΑ μέσω αντλιοστασίου και δικτύου αγωγών ανακυκλοφορίας. Για την αντιμετώπιση εκτάκτων περιστατικών έντονων βροχοπτώσεων και παραγωγής μεγάλης ποσότητας βροχοστραγγιδίων, έχει προβλεφθεί και λειτουργεί ιδιαίτερη δεξαμενή συλλογής βροχοστραγγιδίων χωρητικότητας 4.000m<sup>3</sup> (η οποία υπό κανονικές συνθήκες είναι κενή, έτοιμη να δεχθεί το μη σύνθητες φορτίο), σε συνδυασμό με δεύτερο δίκτυο εντονότερης ανακυκλοφορίας των διασταλλαγμάτων στο ΧΥΤΑ ώστε να μεταχρονίζεται το φορτίο τυχόν εξαιρετικά υψηλής εισροής στραγγισμάτων διασταλλαγμάτων στο ΧΥΤΑ Λάρισας θεωρείται ως δευτερεύον περιστασιακό μέτρο διαχείρισης των διασταλλαγμάτων και λαμβάνει χώρα σε ελεγχόμενο βαθμό, ανάλογα με τις λειτουργικές ανάγκες του ΧΥΤΑ.

▪ Σύστημα παρακολούθησης υπογείων υδάτων

Υπάρχουν γεωτρήσεις και φρεάτια ελέγχου των υπογείων υδάτων. Η παρακολούθηση της στάθμης των νερών των γεωτρήσεων γίνεται με έλεγχο της ποιότητας των υπογείων υδάτων, με τακτική δειγματοληψία μέσω των τριών γεωτρήσεων αναφοράς και ελέγχου, που είναι τοποθετημένες ανάντη και κατάντη της υδραυλικής κλίσης του υπογείου υδροφορέα του ΧΥΤΑ, αντίστοιχα.

▪ Σύστημα Διαχείρισης Βιοαερίου

Υπάρχει αποτελεσματικό σύστημα διαχείρισης βιοαερίου. Κατά την εκάστοτε ολοκλήρωση ικανού αριθμού ταμπανιών (συνήθως δύο επάλληλων) της εκάστοτε κυψέλης, τοποθετείται οριζόντιο σύστημα συλλογής και άντλησης του βιοαερίου ειδικά μελετημένο και σχεδιασμένο. Το δίκτυο συλλογής σε κάθε οριζόντιο επίπεδο αποτελείται από αγωγούς εντός της μάζας των απορριμμάτων, πλήρως διάτρητους, οι οποίοι σε κάθε επίπεδο συλλογής καταλήγουν σε έναν συλλεκτήριο

κεντρικό αγωγό συλλογής μη διάτρητο ο οποίος εδράζεται σε σταθερό έδαφος περιμετρικά. Οι συλλεκτήριои αυτοί περιμετρικοί αγωγοί καταλήγουν έκαστος σε ένα χωριστό ή και περισσότερα (απομακρυσμένα όμως μεταξύ τους) φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου βιοαερίου. Οι συλλεκτήριои αγωγοί από τα φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου οδεύουν, κάτω από το έδαφος, προς το σταθμό άντλησης και καύσης.

Σε πρώτη φάση το βιοαέριο καίγεται σε δύο κατάλληλους, σύγχρονης τεχνολογίας βιοπυρσούς οι οποίοι λειτουργούν εναλλάξ, ο ένας είναι νεότερος κλειστού τύπου  $500\text{m}^3/\text{hr}$  και ο άλλος ανοικτού τύπου παλαιότερος  $1000\text{m}^3/\text{hr}$ , ενώ αργότερα αφού η παραγωγή σταθεροποιηθεί σε επαρκή παροχή θα ακολουθήσει ενεργειακή αξιοποίηση του για τις ανάγκες του ΧΥΤΑ και όχι μόνο.

Για τον έλεγχο πιθανής μετανάστευσης του βιοαερίου από τα πρανή του ΧΥΤΑ έχουν διανοιχθεί αβαθείς δειγματοληπτικές γεωτρήσεις περιμετρικά της τάφρου απορροής ομβρίων των κυψελών, με σκοπό την διενέργεια δειγματοληψιών και μετρήσεων ανίχνευσης βιοαερίου στις γεωτρήσεις αυτές. Οι γεωτρήσεις αυτές επεκτείνονται πριν την έναρξη λειτουργίας κάθε κυψέλης.

Γίνονται σε τακτά χρονικά διαστήματα μετρήσεις στον χώρο καύσης του βιοαερίου με φορητά μηχανήματα μέτρησης, όπως και σε άλλους χώρους όπως οι γεωτρήσεις και τα φρεάτια συγκέντρωσης και ελέγχου βιοαερίου.

▪ Σύστημα περιβαλλοντικού ελέγχου και ασφάλειας

Το πρόγραμμα περιβαλλοντικής παρακολούθησης περιλαμβάνει:

- Τακτική καταγραφή της ποσότητας και ποιότητας των παραγόμενων διασταλλαγμάτων, με λήψη στοιχείων και συχνές δειγματοληψίες στην είσοδο και την έξοδο της εγκατάστασης επεξεργασίας διασταλλαγμάτων.
- Έλεγχο της ποιότητας των υπογείων υδάτων, με τακτική δειγματοληψία μέσω των τριών γεωτρήσεων αναφοράς και ελέγχου. Μία φορά το χρόνο πραγματοποιείται και έλεγχος των υδάτων του Πηνειού ποταμού ο οποίος διέρχεται σε απόσταση 2km από το κατάντη τμήμα του ΧΥΤΑ.
- Έλεγχο διαφυγών βιοαερίου από τα πρανή του ΧΥΤΑ, με τακτική δειγματοληψία και χρήση φορητού αναλυτή στις περιμετρικές γεωτρήσεις ελέγχου διαφυγής βιοαερίου.
- Αποτύπωση και συνεχή υπολογισμό του όγκου υγειονομικής ταφής και της εξέλιξης των καθιζήσεων με τακτικές τοπογραφικές μετρήσεις μέσα στο χώρο ταφής. Σύγκριση αυτών με τη μάζα των εισερχομένων απορριμμάτων αλλά και

χώματος ημερήσιας χωματοκάλυψης ώστε να εξετάζονται ακριβή στοιχεία της υλοποιούμενης συμπύκνωσης των απορριμμάτων.

- Έλεγχος του συστήματος στεγάνωσης της βάσης του ΧΥΤΑ. Σε ετήσια βάση ελέγχονται οι θέσεις των στραγγιστηρίων αγωγών και λειτουργικότητά τους ως προς την ικανότητά τους να συλλέγουν και να απομακρύνουν τα διασταλλάγματα. Από τους μέχρι σήμερα ελέγχους δεν έχει διαπιστωθεί κάποια βλάβη στο σύστημα των αγωγών αυτών.
- Πρόγραμμα μετρήσεων των καθιζήσεων και λήψης των κατάλληλων μέτρων ώστε να ελαχιστοποιούνται τα φαινόμενα καθιζήσεων και να αποφευχθούν παραμορφώσεις στο υλικό επικάλυψης, στα συστήματα στεγάνωσης και στους αγωγούς βιοαερίου.
- Μηχανολογικός εξοπλισμός ΧΥΤΑ

Αναφέρεται όλος ο μηχανολογικός εξοπλισμός στο ΧΥΤΑ:

  - Προωθητής γαιών ερπηστριοφόρος
  - Συμπιεστής με κατσικοπόδαρα
  - Εκσκαφείς
  - Βυτιοφόρα
  - Βυτίο μεταφοράς στραγγισμάτων
  - Φορτηγά
  - Κλάρκ
- Απόθεση των απορριμμάτων

Για την απόθεση των απορριμμάτων στον ΧΥΤΑ Λάρισας έχουν κατασκευαστεί τρεις κυψέλες:

  - Κυψέλη Ι

Αρχικά κατασκευάστηκε η Κυψέλη Ι (η οποία δέχεται τα αστικά απορρίμματα από τον Φεβρουάριο του 1998 έως τέλη 2002) συνολικής έκτασης 40 στρεμμάτων, ενώ με δυνατότητα διαχείρισης του πλήρους ΧΥΤΑ και φυσικά των ενδιάμεσων φάσεων του κατασκευάστηκε το δίκτυο μεταφοράς των στραγγισμάτων και η εγκατάσταση προεπεξεργασίας και ανακυκλοφορίας τους. Τέλος κατασκευάστηκαν όλα τα απαραίτητα έργα για την υλοποίηση του προγράμματος περιβαλλοντικής παρακολούθησης.

  - Κυψέλη ΙΙ

Στη συνέχεια κατασκευάστηκε η Κυψέλη II, αμέσως μετά το κατάντη ανάχωμα της Κυψέλης I, συνολικής έκτασης περίπου 17 στρεμμάτων (ξεκίνησε να λειτουργεί από τις αρχές του 2003 και είναι σε λειτουργία μέχρι σήμερα).

- Κυψέλη III

Βρίσκεται σε λειτουργία από το 2005.

#### 4.4.5 ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

- Κανονισμός λειτουργίας του ΧΥΤΑ

Υπάρχει Οργανόγραμμα λειτουργίας ΧΥΤΑ (ημερήσιο, ετήσιο), πρόγραμμα τρόπου εναπόθεσης των αποβλήτων, διοικητικού χαρακτήρα κανονισμός λειτουργίας του χώρου, κωδικοποιημένοι κανόνες ασφαλούς λειτουργίας-φύλαξης. Το προσωπικό παρακολουθείται από Ιατρό και ακολουθεί πρόγραμμα τακτικού εμβολιασμού. Στην χρονική περίοδο ενός έτους πραγματοποιείται απολύμανση των χώρων, απεντόμωση και μυοκτονία από ειδικευμένο συνεργείο.

- Έλεγχος στοιχείων κατά την παραλαβή των αποβλήτων

Κατά την παραλαβή των εισερχόμενων αποβλήτων, δεν συμπληρώνεται πρωτόκολλο παραλαβής αλλά γίνεται οπτικός έλεγχος και εάν διαπιστωθεί κάτι το οποίο είναι ακατάλληλο προς διάθεση στο ΧΥΤΑ τότε λαμβάνεται δείγμα και γίνονται οι σχετικές αναλύσεις. Γίνεται επίσης παραλαβή αποβλήτων βιομηχανιών, ενώ δεν έχουν δοθεί στο παρελθόντα χρόνο άδειες για παραλαβή ειδικών αποβλήτων.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βιομηχανικά απόβλητα που παραλήφθηκαν από τον ΧΥΤΑ Λάρισας το έτος 2006

**Πίνακας 13:** Βιομηχανικά απόβλητα για το έτος 2006

Βιομηχανία	Κύρια παραγωγική δραστηριότητα	Ποσότητα αποβλήτων
ΕΛΒΑΚ Α.Ε.	Παραγωγή κομπόστας & μαρμελάδας	max: 10tn ημερησίως
HYDROCLAVE HELLAS	Μονάδα αποστείρωσης αμιγώς μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων	max: 900kgf ημερησίως
STERIMED ΜΟΝΟΠΡΟΣΩΠΗ Ε.Π.Ε.	Μονάδα αποστείρωσης αμιγώς μολυσματικών ιατρικών αποβλήτων	max: 5.500kgf εβδομαδιαίως
ΤΣΟΛΗΣ ΑΒΕΕ	Βιομηχανία επεξεργασίας λιπαρών	max: 1000kgf ετησίως
DEL MONTE ΕΛΛΑΣ	Παραγωγή κομπόστας &	max: 10tn ημερησίως

	μαρμελάδας	
ΣΑΪΤΗΣ ΕΥΘΥΜΙΟΣ		max: 45tn εβδομαδιαίως
ΑΛΦΑ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ		max: 20tn εβδομαδιαίως
ΕΑΣ ΛΑΡΙΣΑΣ-ΑΓΙΑΣ-ΤΥΡΝΑΒΟΥ	Αγροτικός συνεταιρισμός (ελιές)	max: 5tn μηνιαίως
ALFA WOOD S.A.	Βιομηχανία Ξυλείας	max: 5tn ημερησίως
ΛΑΒΥΣ ΑΒΕΕ		max: 18tn εβδομαδιαίως
ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ ΑΕΒΕ		max: 18tn εβδομαδιαίως

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

- Έλεγχος ανάπτυξης του χώρου απόθεσης των απορριμμάτων

Καταγράφεται ο τρόπος, η επιφάνεια εναπόθεσης, ο χρόνος εναπόθεσης, το ύψος του κυττάρου, η κλίση πρανών, οι αναβαθμίδες και γίνεται έλεγχος ευστάθειας. Ισχύει πάντα η σειρά προτεραιότητας, έτσι είναι γνωστή περίπτωση σε ποιο ημερήσιο κύτταρο έχει αποθεθεί η ποσότητα κάθε απορριμματοφόρου. Υπάρχει εφεδρικό μέτωπο εργασίας για έκτακτες περιπτώσεις. Το ύψος του κυττάρου καταγράφεται μετά την ολοκλήρωση της ημερήσιας εναπόθεσης των αποβλήτων όλων των απορριμματοφόρων μέσω τοπογραφικής επιμέτρησης, δεν καταγράφεται όμως για κάθε διατιθέμενο συγκεκριμένο φορτίο. Η τοπογραφική επιμέτρηση γίνεται συνήθως όταν τοποθετούνται τα νέα οριζόντια δίκτυα στα νέα κύτταρα. Υλοποιείται ανάμειξη – ομοιογενοποίηση των αποβλήτων και διάστρωση τους με καλή συμπίεση. Επίσης καθημερινά διαστρώνεται και συμπίεζεται κατάλληλο εδαφικό υλικό επικάλυψης. Το υλικό επικάλυψης είναι γαιώδες από δανειοθαλάμους εντός του ΧΥΤΑ.

Για την ταφή των αποβλήτων χρησιμοποιείται η μέθοδος των ημερήσιων κελιών. Από χαμηλά με ανάπτυξη από χαμηλά προς τα ψηλά. Γίνεται συστηματικός έλεγχος και συντήρηση του δικτύου εσωτερικής οδοποιίας. Γίνεται συστηματικός έλεγχος και συντήρηση της τάφρου απορροής ομβρίων.

- Καταγραφή μετεωρολογικών στοιχείων (υδατικό ισοζύγιο)

Γίνεται συστηματική παρακολούθηση – καταγραφή – αξιολόγηση των μετεωρολογικών στοιχείων για τον καθορισμό του υδατικού ισοζυγίου. Καταγράφονται οι ποσότητες βροχόπτωσης, η θερμοκρασία, η διεύθυνση και η ισχύς των ανέμων.

- Καταγραφή στοιχείων αναφορικά με τις εκπομπές ρύπων

Υπάρχουν πρωτόκολλα αναλύσεων για την ποιότητα των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων. Οι παράμετροι που αναλύονται στα δείγματα και η συχνότητα ανάλυσης των υπόγειων και επιφανειακών υδάτων γίνεται σύμφωνα με

τα αναφέρονται στη σχετική νομοθεσία. Γίνεται επίσης συλλογή και έλεγχος των παραγόμενων διασταλλαγμάτων. Υπάρχουν πρωτόκολλα αναλύσεων για την ποιότητα/ποσότητα του παραγόμενου βιοαερίου. Λαμβάνονται δείγματα γίνονται έλεγχοι σύμφωνα με την σχετική νομοθεσία. Δεν υλοποιούνται έλεγχοι του των επιπέδων θορύβου, στο μέτωπο εργασίας και έλεγχοι των επιπέδων σκόνης.

▪ Διαχείριση διασταλλαγμάτων

Γίνεται μερική αδρανοποίηση των διασταλλαγμάτων και ανακυκλοφορία τους στο σώμα των απορριμμάτων. Η διαδικασία αυτή στην πραγματικότητα με την πάροδο του χρόνου αναιρεί την οποιαδήποτε πλέον επεξεργασία τους. Γίνεται δειγματοληπτικός έλεγχος του συστήματος διαχείρισης διασταλλαγμάτων και αφορά:

- Την μόνωση πυθμένα και πρανών.
- Το δίκτυο συλλογής τους
- Την εγκατάσταση επεξεργασίας τους
- Τις γεωτρήσεις ελέγχου και παρακολούθησης.

Θεωρητικά η μόνωση έχει κατασκευαστεί κατά τα πρότυπα των μελετών, κάτι όμως που κατά τον έλεγχο δεν ήταν δυνατόν να πιστοποιηθεί. Το δίκτυο συλλογής διασταλλαγμάτων φαίνεται να λειτουργεί άριστα και δεν παρατηρούνται πλευρικά διασταλλάγματα. Επίσης η εγκατάσταση επεξεργασίας των διασταλλαγμάτων λειτουργεί αποτελεσματικά. Οι παράμετροι των διασταλλαγμάτων που ελέγχονται είναι:

**Πίνακας 14:** Παράμετροι ελέγχου στα διασταλλάγματα

Παράμετρος
pH
BOD <sub>5</sub>
COD
SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+1</sup>
Οργανικό άζωτο (N)
Cl <sup>-1</sup>
F <sup>-1</sup>
TOC
Φαινόλες
Φωσφορικά άλατα
Cu <sup>+2</sup>
CrO <sub>4</sub> <sup>+2</sup>
Al <sup>+3</sup>

Pb <sup>+2</sup>
Cd <sup>+2</sup>

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

Από την χημική ανάλυση του δείγματος προέκυψαν ότι η συγκέντρωση των βαρέων μετάλλων είναι υψηλή, με ιδιαίτερα αυξημένα τα επίπεδα συγκεντρώσεων μολύβδου (Pb<sup>+2</sup>), χρωμίου (CrO<sub>4</sub><sup>+2</sup>) και καδμίου (Cd<sup>+2</sup>), ενώ παρουσιάζονται ιδιαίτερα αυξημένα και τα ποσοστά συγκέντρωσης του αμμωνιακού αζώτου, του ολικού οργανικού αζώτου και του ολικού οργανικού άνθρακα, κατάσταση που θα πρέπει να αντιμετωπιστεί άμεσα με κατασκευή μονάδας τριτοβάθμιας επεξεργασίας των στραγγισμάτων.

- Δειγματοληπτικός έλεγχος συστήματος διαχείρισης βιοαερίου

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται οι παράμετροι ελέγχου του βιοαερίου.

**Πίνακας 15:** Παράμετροι ελέγχου στο βιοαέριο

Παράμετροι
Περιεκτικότητα CH <sub>4</sub>
Συγκέντρωση CO <sub>2</sub>
Συγκέντρωση O <sub>2</sub>
Συγκέντρωση N <sub>2</sub>
Πίεση
Εκρηκτικότητα

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

- Σύνταξη ετήσιων εκθέσεων σχετικά με την διαχείριση των αποβλήτων  
Συντάσσονται ετήσιες εκθέσεις (σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στη νομοθεσία) σχετικά με τη διαχείριση αποβλήτων στο ΧΥΤΑ. Αποστέλλονται οι ετήσιες εκθέσεις στις αρμόδιες υπηρεσίες. Τηρείται από το φορέα λειτουργία του ΧΥΤΑ ημερολόγιο λειτουργίας ΧΥΤΑ.
- Κοστολόγηση χρηστών  
Δεν υπάρχει μοντέλο ολοκληρωμένης κοστολόγησης χρηστών του ΧΥΤΑ. Το κόστος ταφής ανά τόνο αστικών αποβλήτων σύμφωνα με αποφάσεις του Δημοτικού Συμβουλίου του Δήμου Λαρισαίων ποικίλει για κάθε χρήστη δηλαδή:

**Πίνακας 16:** Κόστος ταφής/τόνο αστικών αποβλήτων στον ΧΥΤΑ

Απόφαση 522/8-6-1999	
Δήμος Μακρυχωρίου	4,4 €/tn
Δήμος Γιάννουλης	8,8 €/tn
Δήμοι Αμπελώνα, Τυρνάβου, Νέσσωνος, Πλατυκάμπου, Γόννων, Αμπελακίων	11,74 €/tn
Δήμοι Ευρυμενών, Κ. Ολύμπου, Λοιποί ΟΤΑ Νομού Λάρισας, Λοιπά φυσικά πρόσωπα ή νομικά πρόσωπα	14,67 €/tn
Απόφαση 469/20-6-2002	
Δήμος Μακρυχωρίου	4,4 €/tn
Δήμος Γιάννουλης	8,8 €/tn
Όλοι οι υπόλοιποι ΟΤΑ Νομού Λάρισας	11,74 €/tn
Απόφαση 407/30-4-2003	
Δήμος Τυρνάβου	8,8 €/tn
Απόφαση 533/22-6-2004	
Δήμος Αμπελώνα	8,8 €/tn

Πηγή: (ΤΕΔΚ Ν.Λάρισας, 2007)

Οι διαφορές στις τιμές οφείλονται σε αντισταθμιστικά οφέλη.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαχείριση των απορριμμάτων τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο είναι ένα ζήτημα κεφαλαιώδους σημασίας καθώς παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και την ευημερία κάθε περιοχής. Αποτελεί ένα ιδιαίτερα πολύπλοκο και γι' αυτό το λόγο δυσεπίλυτο πρόβλημα, με ποικίλες ρυθμιστικές παραμέτρους και επιπτώσεις. Όσο αφορά την περιοχή της Λάρισας

Ως επιτακτική προβάλλει η ανάγκη της λειτουργίας των ήδη κατασκευασμένων και εξοπλισμένων Σταθμών Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (ΣΜΑ) του Νομού προς ανακούφιση του προβλήματος συλλογής και αποθήκευσης των απορριμμάτων και αντιμετώπισης των περιβαλλοντικών προβλημάτων και κινδύνων υγείας των πολιτών από την λειτουργία Χώρων Ανεξέλεγκτης Διάθεσης Απορριμμάτων (ΧΑΔΑ).



Η Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου Λάρισας με την σημερινή της δομή εκτιμάται ότι εξυπηρετεί ικανοποιητικά την πόλη. Ωστόσο για περισσότερο ικανοποιητική παροχή υπηρεσιών κρίνεται ότι απαιτείται αύξηση του εργατικού προσωπικού καθαριότητας και του εξοπλισμού της υπηρεσίας (αύξηση απορριμματοφόρων οχημάτων, αναρροφητικών σαρώθρων, οχημάτων πλύσης). Ανεξαρτήτως όμως των ελλείψεων της Υπηρεσίας Καθαριότητας πρέπει να αναφέρουμε ότι η άναρχη δόμηση, η κακή ρυμοτομία της πόλης, το έντονο κυκλοφοριακό πρόβλημα (στενοί αυτοκινητόδρομοι, παράνομο παρκάρισμα), η ρύπανση από την διακίνηση εμπορικών, αγροτικών και βιομηχανικών προϊόντων και την κατασκευή έργων είναι παράγοντες που θα δυσχεραίνουν την απόδοση κάθε ενός εφαρμοζόμενου συστήματος καθαριότητας.

Όσο αφορά τους παράγοντες που επιδέχονται βελτίωση πρέπει να δοθεί έμφαση στην ανάπτυξη της περιβαλλοντικής παιδείας των πολιτών μέσω της προβολής και υποστήριξης πολιτικών εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΣΑ. Ως παράγοντες δυσκολίας προς επίτευξη αυτού του στόχου μπορούν να κατονομαστούν η έλλειψη υποδομών, οι περιορισμένοι οικονομικοί πόροι και οι υψηλές τεχνολογικές απαιτήσεις για την εφαρμογή των μεθόδων εναλλακτικής διαχείρισης. Προς αυτή την κατεύθυνση βέβαια έχουν γίνει κάποια βήματα. Πρόκειται για την εφαρμογή μεθόδων ανακύκλωσης χαρτιού / χαρτονιού, φορητών ηλεκτρικών στηλών, μεταχειρισμένων ελαστικών, παλαιών οχημάτων που έχουν αποσυρθεί, ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών.

Πέραν των εφαρμοζόμενων και των εν δυνάμει να εφαρμοστούν μεθόδων εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΣΑ, εξετάζοντας τον ΧΥΤΑ Λάρισας μπορούμε να πούμε ότι είναι ένας καλά οργανωμένος, με πληρότητα υποδομών και μεγάλη διάρκεια ζωής ΧΥΤΑ καθώς η διάρκεια ζωής του υπολογιζόμενη με βάση τους υφιστάμενους χρήστες του ΧΥΤΑ εκτιμάται σε 45 περίπου έτη, ενώ με την θεώρηση ότι αποδέχεται απορρίμματα από όλο το Νομό Λάρισας, εκτιμάται σε 30 και πλέον έτη, ενώ υπάρχει η δυνατότητα επέκτασης του και σε παρακείμενες εκτάσεις.

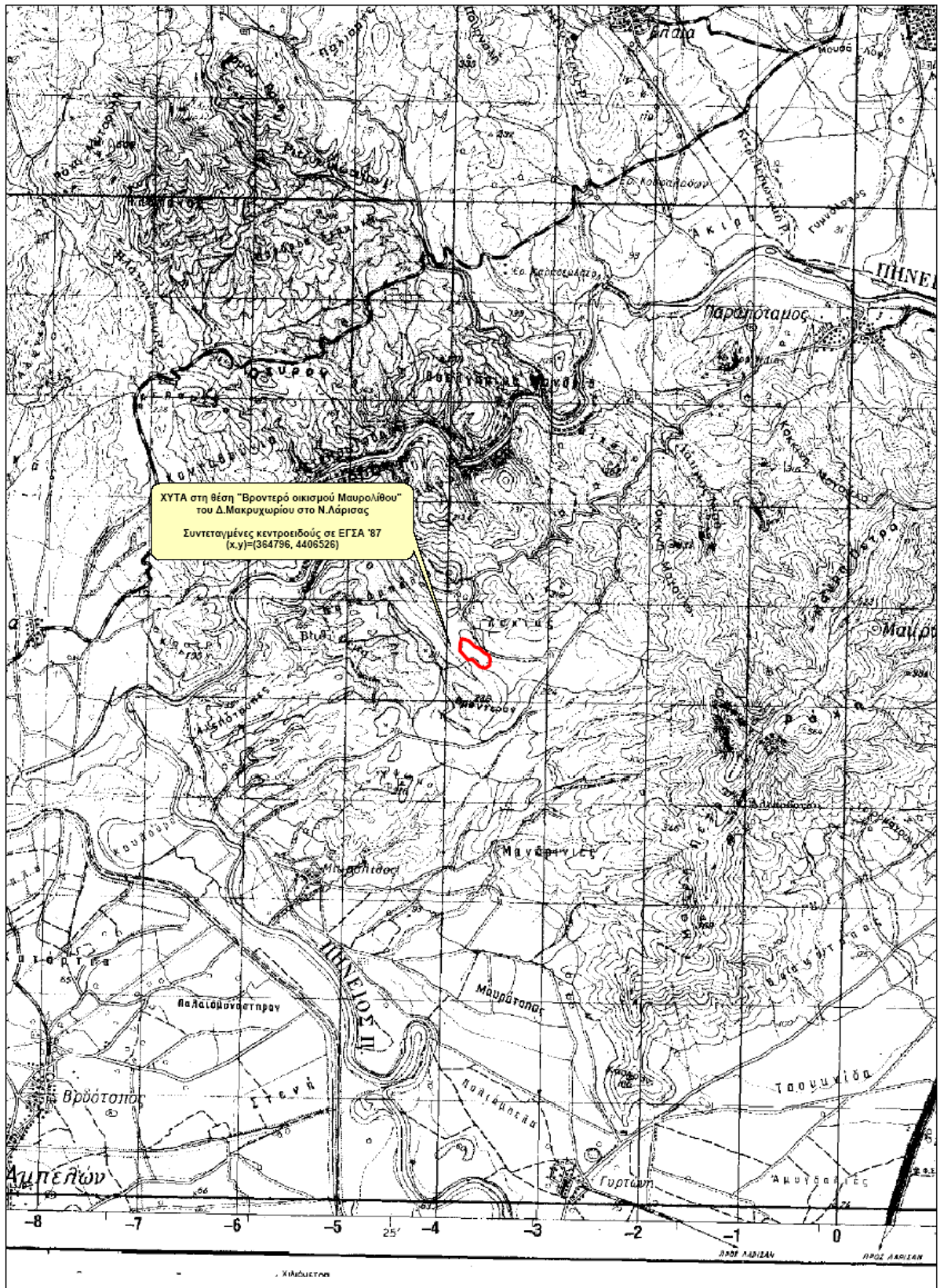
Ο ΧΥΤΑ Λάρισας διαθέτει λειτουργικά αυτόνομες υποδομές και διεξάγει περιβαλλοντικά φιλική διαχείριση των δημιουργουμένων ρύπων και συνεχή παρακολούθηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων. Έχει ασφαλή και υγειονομικά άψογη λειτουργία. Χαρακτηρίζεται από ορθολογική ανάπτυξη και σταδιακή αποκατάσταση των χώρων, με αποτροπή της οποιασδήποτε όχλησης της ευρύτερης περιοχής και πρόγραμμα σχολαστικής παρακολούθησης κατά την λειτουργία και τουλάχιστον 30ετούς μεταφροντίδας του χώρου μετά το κλείσιμο του ΧΥΤΑ.

Ο τομέας που επιδέχεται βελτίωση είναι η διαχείριση του παραγόμενου βιοαερίου καθώς η ενεργειακή αξιοποίηση είναι μια δυνατότητα που πρέπει οπωσδήποτε να εξετασθεί καθώς μπορεί να επιφέρει σημαντικά οικονομικά οφέλη στον Φορέα Διαχείρισης του ΧΥΤΑ.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**



ΑΠΟΣΠΑΣΜΑ ΧΑΡΤΗ ΓΥΣ ΦΥΛΛΟ "ΓΟΝΝΟΙ"  
ΚΛΙΜ.: 1:50.000





**Φωτογραφία 1:** Υποδομές ΧΥΤΑ Λάρισσας



**Φωτογραφία 2:** Στεγανοποίηση πυθμένα ΧΥΤΑ (έργα συμπίκνωσης αργίλου)



**Φωτογραφία 3:** Στεγανοποίηση πυθμένα με συνθετική γεωμεμβράνη HDPE



**Φωτογραφία 4:** Συγκόλληση συνθετικής γεωμεμβράνης HDPE



**Φωτογραφία 5:** Τοποθέτηση γεωμεμβράνης, γεωφάσματος, αγωγών αποστράγγισης (Κυψέλη I)



**Φωτογραφία 6:** Λεκάνη απόθεσης απορριμμάτων (Κυψέλη III)



**Φωτογραφία 7:** Κυψέλη II – Ανενεργή υπό αποκατάσταση



**Φωτογραφία 8:** Διάταξη μονάδας Βιολογικού Καθαρισμού Στραγγισμάτων





**Φωτογραφία 9:** Βυτιοφόρο μεταφοράς στραγγισμάτων



**Φωτογραφία 10:** Πυρσός καύσης του βιοαερίου



**Φωτογραφία 11:** Τεμαχιστής ελαστικών



**Φωτογραφία 12:** Πρέσα δεματοποίησης στην ΚΔΑΥ



**Φωτογραφία 13:** Κάδοι ανακύκλωσης υλικών



**Φωτογραφία 14:** Ρομποτικός Κάδος Συλλογής Απορριμμάτων



**Φωτογραφία 15:** Ανακύκλωση Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών (ΑΦΗΣ)



**Φωτογραφία 16:** Διαχείριση μεταχειρισμένων ελαστικών από την ECOELASTIKA

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- Παναγιωτακόπουλος Δ., «Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων», εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη, 2002.
- Βουδριάς Ε. «Υγειονομική Ταφή Απορριμμάτων» Διδακτικές σημειώσεις, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Ξάνθη, 2000.
- Κοινή Υπουργική Απόφαση «ΚΥΑ 114218/1997 (ΦΕΚ 1016 β/17-11-1997)» Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων, Αθήνα, 1997
- Κοινοτική Οδηγία 1999/31/ΕΚ, «Περί Υγειονομικής Ταφής των Αποβλήτων», Αθήνα, 1999.
- Κοινοτική Οδηγία 75/442/ΕΟΚ: «Οδηγία του Συμβουλίου περί των Στερεών Αποβλήτων», 1974
- Κόλιας Π. «Απορρίμματα», Αθήνα, 1999.
- Κούγκολος Α. «Εισαγωγή στην Περιβαλλοντική Μηχανική» Εκδόσεις Τζιόλα, Αθήνα, 2005
- Μούτσιου Μ. «Συναρτήσεις Κόστους ΧΥΤΑ – Οικονομίες κλίμακας» Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Ξάνθη, 2002
- Βασιλόγλου Ν. «Ανακύκλωση – Ανάκτηση Υλικών Εφαρμογή: Μελέτη Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών Ν. Λέσβου» Διπλωματική σε ΜΠΣ, Τμήμα Περιβαλλοντική και Οικολογική Μηχανική, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα 2005.
- Θωμά Παναγιώτα «Διαχείριση Στερεών Απορριμμάτων στο Δήμο Πατρών» Πτυχιακή μελέτη, Τμήμα Οικιακής οικονομίας και Οικολογίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα, 2005.
- Οικονομόπουλος Α., «Διαχείριση Ρύπανσης Αέρα, Νερών και Εδάφους», Έκδοση Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης, Ξάνθη, 1995.
- Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο «Σχεδιασμός Έργων Υποδομής και Προστασίας Περιβάλλοντος» τόμος Β Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων – Ειδικά Έργα – Ασφάλεια, Πάτρα, 2000
- ΤΕΔΚ Ν. Λάρισας «Μελέτη Εφαρμογής για την σύσταση φορέα διαχείρισης απορριμμάτων στον Ν. Λάρισας», Λάρισα, 2007.

- Σιμόπουλος Β. «Σύστημα ολοκληρωμένη διαχείρισης Αστικών Στερεών Απορριμμάτων Δήμου Λάρισας» εργασία εκπαιδευτικού προγράμματος «Περιβάλλον και αειφόρος ανάπτυξη» του Κ.Ε.Ε.ΕΝ.ΑΠ. Λάρισας, 2009
- Στυλιανάκης και ΣΙΑ Ε.Ε. «Πρώτη (1<sup>η</sup>) Αναθεώρηση» του Περιφερειακού Σχεδίου Διαχείρισης των Στερεών Αποβλήτων της Περιφέρειας Θεσσαλίας, Λάρισα, 2005.
- [http:// www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html](http://www.minenv.gr/anakyklosi/general/general.html) (τελευταία επίσκεψη: 12.05.2009)
- [http:// www.aix.meng.auth.gr/ihtee/educations/smw1.pdf](http://www.aix.meng.auth.gr/ihtee/educations/smw1.pdf) (τελευταία επίσκεψη 25.04.2009)
- [http://www.peloponnisos.gr/index.php?option=com\\_content&task=view&id=113&itemid=74/ts\\_egkykl.doc](http://www.peloponnisos.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=113&itemid=74/ts_egkykl.doc) (τελευταία επίσκεψη 8.03.2009)
- Tchobanoglous G., h. Teisen, and S.A. Vigil, “Intergraded Solid Waste Management”, McGraw Hill, New York, 1993