

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΟΞΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

«Εκτίμηση του βαθμού επικινδυνότητας με χρήση του μοντέλου του
EVAPASSOLD στο χώρο διάθεσης Απορριμμάτων Μεσομούρι του Ν. Χανίων»

ΣΤΑΥΡΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

Εξεταστική επιτροπή:

Γιδαράκος Ευάγγελος (Επιβλέπων καθηγητής)

Γκέκας Βασίλειος

Νικολαΐδης Νικόλαος

Χανιά, 2006

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα διπλωματική εργασία, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή, κ. Γιδαράκο Ευάγγελο, αρχικά για την ανάθεση της εργασίας, αλλά και για την πολύτιμη συμβολή του καθ'όλη τη διάρκεια της μελέτης.

Στη συνέχεια θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Παντελή Σουπιό, καθηγητή του Τ.Ε.Ι. Κρήτης για τη διάθεση των κλιματολογικών στοιχείων της περιοχής. Ακόμη ευχαριστώ θερμά την φίλη μου και συνάδελφό μου Μύρκου Κατερίνα για την διάθεση των στοιχείων της ποσοτικής και ποιοτικής σύστασης της περιοχής και τον Αποστόλη Γιαννή βοηθό εργαστηρίου Διαχείρισης και Επεξεργασίας Τοξικών Αποβλήτων, για την πολύτιμη βοήθεια του.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης την φίλη μου και συνάδελφο μου Παπαδοπούλου Γεωργία για όλη την συνεργασία μας, όχι μόνο κατά τη διάρκεια της πραγματοποίησης της παρούσας εργασίας αλλά και καθ'όλη τη διάρκεια των σπουδών μας.

Τέλος ευχαριστώ όλους τους φίλους μου για την πολύτιμη ηθική και υλική βοήθεια που μου παρείχαν όλο αυτό το διάστημα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη	6
ABSTRACT.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ.....	8
1.1.ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ	8
1.2. ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ.....	12
1.3. ΕΙΔΙΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ.....	14
1.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	18
1.5. ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΩΝ Α.Σ.Α.....	20
1.5.1. Τρόποι εδαφικής διάθεσης.....	20
1.5.2. Προβλήματα που προκύπτουν από την εδαφική διάθεση.....	21
1.5.3. Επιπτώσεις ανεξέλεγκτης και ημι – ελεγχόμενης διάθεσης.....	24
1.6. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.....	25
1.7. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑ ΧΑΝΙΑ.....	26
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ, ΜΕΣΟΜΟΥΡΙ	29
2.1. Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ	29
2.2. ΧΩΡΟΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	32
2.3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟΥ ΧΑΝΙΩΝ.....	33
2.4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	35
2.5. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	39
2.6. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ.....	41
2.7. ΚΑΡΣΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ.....	43
2.8. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ -ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΒΙΟΑΕΡΙΟ.....	46
3.1. ΣΥΣΤΑΣΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ	46
3.2. ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΑΕΡΙΟΥ.....	47

3.3. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΑΣΕΩΝ	52
3.3.1. Μεταβολή της παραγωγής βιοαερίου με το χρόνο.....	53

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 :ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΜΕΣΟΜΟΥΡΙ	56
4.1. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ	56
4.2. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ.....	60
4.3. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....	61

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ EVAPASSOLD (Evaluation and Preliminary Assessment of Old Deposits).....	62
5.1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ- ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	62
5.2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΤΗΣ ΤΡΕΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ «ΠΑΛΑΙΕΣ» ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ	64
5.3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΑΠΛΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΤΩΝ «ΠΑΛΑΙΩΝ»ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ.....	65

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ L/S ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕΣΟΜΟΥΡΙ	74
6.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ L/S.....	74
6.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΔΙΗΘΗΣΗΣ	75
6.2.1. Εισαγωγή.....	75
6.2.2. Βροχόπτωση	82
6.2.3.Εξατμισοδιαπνοή.....	86
6.2.4.Συντελεστής απορροής.....	88
6.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ Μ	91
6.4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ Μ	95
6.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ L/S.....	96
6.6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ L/S	99

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕΣΟΜΟΥΡΙ	100
7.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ.....	100
7.2. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ.....	108
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.....	115
 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	118
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι.....	121
 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ.....	125

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο βασικός στόχος της εργασίας είναι η εκτίμηση του βαθμού επικινδυνότητας του Χώρου Διάθεσης Απορριμμάτων (Χ.Δ.Α) Μεσομούρι, του νομού Χανίων, με χρήση του μοντέλου του Evapassold (Evaluation And Preliminary Assessment of Old Deposits). Το μοντέλο αυτό προέκυψε ύστερα από δειγματοληψίες απορριμμάτων και εργαστηριακές αναλύσεις στα πλαίσια του προγράμματος «Life» της Ευρωπαϊκής Ένωσης των Πολυτεχνείων του Αμβούργου και της Βιέννης, λαμβάνοντας υπόψη και τις ιδιαίτερες συνθήκες που επικρατούν στην κάθε περιοχή.

Στα εισαγωγικά κεφάλαια, περιγράφονται γενικές έννοιες σχετικές με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων, όπως τα αστικά στερεά απορρίμματα, τα ειδικά απόβλητα, η εδαφική διάθεση και η επεξεργασία των αποβλήτων.

Ακολουθεί η μορφολογία, η γεωλογία, η υδρογεωλογία και γενικότερα η περιγραφή της περιοχής. Περιγράφεται αναλυτικά η ποιοτική και η ποσοτική εκτίμηση των απορριμμάτων και κυρίως η συμπεριφορά των δεματοποιημένων απορριμμάτων που βρίσκονται στο χώρο.

Γίνεται η εισαγωγή και η αναλυτική περιγραφή του μοντέλου και υπολογίζεται η βασική παράμετρος του μοντέλου που είναι ο λόγος L/S , ο οποίος αντιπροσωπεύει τη διήθηση του ύδατος σε σχέση με τη ξηρή μάζα των αποβλήτων. Λαμβάνονται κυρίως υπόψη τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής και ακολουθεί η ανάλυση ευαισθησίας της παραμέτρου L/S σε σχέση με το ύψος του Χώρου Διάθεσης.

Τέλος υπολογίζεται αναλυτικά ο βαθμός επικινδυνότητας του χώρου και γίνεται η εξαγωγή των χρήσιμων συμπερασμάτων

ABSTRACT

The major goal of the project is to calculate the total risk of Mesomouri's region in Chania, by using the model of Evapassold. This model resulted after samplings of wastes and laboratorial analyses in the frames of program "Life of " European Union of Technical universities of Hamburg and Vienna, taking into consideration and the particular conditions that prevail in each region.

In the introductory chapters, presented some of the main principles and concepts concerning solid waste management, such as municipal solid waste (MSW), special waste, landfill and waste treatment.

Also we describe the morphology, the geology, the hydrogeology and the description of the region. We describe the qualitative and quantitative estimate of wastes and mainly the behaviour of packed wastes that are found there.

We introduce the import and the analytic description of the model and calculated his basic parameter. The parameter that best describes the amount of water that flow through a small former waste disposal site is the **Landfill Liquid/Solid ratio (L/S)**. This parameter set the water infiltration in a landfill into relationship to the dry mass of the waste body. Increasing Landfill Liquid/Solid ratios lead to **increasing leaching** and **higher biochemical degradation** in the landfill bodies with high portions of fine materials. Then follow the analysis of sensitivity of this parameter mainly concerning the height of Space of Disposal.

Finally calculated the total risk of the landfill in order to extract useful conclusions

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

1.1.ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Κάθε υλικό υπάρχει ή δημιουργείται για να εξυπηρετήσει κάποιο σκοπό, για να καλύψει μια ανάγκη, που αναφέρεται στον ιδιοκτήτη του αγαθού. Αν το αγαθό αυτό σταματήσει να έχει σκοπό ύπαρξης, διότι ενδεχομένως η αρχική ανάγκη έχει εκλείψει και καμία νέα ανάγκη δεν έχει ανακύψει για το αγαθό, τότε αυτό θεωρείται «απόβλητο» για τον ιδιοκτήτη του. Ένας άλλος πολίτης, όμως, θα μπορούσε να έχει το αγαθό, δηλαδή να αποδώσει στο αγαθό νέο σκοπό ύπαρξης, αποβάλλοντας από αυτό την ιδιότητα του αποβλήτου και αποδίδοντάς του και πάλι την ιδιότητα του αγαθού (κάτι που συμβαίνει συχνά με τα παλιά έπιπλα, τα μεταχειρισμένα ρούχα, τα ανακτώμενα χαρτιά, τα υλικά που προκύπτουν από κατεδαφίσεις, κ.ά.). Ως εκ τούτου, η έννοια «απόβλητο» σχετίζεται με ένα «υποκείμενο», έναν ιδιοκτήτη, δεδομένου μάλιστα ότι και η χρησιμότητα ενός αγαθού είναι υποκειμενική.

Ο προβληματισμός σχετικά με τη διάκριση μεταξύ αποβλήτων και αγαθών συνεχίζεται εδώ και είκοσι χρόνια, στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ), χωρίς να έχουν διαμορφωθεί ακόμα ικανοποιητικοί ορισμοί, οι οποίοι να καθορίζουν τη διαφορά μεταξύ «προϊόντος» και «αποβλήτου», το πότε και πώς ένα προϊόν μετατρέπεται σε απόβλητο και το πότε και πώς ένα απόβλητο μετατρέπεται και πάλι σε προϊόν. Αυτό έχει τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις, δεδομένου ότι οι νόμοι και οι κανονισμοί που διέπουν τα προϊόντα διαφέρουν από αυτούς που διέπουν τα απορρίμματα, ως προς την παραγωγή, τη συσκευασία, τη μεταφορά, τη διασυνοριακή μετακίνηση, την αποθήκευση, την τελική διάθεση κ.ά.. Σύμφωνα με την ισχύουσα Ευρωπαϊκή νομοθεσία, ο χαρακτηρισμός «απόβλητο» είναι ανεξάρτητος της οικονομικής αξίας του «απορριπτόμενου» αντικειμένου.

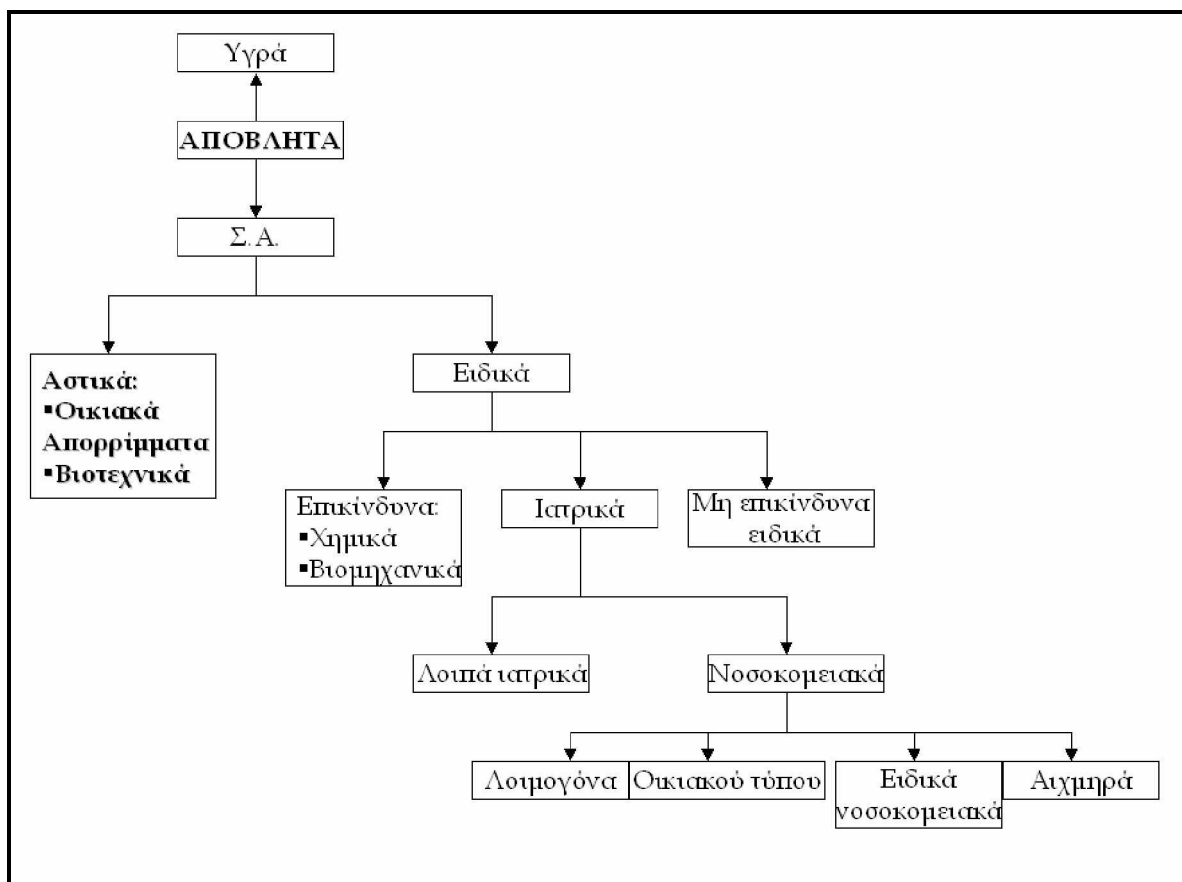
Παρόλα αυτά έχουν διατυπωθεί κατά καιρούς διάφοροι ορισμοί για τα στερεά απορρίμματα, οι οποίοι περιγράφουν αρκετά ικανοποιητικά της ιδιότητές τους.

«Στερεά απόβλητα είναι τα στερεά ή ημιστερεά υλικά τα οποία, κάτω από κάποιες συνθήκες, δεν έχουν αρκετή αξία ή χρησιμότητα για τον κάτοχό τους ώστε αυτός να συνεχίσει να υφίσταται τη δαπάνη, τη μέριμνα ή το βάρος της διατήρησής τους. Είναι τα στερεά υλικά που ανακύπτουν ως παραπροϊόντα από τις δραστηριότητες των νοικοκυριών, των βιομηχανικών εγκαταστάσεων, των εμπορικών εγκαταστάσεων, των γεωργικών και εξορυκτικών δραστηριοτήτων, κτλ.» [Γιδαράκος Ε. , 2004].

«Στερεά Απορρίμματα (Σ.Α.) νοούνται ουσίες ή αντικείμενα που εμφανίζονται κυρίως σε στερεά φυσική κατάσταση, από τις οποίες ο κάτοχός τους θέλει ή υποχρεούται να απαλλαγεί, και δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο επικινδύνων αποβλήτων της Ευρωπαϊκή Ένωσης» [Μουσιόπουλος Μ.,2002].

Οι παραπάνω ορισμοί είναι γενικοί και φανερώνουν την ετερογενή φύση των ΣΑ από τις αστικές κοινότητες. Στην Εικόνα 1.1 παρουσιάζεται διαγραμματικά μια γενικευμένη διάκριση των αποβλήτων.

Εικόνα 1.1 : Γενική ταξινόμηση στερεών απορριμμάτων [Πηγή: Γιδαράκος Ε., 2004].



Σε γενικές γραμμές τα Σ.Α. περιλαμβάνουν όλα τα απόβλητα εκτός από αυτά σε υγρή φάση χωρίς αξιόλογο ποσοστό αιωρούμενων ρύπων (υγρά απόβλητα) και τους αέριους ρύπους.

Όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1.1 τα Σ.Α. ομαδοποιούνται γενικά σε δύο μεγάλες κατηγορίες:

1. Αστικά απόβλητα (απορρίμματα)
2. Ειδικά απόβλητα

Τα ειδικά απόβλητα χωρίζονται στη συνέχεια στις εξής κατηγορίες:

- i: Επικίνδυνα απόβλητα
- ii: Μη επικίνδυνα ειδικά
- iii: Ιατρικά απόβλητα

Αναλυτικότερα τα Σ.Α. περιλαμβάνουν:

- Αστικά απορρίμματα (οικιακά, βιοτεχνικά, εμπορικά, οδοκαθαρισμού κλπ.)
 - Στερεά ή υδαρή (με αξιόλογο ποσοστό αιωρούμενων ουσιών) απόβλητα που δε μπορούν να διατεθούν μαζί με τα οικιακά (ορισμένα βιομηχανικά, τοξικά ή αδρανή και απόβλητα της βιομηχανίας παραγωγής ενέργειας)
 - Πετρελαιοειδή απόβλητα (προέρχονται από την επεξεργασία του πετρελαίου, διυλιστήρια, χημικά εργοστάσια, ναυπηγία κλπ.)
 - Απόβλητα γεωργικών και κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων
 - Απόβλητα ορυχείων και μεταλλείων
 - Απόβλητα εκσκαφών (από ξηρά και θάλασσα)
 - Απόβλητα οικοδομικών κατεδαφίσεων
 - Ιλείς από την επεξεργασία αστικών και βιομηχανικών λυμάτων
 - Απόβλητα εμπορικών δραστηριοτήτων
 - Ιατρικά απόβλητα
 - Ελαστικά
 - Σκράπ (π.χ. αποσυρθέντων αυτοκινήτων, παλαιών ηλεκτρονικών υπολογιστών κλπ.)
- [Μουσιόπουλος Μ., 2002].

Τυπικές εγκαταστάσεις, δραστηριότητες ή περιοχές παραγωγής απορριμμάτων που ανήκουν στις παραπάνω κατηγορίες, φαίνονται στον Πίνακα 1.1, όπου τα αστικά στερεά απορρίμματα (Α.Σ.Α.)

υποθέτεται να περιλαμβάνουν όλα τα κοινωνικά απορρίμματα εκτός από τα βιομηχανικά και τα γεωργικά.

Πίνακας 1.1 : Πηγές στερεών απορριμμάτων σε μια κοινότητα [Πηγή: Tchobanoglous, Theissen G. H., and Vigil S.A., 1993]

Πηγή	Τυπικές εγκαταστάσεις, δραστηριότητες ή περιοχές που παράγονται τα απορρίμματα	Τύποι στερεών απορριμμάτων
Οικιακά	Μονοκατοικίες, πολυκατοικίες	Τροφικά υπολείμματα, χαρτί, χαρτόνι, πλαστικά, ύφασμα, δέρμα, απορρίμματα κήπου, ξύλο, γυαλί, τενεκέδες, αλουμίνιο, άλλα μέταλλα, στάχτη, απορρίμματα από τους δρόμους, ειδικά απορρίμματα (μαζί με ογκώδη αντικείμενα, αναλώσιμα ηλεκτρονικά, «λευκές συσκευές» που συλλέγονται ξεχωριστά), οικιακά επικίνδυνα απορρίμματα
Εμπορικά	Καταστήματα, εστιατόρια, αγορές, εργασιακά κτήρια, ξενοδοχεία, συνεργεία αυτοκινήτων, κ.ά	Χαρτί, χαρτόνι, πλαστικά, ξύλο, τροφικά υπολείμματα, γυαλί, μέταλλα, ειδικά απορρίμματα (όπως παραπάνω), επικίνδυνα απορρίμματα, κ.ά
Ιδρύματα	Σχολεία, νοσοκομεία, φυλακές, κυβερνητικά κέντρα	Όπως τα εμπορικά παραπάνω
Μπάζα	Περιοχές που κατασκευάζονται, επισκευές ή ανακαίνιση δρόμων, κατεδάφιση κτηρίων, σπασμένα πεζοδρόμια	Ξύλο, χάλυβας, τσιμέντα, κ.ά
Από δημοτικές υπηρεσίες	Καθαρισμός δρόμων, διαμόρφωση εξωτερικών χώρων, πάρκα και ακτές, άλλες ψυχαγωγικές περιοχές	Ειδικά απορρίμματα, απορρίμματα από τους δρόμους, κλάδεμα δέντρων, απορρίμματα από πάρκα, ακτές και ψυχαγωγικές περιοχές

Εγκαταστάσεις επεξεργασίας λυμάτων	Νερό, λύματα και απόβλητα βιομηχανικών διαδικασιών	
Α.Σ.Α.	Όλα τα παραπάνω	Όλα τα παραπάνω
Βιομηχανικά	Κατασκευαστικές, δυλιστήρια, χημικά εργοστάσια, ενεργειακά εργοστάσια, κατεδαφίσεις	Απορρίμματα από βιομηχανικές διαδικασίες, μη – βιομηχανικά απορρίμματα μαζί με τροφικά υπολείμματα, στάχτη, μπάζα, ειδικά απορρίμματα, επικίνδυνα απορρίμματα
Γεωργικά	Φάρμες, αγροτικές περιοχές, περιοχές με οπωροφόρα δέντρα, γαλακτοκομεία, μέρη πάχυνσης ζώων, κ.ά	Χαλασμένα τροφικά απορρίμματα, γεωργικά, επικίνδυνα απορρίμματα

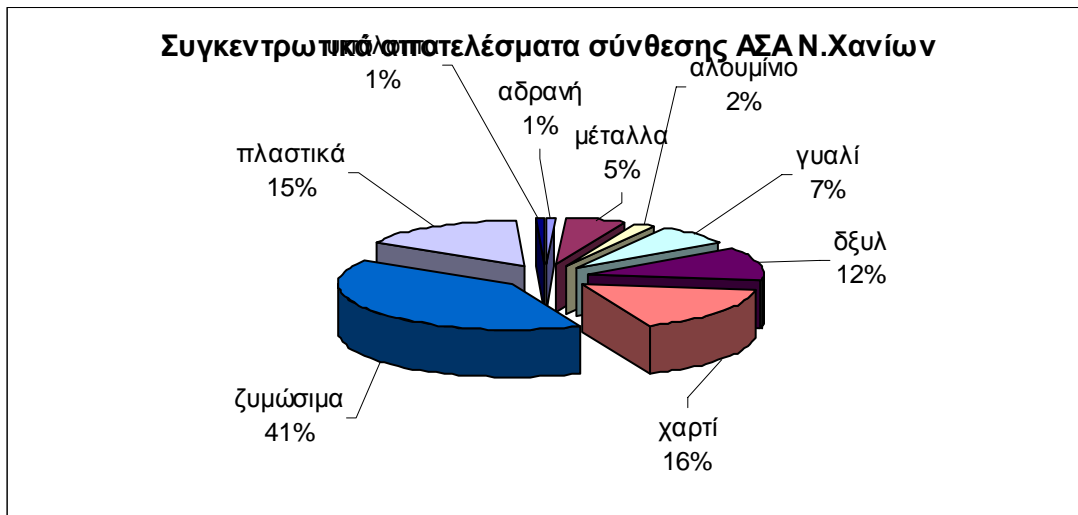
1.2. ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Τα Α.Σ.Α. είναι τα στερεά απόβλητα που παράγονται από τις δραστηριότητες των νοικοκυριών (οικιακά στερεά απορρίμματα), των εμπορικών δραστηριοτήτων (εμπορικά στερεά απορρίμματα), τον καθαρισμό δρόμων και άλλων κοινόχρηστων χώρων, καθώς και άλλα στερεά απόβλητα (από ιδρύματα, επιχειρήσεις, κλπ.) τα οποία μπορούν από τη φύση τους ή τη σύνθεσή τους να εξομοιωθούν με τα οικιακά στερεά απορρίμματα. Εξαίρεση αποτελούν τα απόβλητα εκσκαφών και οικοδομικών κατεδαφίσεων, οι ιλύες βιολογικών καθαρισμών, τα υπολείμματα της καύσης, όπως επίσης και τα κατεστραμμένα αυτοκίνητα και τα απόβλητα των νοσοκομείων, εφόσον δεν έχουν κοινά χαρακτηριστικά με τα οικιακά απορρίμματα. Σε γενικές γραμμές πάντως το τι είναι ή δεν είναι Α.Σ.Α. είναι θέμα ορισμού ή σύμβασης.

Τα οικιακά απορρίμματα παρουσιάζουν μεγάλη ανομοιογένεια ως προς τη σύστασή τους. Η ποιοτική ανάλυση αποσκοπεί στο να προσδιορίσει βασικές ποσοστιαίες κατηγορίες υλικών σε αυτά, προκειμένου να προσδιοριστούν πληροφορίες απαραίτητες για την κατάρτιση σχεδίων διαχείρισης, επεξεργασίας και αξιοποίησής τους. Η πιο συνηθισμένη κατηγοριοποίηση των απορριμμάτων, όπως προέκυψε από σειρά δειγματοληψιών και αναλύσεων, περιλαμβάνει τα εξής κλάσματα:

- § Ζυμώσιμα: Υπολείμματα κουζίνας και κήπου.
- § Χαρτί: Κάθε είδους χαρτιά και χαρτόνια που προέρχονται κυρίως από έντυπο υλικό και συσκευασίες προϊόντων.
- § Μέταλλα: Περιλαμβάνεται το σύνολο των μεταλλικών υλικών που απαντώνται στα απορρίμματα. Είναι δόκιμος ένας διαχωρισμός σε σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα (κυρίως λόγω της μαγνητικής ιδιότητας των πρώτων), με τα τελευταία να έχουν ως κυριότερο αντιπρόσωπο το αλουμίνιο. Σε ορισμένες αναλύσεις έχουν εξετασθεί ως ξεχωριστή υποκατηγορία και οι μπαταρίες λόγω της σχετικά υψηλότερης επικινδυνότητάς τους.
- § Γυαλί: Η διαχείριση αποβλήτου γυαλιού στη χώρα μας πάσχει κυρίως από την έλλειψη υαλουργιών, κυρίως σε περιοχές μακριά από την Αττική. Είναι δόκιμος ο διαχωρισμός σε λευκό, καφέ και πράσινο γυαλί, όσον αφορά την ανακύκλωση, καθώς η παραγωγή καφέ και λευκού γυαλιού απαιτεί υαλότριμα μόνο του ίδιου χρώματος.
- § Πλαστικό: Περιλαμβάνεται το σύνολο των πολυμερών απορριμμάτων. Η κατηγορία αυτή γίνεται διαρκώς μεγαλύτερη κατά τα τελευταία χρόνια και στη χώρα μας ως συνέπεια της αλλαγής των καταναλωτικών συνηθειών (στροφή σε συσκευασμένα προϊόντα, κ.λπ.). Χαρακτηριστικό της κατηγορίας αυτής είναι η έντονη ανομοιογένειά της, λόγω των πολλών χρησιμοποιούμενων πολυμερών (π.χ. PVC, PET, κ.λπ.).
- § Δέρμα, Ξύλο, Υφασμα, Λάστιχο: Χαρακτηρίζονται ως λοιπά καύσιμα (Δ.Ξ.Υ.Λ.).
- § Αδρανή: Στην κατηγορία αυτή ανήκουν χημικά ανενεργά υλικά που καταλήγουν στα οικιακά απορρίμματα, όπως πέτρες, χώματα κλπ.
- § Λοιπά: Εδώ ανήκουν τα υλικά που δεν μπορούν να κατανεμηθούν σε καμία από τις παραπάνω κατηγορίες [Γιδαράκος Ε., 2004].

Εικόνα 1.2: Σύνθεση των Α.Σ.Α του Ν.Χανίων για το έτος 2006. [Πηγή: Μύρκου Κ.,2006]



1.3. ΕΙΔΙΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Τα ειδικά απορρίμματα όπως φαίνεται και στην εικόνα 1.1 διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες :

- i. Επικίνδυνα απορρίμματα: Ως επικίνδυνο απόβλητο ορίζεται κάθε Σ.Α. ή συνδυασμός Σ.Α., τα οποία λόγω της ποιότητάς τους, της συγκέντρωσης των συστατικών τους ή/και των φυσικών, χημικών ή μεταδοτικών χαρακτηριστικών τους, έχουν την ιδιότητα να προκαλούν ασθένειες που μπορούν να οδηγήσουν έως και το θάνατο ή/και μολύνουν ανεπανόρθωτα το περιβάλλον (έδαφος, νερό και ατμόσφαιρα), με αποτέλεσμα την καταστροφή της χλωρίδας και της πανίδας.
- ii. Μη επικίνδυνα απορρίμματα: Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όλα τα ειδικά απόβλητα που δεν είναι επικίνδυνα.
- iii. Ιατρικά απορρίμματα: Είναι αυτά που διακρίνονται σε νοσοκομειακά, λοιπά ιατρικά και φαρμακευτικά απόβλητα.

Ο όρος «νοσοκομειακά απορρίμματα» αναφέρεται στα απόβλητα που προέρχονται (παράγονται) από κάθε οργανισμό ή υπηρεσία που ασχολείται με την υγεία των έμβιων όντων, όπως τα νοσοκομεία, τα ιατρικά κέντρα, τις κλινικές και τα ιατρικά και βιολογικά εργαστήρια. Η κατηγορία των ιατρικών απορριμμάτων είναι πιο γενική και περιλαμβάνει τα απόβλητα φαρμακευτικών βιομηχανιών και εκείνα που προέρχονται από την περίθαλψη των ασθενών εντός της οικία τους. Στα ιατρικά απόβλητα περιλαμβάνονται ανατομικά, παθολογικά, μολυσματικά, επικίνδυνα και άλλα μη επικίνδυνα απόβλητα. Η κοινή γνώμη εξαιτίας του διλήματος που προκάλεσε τις τελευταίες δεκαετίες η νόσος του AIDS και των υπολοίπων μεταδοτικών ασθενειών όπως η ηπατίτιδα Β, ανησυχεί διαρκώς και περισσότερο για τη διαχείριση των ιατρικών αποβλήτων. Για το λόγο αυτό είναι αναγκαία και επιτακτική η σωστή διαχείρισή τους, ώστε να προστατευθεί το περιβάλλον, η υγεία των πολιτών και η ποιότητα ζωής τους.

iv. Βιομηχανικά στερεά απορρίμματα: Περιλαμβάνει τις εξής επιμέρους κατηγορίες:

- Αδρανή απόβλητα κατασκευαστικών δραστηριοτήτων: Προέρχονται από δραστηριότητες όπως ανεγέρσεις οικοδομών, κατεδαφίσεις και εκσκαφές, τόσο στις πόλεις όσο και στην ύπαιθρο. Αποτελούνται κυρίως από αδρανή και ογκώδη υλικά, όπως χώμα, άμμος, χαλίκι, σκυρόδεμα, πέτρες και τούβλα, ξύλο, μέταλλα, γυαλί, πλαστικά, χαρτί και ύφασμα. Τα απόβλητα που παράγονται από την κατασκευή ή την καταστροφή ενός κτηρίου ή ακόμα και ενός δρόμου διαφέρουν όχι μόνο ανάλογα από τον τύπο κατασκευής, αλλά ανάλογα και με την τοποθεσία. Η ποσότητα των αδρανών αποβλήτων που παράγονται παρουσιάζει μια αυξητική τάση τα τελευταία έτη, η οποία είναι άμεσα συνδεδεμένη με την αυξημένη οικοδομική δραστηριότητα. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι παραγόμενες ποσότητες των αδρανών αποβλήτων είναι γενικά πολλαπλάσιες των οικιακών στη χώρα μας.
- Στερεά απόβλητα οχημάτων: Στην κατηγορία αυτή μπορούν να ενταχθούν τα ελαστικά, οι χρησιμοποιούμενοι καταλύτες, αλλά και τα ίδια τα οχήματα όταν παύσουν να χρησιμοποιούνται.
- Ελαστικά: Η διαχείριση των ελαστικών αποτελεί δισεπίλυτο πρόβλημα στη χώρα μας, εδώ και πολλά χρόνια. Ο μεγάλος όγκος τους – εξαιτίας του διαρκώς αυξανόμενου αριθμού αυτοκινήτων – και η επικινδυνότητά τους για τη δημόσια υγεία αποτελούν τα βασικότερα προβλήματα για τη διαχείρισή τους. Οι ποσότητες των ελαστικών που έχουν ολοκληρώσει τον κύκλο ζωής τους παρουσιάζουν

σημαντική αύξηση κατά τη διάρκεια της τελευταίας δεκαετίας στην Ελλάδα. Ειδικότερα, παρατηρείται ότι κατά τη δεκαετία 1987 – 1997 τα ελαστικά αυξήθηκαν κατά 70%. Αυτό οφείλεται όχι μόνο στην αύξηση των αυτοκινήτων που κυκλοφορούν, αλλά και στην απόσυρση μεγάλου αριθμού τους.

- Αυτοκίνητα: Το σύνολο των οχημάτων το 1997, στον Ελλαδικό χώρο, ανήλθε σε 3.280.000. Κατά το διάστημα 1988 – 1997 υπήρξε αύξηση των επιβατικών αυτοκινήτων της τάξης του 67%.
- Καταλύτες: Οι καταλύτες έχουν όριο ζωής περίπου 100.000 χιλιόμετρα. Οι εξαντλημένοι καταλύτες είναι τοξικοί και επικίνδυνοι για τη δημόσια υγεία και απαιτούν ειδική μεταχείριση. Ωστόσο, περιέχουν πολύτιμα μέταλλα (πλατίνα) και μπορούν να ενεργοποιηθούν ξανά με διάφορες μεθόδους. Η ενεργοποίησή τους μπορεί να γίνει από τα συνεργεία ή από τις παραγωγικές μονάδες (με μεγαλύτερο κόστος). Μετά από την επαν – εργοποίηση ο καταλύτης χάνει την ικανότητά του και πρέπει να ανακτηθούν τα πολύτιμα και ημί – πολύτιμα μέταλλα που περιέχει.
- Αγροτικά στερεά απορρίμματα: Εδώ περιλαμβάνονται τα απορρίμματα από κτηνοτροφικές και γεωργικές δραστηριότητες. Κτηνοτροφικά χαρακτηρίζονται τα απόβλητα που παράγονται από κτηνοτροφικές και πτηνοτροφικές μονάδες. Γεωργικά Σ.Α. θεωρούνται τα φυτικά υπολείμματα και παραπροϊόντα διαφόρων καλλιεργειών. Στην Ελλάδα υπάρχει ένα σημαντικό δυναμικό σε αγροτικά υπολείμματα τα οποία όμως αξιοποιούνται κυρίως ως τροφή ζώων ελεύθερας βοσκής ή διατίθενται στη γη για τη βελτίωση του εδάφους. Επίσης παρατηρείται συχνά η ελεύθερη καύση τους ή τελικά καταλήγουν σε χωματερές, καταλαμβάνοντας ωφέλιμο χώρο και προφανώς μένουν αναξιοποίητα.
- Κτηνοτροφικά απόβλητα: Περιλαμβάνει απόβλητα που παράγονται από μάντρες εκτροφής ζώων, από σφαγεία και από εργοστάσια παραγωγής κρέατος. Οι μεγαλύτερες ποσότητες των στερεών κτηνοτροφικών αποβλήτων αξιοποιούνται στη γεωργία ως βελτιωτικό εδάφους. Στις περιοχές με μεγάλη συγκέντρωση κτηνοτροφικών μονάδων υπάρχουν μεγάλες ποσότητες αποβλήτων που δεν αξιοποιούνται και δημιουργούν δυσοσμία, ρύπανση της ατμόσφαιρας και νιτρορύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων.
- Ιλείς: Κατά την επεξεργασία καθαρισμού των αποβλήτων, μαζί με την τελική απορροή, που πρέπει να διατεθεί κατάλληλα, παράγονται ταυτόχρονα και

παραπροϊόντα όπως: Εσχαρίσματα, άμμος, ξαφρίσματα και λάσπη από τις δεξαμενές καθίζησης. Από τα παραπροϊόντα το σημαντικότερο σε όγκο και δυσκολότερο σε χειρισμό και διάθεση είναι η λάσπη ή ιλύς. Η λάσπη είναι ένα παχύρρευστο υγρό που περιέχει 40 περίπου φορές περισσότερες στερεές ουσίες από τα αστικά λύματα. Μετά την επεξεργασία της συμπίκνωσης, της χώνευσης και της αφυδάτωσης, η λάσπη παίρνει μια σχετικά στερεή μορφή αν και διατηρεί αρκετή υγρασία (60%). Οι ιλείς παράγονται από τις εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού τόσο των αστικών όσο και των βιομηχανικών λυμάτων. Σημαντική παράμετρος για την περαιτέρω αξιοποίηση της λάσπης είναι η περιεκτικότητά της σε βαρέα μέταλλα και άλλους ρύπους, η οποία καθορίζεται από τη φύση των λυμάτων και το είδος της εγκατάστασης βιολογικού καθαρισμού.

- Στερεά βιομηχανικά απόβλητα: Πρόκειται για όλα τα Σ.Α. που παράγονται από βιομηχανικές δραστηριότητες, τόσο από την παραγωγική διαδικασία όσο και τα απορρίμματα που μοιάζουν με τα οικιακά. Στην Ελλάδα δραστηριοποιείται ένας σημαντικός αριθμός βιομηχανικών μονάδων, από την παραγωγική διαδικασία των οποίων προκύπτουν Σ.Α. που δεν είναι επικίνδυνα. Οι βασικότεροι βιομηχανικοί κλάδοι στην Ελλάδα που παράγουν μη επικίνδυνα απόβλητα είναι: Βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων, ποτών και χυμών, ελαιουργεία, βιομηχανίες παραγωγής πολτού και χαρτιού, μονάδες εκτύπωσης έντυπου υλικού, βιομηχανίες πρωτογενούς παραγωγής μετάλλων και πλαστικών, βιομηχανίες παραγωγής ανόργανων λιπασμάτων, βιομηχανίες παραγωγής προϊόντων ξυλείας, ατμοηλεκτρικοί σταθμοί. Η συνολική ποσότητα μη επικίνδυνων αποβλήτων που παρήχθησαν το 1988 από βιομηχανικές μονάδες ανέρχεται σε 4.486.000 τόνους, ενώ το 1997 η αντίστοιχη ποσότητα ανήλθε στους 3.617.000 τόνους. Η μείωση της παραγωγής κατά 19% αποδίδεται στην μείωση της παραγωγικής δυναμικότητας όπως και στην παύση λειτουργίας ορισμένων σημαντικών μονάδων.
- Επικίνδυνα απόβλητα: Τα επικίνδυνα απόβλητα προέρχονται από βιομηχανίες όπως βυρσοδεψία, μονάδες επιφανειακής επεξεργασίας μετάλλων, κλωστοϋφαντουργία, βαφεία - φινιριστήρια, μονάδες παραγωγής γεωργικών φαρμάκων, και συσσωρευτών μολύβδου. Στην κατηγορία των επικίνδυνων αποβλήτων εντάσσονται και τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (PCB's), τα οποία χρησιμοποιούνται ακόμη σε μεγάλο βαθμό ως διηλεκτρικά υγρά σε

μετασχηματιστές της Δ.Ε.Η.. Η συνολική ποσότητα για τα έτη 1988 και 1998 ανέρχεται σε 340.000 τόνους και σε 280.000 τόνους αντίστοιχα. Το 1998 υπήρχαν περίπου 20 μεγάλες βιομηχανίες και περισσότερες από 600 μεσαίες και μικρές μονάδες (βυρσοδεψία, μονάδες επιφανειακής επεξεργασίας μετάλλων, κλωστοϋφαντουργία, βαφεία-φινιριστήρια, μονάδες παραγωγής γεωργικών φαρμάκων, και συσσωρευτών μολύβδου) που παρήγαγαν τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα. Επίσης, εκτός από τους βιομηχανικούς κλάδους, επικίνδυνα απόβλητα παράγονται και από τα ναυπηγεία. Βασικά χαρακτηριστικά των επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων, είναι:

1. Αναφλεξιμότητα
2. Διαβρωτικότητα
3. Δραστικότητα
4. Τοξικότητα [Μανιός Θ., 2001].

1.4. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η διαχείριση των Α.Σ.Α. συνεπάγεται μετασχηματισμούς των χαρακτηριστικών τους (επεξεργασίες), πριν και μετά την προσωρινή εναπόθεσή τους σε σακούλες ή σε κοινόχρηστους κάδους για αποκομιδή. Κάθε σύστημα διαχείρισης Α.Σ.Α. είναι ένας συνδυασμός επεξεργασιών και αποσκοπεί στην εκμετάλλευση της χωρητικότητας του φυσικού περιβάλλοντος να απορροφήσει απόβλητα χωρίς υπέρβαση των κοινωνικά αποδεκτών ορίων για την ποιότητά του[Παναγιωτόπουλος Δ., 2002].

Οι βασικότερες επεξεργασίες είναι:

- § Ο διαχωρισμός στην πηγή: Η διαλογή στην πηγή παραγωγής Α.Σ.Α. επιτυγχάνει μείωση της ποσότητας που οδηγείται προς τελική διάθεση, με παράλληλη αξιοποίηση υλικών. Αποτελεί εναλλακτικό και συμπληρωματικό στάδιο της συνολικής διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων.
- § Η ανακύκλωση (ανάκτηση και αξιοποίηση υλικών): Κάθε διεργασία ανακύκλωσης αποτελεί μια τεχνική μετατροπής υλικών. Από ένα μίγμα απορριμμάτων είναι δυνατόν να ανακτηθούν ανακυκλώσιμα υλικά μέσα από διεργασίες διαχωρισμού και ταξινόμησης. Τα υλικά που ανακτώνται ονομάζονται δευτερογενείς πρώτες ύλες. Για το λόγο αυτό μια διεργασία ανακύκλωσης μπορεί να χαρακτηριστεί και ως διαδικασία παραγωγής νέων υλικών. Η παραγωγική αυτή διαδικασία αποτελείται από διαφορετικά στάδια τα οποία και αλληλοσυμπληρώνονται ώστε να αποτελέσουν τη βάση για την τροποποίηση των υπαρχόντων υλικών και την ανάκτηση νέων υλικών από αυτά.
- § Η βιολογική επεξεργασία (με ή χωρίς ανάκτηση compost και ενέργειας): Η λιπασματοποίηση είναι μια μέθοδος διαχείρισης όπου το οργανικό κλάσμα αποικοδομείται βιολογικά υπό ελεγχόμενες συνθήκες με αποτέλεσμα τη σταδιακή μετατροπή του σε ένα υλικό βιολογικά σταθερό (compost), το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βελτιωτικό του εδάφους. Μόνο τα βιολογικής προέλευσης υλικά (όπως ξύλο, χαρτί, υπολείμματα κηπουρικής κ.ά.) μπορούν να ανοικοδομηθούν βιολογικά. Επίσης η βιολογική αποικοδόμηση σε αυτή την περίπτωση είναι διαφορετική από αυτή που συμβαίνει ελεύθερα στη φύση.
- § Η θερμική επεξεργασία (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας): Σκοπός της μεθόδου αυτής είναι η μείωση του όγκου των Α.Σ.Α., η μετατροπή τους σε υλικά μη επιβλαβή για τη υγεία του ανθρώπου και η κατά το δυνατόν εκμετάλλευση της ενέργειας των απορριμμάτων ως θέρμανση, ατμό, ηλεκτρικό ρεύμα, ή καύσιμο υλικό.
- § Η εδαφική διάθεση (με ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας). Μέχρι σήμερα στην Ελλάδα ο κανόνας ήταν μόνο η ταφή. Περισσότερο από το 90% των συλλεγόμενων Α.Σ.Α. οδηγείται σε εδαφική διάθεση, το 8% ανακυκλώνεται στη μονάδα μηχανικού διαχωρισμού των Άνω Λιοσίων και μια μικρή ποσότητα, λιγότερο από 1% οδηγείται για λιπασματοποίηση. Ωστόσο, το 51% των Α.Σ.Α. από αυτά που οδηγούνται σε εδαφική

διάθεση, καταλήγουν σε χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης, είναι επομένως επιτακτική η ανάγκη εξάλειψης της ανεξέλεγκτης εναπόθεσης και η αύξηση της συμμετοχής σε Χ.Υ.Τ.Α. και σε άλλες μεθόδους αξιοποίησης των απορριμμάτων [Γιδαράκος Ε., 2004].

1.5. ΕΔΑΦΙΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ ΤΩΝ Α.Σ.Α.

Ανέκαθεν ο τελικός αποδέκτης των υπολειμμάτων της κατανάλωσης και των καταλοίπων της παραγωγικής διαδικασίας υπήρξε το περιβάλλον. Η ανεξέλεγκτη διάθεση των απορριμμάτων ήταν μια ιδανική λύση αφού η φύση είχε τη δυνατότητα να τα ανακυκλώνει. Σήμερα όμως η κατάσταση έχει μεταβληθεί, οι σύγχρονες κοινωνίες παραγνώρισαν το γεγονός ότι οι ποσότητες των απορριμμάτων και η ποιοτική τους σύσταση, έχουν ξεπεράσει τις ικανότητες αυτοκαθαρισμού της φύσης, με αποτέλεσμα την ανατροπή της οικολογικής ισορροπίας.

1.5.1. Τρόποι εδαφικής διάθεσης

Διακρίνονται οι παρακάτω τρόποι εδαφικής διάθεσης:

§ Ανεξέλεγκτη διάθεση:

- Διάθεση απορριμμάτων από μικρούς δήμους και κοινότητες σε συγκεκριμένους χώρους, χωρίς να λαμβάνεται κανένα μέτρο υγειονομικής ταφής
- Ανεξέλεγκτη καύση, χωρίς να λαμβάνεται κανένα μέτρο για τη μόλυνση του περιβάλλοντος και τους κινδύνους πυρκαγιών
- Διάθεση – απόρριψη από ιδιώτες κοντά σε χώρους υγειονομικής ταφής
- Διάθεση – απόρριψη βιομηχανικών αποβλήτων σε ανεξέλεγκτους χώρους
- Εγκατάλειψη απορριμμάτων από εκδρομείς

§ Ημιελεγχόμενη διάθεση:

- Βρίσκεται ποιοτικά μεταξύ ανεξέλεγκτης και ελεγχόμενης
- Δημιουργία κάποιου συγκεκριμένου χώρου διάθεσης, στον οποίο γίνεται μια επικάλυψη των απορριμμάτων και τηρούνται στοιχειώδη μέτρα ελέγχου
- Τα προβλήματα και οι κίνδυνοι που υπάρχουν στην ανεξέλεγκτη διάθεση εμφανίζονται και εδώ, αλλά με μικρότερη οξύτητα

- Ύπαρξη συνήθως καλής πρόθεσης εκ μέρους των αρμοδίων, η οποία όμως δεν είναι αρκετή για να λύσει το πρόβλημα
- Χαρακτηρίζονται ως «νόμιμοι» χώροι διάθεσης, γιατί συνήθως λειτουργούν υπό την εποπτεία της τοπικής αυτοδιοίκησης

§ Υγειονομική ταφή (ελεγχόμενη διάθεση): Η πλέον ικανοποιητική και εγκεκριμένη λύση διάθεσης των απορριμμάτων στη φύση, σύμφωνα με τις παγκόσμιες προδιαγραφές προστασίας της ανθρώπινης υγείας και του περιβάλλοντος, καθώς και με τη διεθνή νομοθεσία. Επιπλέον αποτελεί μια οικονομική λύση διάθεσης των απορριμμάτων. Η υγειονομική ταφή των απορριμμάτων συντελείται στους Χ.Υ.Τ.Α.

Στη βιβλιογραφία και στην καθημερινότητα οι ανεξέλεγκτοι και ημιελεγχόμενοι χώροι διάθεσης απορριμμάτων ονομάζονται κοινώς χωματερές ή σκουπιδότοποι. Αυτοί οι τρόποι βέβαια, σήμερα έχουν απαγορευτεί και γι' αυτό μάλιστα γίνονται προσπάθειες για τον έλεγχό τους που είναι και το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής καθώς το Μεσομύρι θεωρείται ότι είναι ένας χώρος στον οποίο υφίσταντο ημιελεγχόμενη διάθεση των απορριμμάτων [Μουσιόπουλος Μ., 2002].

1.5.2. Προβλήματα που προκύπτουν από την εδαφική διάθεση

Τα πιο σημαντικά προβλήματα που σχετίζονται με την απόθεση απορριμμάτων είναι η παραγωγή στραγγισμάτων (διασταλλαζόντων) και βιοαερίου.

§ Διασταλλάζοντα υγρά: Είναι υγρά που δημιουργούνται από την αποσύνθεση του οργανικού μέρους των απορριμμάτων και από τη διείσδυση στη μάζα τους των νερών της βροχής. Κατά την πορεία των υγρών μέσα από τη μάζα των απορριμμάτων διαλύονται και παρασύρονται διάφοροι ρύποι. Αν τα στραγγίσματα διαφύγουν στο περιβάλλον μπορούν να μολύνουν επιφανειακά και υπόγεια νερά. Οι ρυπαντές που απελευθερώνονται από τα απορρίμματα με διάφορες φυσικοχημικές και βιολογικές διαδικασίες περνούν μέσα στο νερό και το επιβαρύνουν με οργανικά και ανόργανα υλικά. Τα κυριότερα ρυπαντικά συστατικά των διασταλλαζόντων είναι: Ανόργανα κατιόντα όπως ασβέστιο (Ca^{+2}), μαγνήσιο (Mg^{+2}), νάτριο (Na^{+}), κάλιο (K^{+}), αμμώνιο (NH_4^{+}), σίδηρος (Fe^{+2}), μαγγάνιο (Mn^{+2}), ανόργανα ανιόντα όπως χλωριόντα (Cl^{-}), θειικά (SO_4^{-2}) και όξινα ανθρακικά (HCO_3^{-}), βαρέα μέταλλα όπως: Κάδμιο (Cd), ψευδάργυρος (Zn), μόλυβδος (Pb), χαλκός (Cu), νικέλιο (Ni) και κοβάλτιο (Co), οργανικά υλικά εκφρασμένα ως BOD και COD, ειδικά οργανικά υλικά (συνήθως περιεκτικότητας μικρότερης της 0,1 mg/l) όπως

αρωματικοί υδρογονάνθρακες, φαινόλες και χλωριωμένες αλειφατικές ενώσεις, διάφορα άλλα συστατικά όπως βορικά, θειούχα, αρσενικά και ελαιώδη (δευτερεύουσα σημασία), υδράργυρος και βάριο (δευτερεύουσα σημασία).

Για να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις των διασταλλαγμάτων στο περιβάλλον, αλλά και να προταθούν τρόποι επεξεργασίας τους, είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί και να μελετηθεί η ποιοτική τους σύσταση. Παρακάτω αναφέρονται οι σημαντικότεροι παράγοντες που επηρεάζουν τη σύσταση των διασταλλαγμάτων:

- Ηλικία χώρου διάθεσης: Αρχικά η αποικοδόμηση των οργανικών ουσιών γίνεται κάτω από αερόβιες συνθήκες. Οι συνθήκες όμως σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα μεταβάλλονται σε αναερόβιες, εξαιτίας της εξάντλησης του οξυγόνου. Το μεγαλύτερο μέρος των οργανικών ουσιών αποικοδομείται κάτω από αναερόβιες συνθήκες. Τα διασταλλάγματα που παράγονται από ένα νεαρό χώρο διάθεσης (2 ετών) χαρακτηρίζονται από μεγάλες συγκεντρώσεις οργανικών οξέων, αμμωνίας και συνολικών διαλυτών στερεών. Όσο η ηλικία του χώρου μεγαλώνει, το μεγαλύτερο μέρος των οργανικών ουσιών αποικοδομείται και επομένως το οργανικό μέρος των οργανικών ουσιών ελαττώνεται. Επίσης μειώνονται οι συγκεντρώσεις των ανόργανων ουσιών, με το χρόνο. Πιο σπουδαίος παράγοντας για την ποιοτική μελέτη των διασταλλαγμάτων είναι η μεταβολή της συγκέντρωσης των οργανικών ουσιών (εκφρασμένες ως BOD και ως COD) κατά το πέρασμα από την οξυγενή φάση στη μεθανογενή. Η οξυγενής φάση χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση οργανικών ουσιών, με τιμή λόγου BOD5/COD: 0,4 και χαμηλή τιμή pH, παρουσία μεθανίου και παραγωγή αερίου. Μετά το πέρασμα στη μεθανογενή φάση η συγκέντρωση του μεθανίου και η τιμή του pH είναι υψηλές αλλά το BOD5 και η τιμή του λόγου BOD5/COD ελαττώνεται κάτω από την τιμή 0,1 με αποτέλεσμα ασήμαντη βιοαποικοδόμηση του οργανικού φορτίου. Τα διασταλλάγματα τότε θεωρούνται σταθεροποιημένα.
- Ύψος χώρου διάθεσης: Αύξηση του ύψους χώρου διάθεσης ή αύξηση της πυκνότητας των απορριμμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την καθυστέρηση της βιοαποικοδόμησης, γιατί παρεμποδίζεται η διείσδυση του νερού στα απορρίμματα. Τα διασταλλάγματα έχουν μειωμένο ρυπαντικό φορτίο αλλά παράγονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Αύξηση όμως του ποσοστού υγρασίας των απορριμμάτων έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του ρυπαντικού

φορτίου. Με την αύξηση των βροχοπτώσεων επέρχεται μείωση του ρυπαντικού φορτίου λόγω της αραίωσης.

- Θερμοκρασία: Αύξηση της θερμοκρασίας επιταχύνει τη βιοαποικοδόμηση και επομένως την αύξηση του ρυπαντικού φορτίου (μεγαλύτερη τιμή BOD).
- Εκπομπή αερίων από το χώρο διάθεσης: Τα οργανικά οξέα προέρχονται από την αποικοδόμηση άλλων πιο σύνθετων οξέων. Τα οξέα αυτά εμπλέκονται σε παραπέρα αντιδράσεις παράγοντας αέρια ή αποπλύνονται από το χώρο διάθεσης αυξάνοντας έτσι το BOD₅ των διασταλλαγμάτων. Επομένως όσο αυξάνει η εκπομπή αερίων από το χώρο διάθεσης τόσο μειώνεται το οργανικό φορτίο των διασταλλαγμάτων.
- Προεπεξεργασία απορριμμάτων: Τα διασταλλάγματα που παράγονται από τεμαχισμένα απορρίμματα έχουν υψηλότερες τιμές BOD₅ και COD από τα διασταλλάζοντα που προέρχονται από τα ακατέργαστα απορρίμματα, επειδή αυξάνεται η επιφάνεια των απορριμμάτων με αποτέλεσμα τη γρήγορη βιοαποικοδόμηση.
- Είδος και ηλικία απορριμμάτων
- Κλιματολογικές συνθήκες
- Υδρογεωλογία εδάφους
- Τρόποι διάθεσης των απορριμμάτων

§ Βιοαέριο: Κατά την αποσύνθεση των οργανικών υλικών στο χώρο ταφής, απουσία οξυγόνου, εκλύονται διάφορα αέρια που συνολικά χαρακτηρίζονται ως βιοαέριο. Το βιοαέριο αποτελείται κυρίως από μονοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο σε ίσες περίπου αναλογίες, ενώ σε μικρότερες ποσότητες περιλαμβάνει αμμωνία, μονοξείδιο του άνθρακα, υδρογόνο, υδρόθειο, άζωτο και οξυγόνο. Η ανεξέλεγκτη παραγωγή βιοαερίου μπορεί να προκαλέσει εκρήξεις και πυρκαγιές, ενώ το μεθάνιο συνεισφέρει σημαντικά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Υπάρχει όμως η δυνατότητα να συλλεχθεί με κατάλληλα συστήματα για την παραγωγή ενέργειας από τα απορρίμματα. Επίσης η παραγωγή βιοαερίου σε χώρους διάθεσης απορριμμάτων δημιουργεί προβλήματα στην ανάκτηση του χώρου, τα οποία σχετίζονται με τις κατασκευές και την υπάρχουσα βλάστηση. Γενικά το βιοαέριο προκαλεί: Ασφυξία στα φυτά, πιθανές εκρήξεις, οσμές, επικίνδυνες εκπομπές και ρωγμές στο έδαφος [Μουσιόπουλος Μ., 2002].

1.5.3. Επιπτώσεις ανεξέλεγκτης και ημι – ελεγχόμενης διάθεσης

Η διατάραξη της ισορροπίας του οικοσυστήματος είναι αναπόφευκτη σε μια περιοχή που «φιλοξενεί» ένα χώρο διάθεσης απορριμμάτων και μάλιστα η διαταραχή αυτή επεκτείνεται σε μεγάλη έκταση γύρω από αυτόν.

Η διατάραξη της ισορροπίας καθορίζεται από τους εξής παράγοντες:

- § Μεταβολή του ανάγλυφου της περιοχής
- § Κάλυψη και απόκρυψη των φυσικών χαρακτηριστικών, όπως η βλάστηση και η διατάραξη του φυσικού αποστραγγιστικού δικτύου
- § Αισθητική υποβάθμιση του τοπίου

Οι πιο σημαντικές αρνητικές επιπτώσεις της διάθεσης των απορριμμάτων σε χωματερές είναι οι παρακάτω:

- § Μόλυνση των επιφανειακών και υπόγειων υδροφορέων (τα υγρά που προκύπτουν από τη διήθηση των αποβλήτων που βρίσκονται υπό αποσύνθεση, καταλήγουν σε βαθύτερα στρώματα του εδάφους και απειλούν τα μελλοντικά αποθέματα νερού)
- § Ρύπανση μεγάλων περιοχών, ακτών και θαλασσών
- § Ρύπανση ατμόσφαιρας από τυχόν καύση και δυσοσμίες των απορριμμάτων
- § Ανεξέλεγκτη δημιουργία και απελευθέρωση στην ατμόσφαιρα νοσηρών αερίων τα οποία συμβάλλουν στην αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη
- § Τίθεται σε κίνδυνο η δημόσια υγεία (μετάδοση ασθενειών)
- § Άμεσος κίνδυνος για τη χερσαία και τη θαλάσσια πανίδα πολλών περιοχών
- § Αισθητική υποβάθμιση του τοπίου
- § Η αποσύνθεση των οργανικών αποβλήτων μπορεί να διαρκέσει πολλές δεκαετίες
- § Υφίσταται αρνητικές επιδράσεις ο τουρισμός
- § Κίνδυνοι εκρήξεων
- § Πρόκληση πυρκαγιών (συχνά μέσα ή κοντά σε δασικές εκτάσεις) σε ποσοστό 10% περίπου

§ Οι χωματερές καταλαμβάνουν μεγάλες εκτάσεις, πολύτιμο χώρο που είναι αναγκαίος για τις κοινότητες [Μανιός Θ., 2001].

1.6. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με το Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., κατά την περίοδο του 1994, η κύρια πρακτική διαχείρισης των Α.Σ.Α. ήταν η ανεξέλεγκτη διάθεση, ενώ η υγειονομική ταφή ήταν περιορισμένη. Τα αστικά απορρίμματα απορρίπτονταν σε κάθε γωνιά της χώρας και μάλιστα σε μέρη εντελώς ακατάλληλα, όπως σε ακτές και ρέματα. Σε επίπεδο χώρας είχαν καταγραφεί 3.430 χώροι «ανεξέλεγκτης» απόρριψης οι οποίοι δέχονταν το 35% των οικιακών απορριμμάτων. Επίσης, υπήρχαν 1.420 εγκεκριμένοι χώροι που δέχονταν το 65% περίπου της συνολικής ποσότητας των παραγόμενων απορριμμάτων. Στην ουσία και αυτοί οι χώροι λειτουργούν ανεξέλεγκτα, αλλά με αδειοδότηση. Μάλιστα σε μια σχετική μελέτη του 1993, εξετάστηκαν 302 χώροι από τους 1.420 εγκεκριμένους και διαπιστώθηκε ότι το 81% δεν πληροί ούτε τους βασικούς και κρίσιμους όρους καταλληλότητας. Αυτός ο τρόπος διάθεσης των απορριμμάτων προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον και κατ' επέκταση μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για τη δημόσια υγεία. Σε πολλούς τέτοιους χώρους τα απορρίμματα καίγονταν συστηματικά σε μια προσπάθεια περιορισμού του όγκου τους, με σοβαρές επιπτώσεις στα γειτονικά δάση. Επιπλέον, δεν υπήρχε η παραμικρή πρόνοια για τη συγκέντρωση των διασταλλαγμάτων με αποτέλεσμα να κινδυνεύει ο υδροφόρος, στην περίπτωση που οι ποσότητες τους είναι μεγάλες.

Από το 1991 και μέχρι το 1997 έγιναν σημαντικά βήματα από την πολιτεία για τον έλεγχο της κατάστασης. Μάλιστα, το 1997 το 50,3% των απορριμμάτων οδηγούνταν σε Χ.Υ.Τ.Α. και το υπόλοιπο 49,7% σε χωματερές. Σημειώνεται βέβαια ότι υπάρχουν Χ.Υ.Τ.Α. που λειτουργούν ανεπαρκώς, κυρίως λόγω ελλειπών τεχνικής κατάρτισης του προσωπικού. Ωστόσο, το 72% των φορέων λειτουργίας των Χ.Υ.Τ.Α. δε δίνει στοιχεία για τις ποσότητες των παραγόμενων στραγγισμάτων και όσοι δίνουν είναι προφανές πως πρόκειται για εκτιμήσεις. Το ίδιο συμβαίνει και με το βιοαέριο, όπου το 50% των Χ.Υ.Τ.Α. δεν έχουν σύστημα διαχείρισής του.

Η ορθολογική διαχείριση των απορριμμάτων αποτελεί σήμερα μία από τις βασικές προτεραιότητες της εθνικής περιβαλλοντικής πολιτικής. Έχει ξεκινήσει, λοιπόν, μια μεγάλη προσπάθεια κλεισίματος και αποκατάστασης των παλιών χωματερών και δημιουργίας νέων Χ.Υ.Τ.Α., οι οποίοι θα πληρούν τις σύγχρονες προδιαγραφές [Γενειατάκης Μ., 2004].

1.7. ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΑ ΧΑΝΙΑ

Από το 1965 μέχρι και το έτος 2000 τα οικιακά απορρίμματα της ευρύτερης περιοχής του Δήμου Χανίων διετίθεντο ανεξέλεγκτα στη χαράδρα «Κουρουπητός» Ακρωτηρίου, όπου αυταναφλέγοντο με αποτέλεσμα να επιβαρύνεται η γύρω περιοχή λόγω διασποράς των αέριων ρύπων. Οι επιπτώσεις της ρύπανσης επιβεβαιώθηκαν και εργαστηριακά με μετρήσεις και αναλύσεις που έγιναν στην περιοχή και διαπιστώθηκε η ύπαρξη πολυκυκλικών υδρογονανθράκων, πολυχλωριωμένων διφαινυλίων, βαρέων μετάλλων και διοξινών στο έδαφος. Εξαιτίας μάλιστα της ανεξέλεγκτης λειτουργίας του Κουρουπητού, το Ευρωπαϊκό δικαστήριο καταδίκασε την Ελληνική Δημοκρατία τον Ιούλιο του 2000 στην καταβολή χρηματικής ποινής ύψους 20.000 € ημερησίως.

Η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων σε συνεργασία με τη Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Χανίων (Δ.Ε.ΔΙ.Σ.Α.) και την ΤΕΔΚ Ν. Χανίων για την αντιμετώπιση αυτού του μεγάλου προβλήματος, είχαν ήδη αποφασίσει από το 1999 σε συνεργασία με το ΥΠΕΧΩΔΕ την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου και σύγχρονου

Προγράμματος διαχείρισης των απορριμμάτων, η υλοποίηση του οποίου προέβλεπε πρώτον, την εγκατάσταση και λειτουργία ενός συγκροτήματος συμπίεσης, δεματοποίησης και αποθήκευσης των απορριμμάτων και δεύτερον, την εγκατάσταση και λειτουργία ενός Εργοστασίου Μηχανικής διαλογής και κομποστοποίησης και ενός Χώρου Υγειονομικής Ταφής των Υπολειμμάτων με σύγχρονες προδιαγραφές.

Ανάμεσα μάλιστα στους τρεις ανωτέρω φορείς υπογράφηκε Προγραμματική Σύμβαση ώστε οι ενέργειές τους να είναι κοινές και συντονισμένες. Έτσι, σε σύντομο χρονικό διάστημα εγκρίθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ η αναγκαία πίστωση για την προμήθεια του μηχανολογικού εξοπλισμού και διενεργήθηκε από τη Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων –τον Ιούλιο του 1999- διεθνής ανοικτός διαγωνισμός για την προμήθειά του και μισθώθηκε από την Διαδημοτική Επιχείρηση Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Χανίων (Δ.Ε.ΔΙ.Σ.Α.) οικοπεδική έκταση 50 περίπου στρεμμάτων στη θέση «Μεσομούρι» Ακρωτηρίου για την εγκατάσταση του συγκροτήματος συμπίεσης -δεματοποίησης και τη λειτουργία πλατείας για την αποθήκευση των δεματοποιημένων απορριμμάτων.

Η επιλογή της συγκεκριμένης οικοπεδικής έκτασης κρίθηκε κατάλληλη κυρίως γιατί η περιοχή αυτή που βρίσκεται στις παρυφές της χαράδρας του Κουρουπητού, ήταν ήδη υποβαθμισμένη από τη μακροχρόνια ανεξέλεγκτη λειτουργία του Κουρουπητού και λόγω της γειννιάσής της με τη θέση «Κορακιά», που είχε επιλεγεί ώστε να εξυπηρετείται η μεταφορά των δεματοποιημένων

απορριμμάτων στο νέο προγραμματιζόμενο Χώρο Υγειονομικής Ταφής της «Κορακιάς» κατά το μεταβατικό στάδιο, μέχρι δηλαδή την ολοκλήρωση και λειτουργία του Εργοστασίου Μηχανικής Διαλογής.

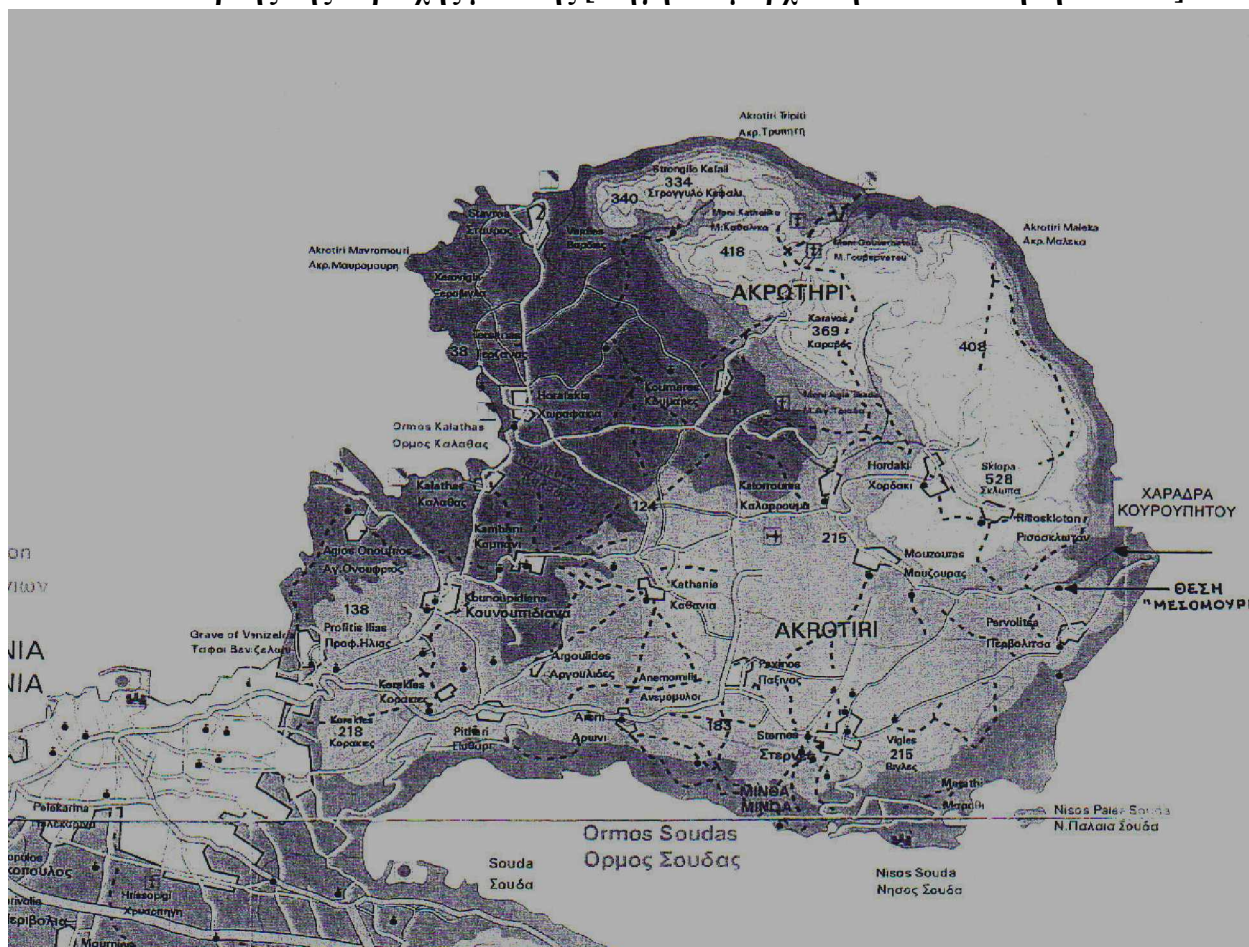
Πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ αρχικά η οικοπεδική έκταση στη θέση «Μεσομούρι» είχε μισθωθεί, στη συνέχεια με την 30-6-2000 Πράξη Νομοθετικού Περιεχομένου, απαλλοτριώθηκε και σήμερα η κυριότητά της ανήκει στην Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων.

Οι εργασίες ξεκίνησαν τον Οκτώβριο του 2000 και ολοκληρώθηκαν τον Φεβρουάριο του 2001, οπότε και διακόπηκε οριστικά η λειτουργία του Κουρουπητού. Από τότε το Συγκρότημα λειτουργεί ανελλιπώς μέχρι και σήμερα, συμπιέζοντας και δεματοποιώντας τα απορρίμματα της ευρύτερης περιοχής των Χανίων, τα οποία έως τον Ιανουάριο του 2003 εναποθηκεύοντο στην πλατεία που είχε διαμορφωθεί παραπλεύρως του Συγκροτήματος, ενώ από τότε μεταφέρονται δεματοποιημένα με κατάλληλα διαμορφωμένα φορτηγά οχήματα και διατίθενται στο νέο Χώρο Υγειονομικής Ταφής που λειτουργεί στη θέση «Κορακιά» Ακρωτηρίου. Ακόμη πρέπει να σημειωθεί ότι τα δεματοποιημένα απορρίμματα που είχαν εναποτεθεί στο «Μεσομούρι» πριν την έναρξη λειτουργίας του νέου ΧΥΤΑ στην «Κορακιά», μεταφέρθηκαν στο νέο ΧΥΤΑ όσα ήταν σε θέση να επαναφορτωθούν και να μεταφερθούν χωρίς πρόβλημα. Η ποσότητα αυτή εκτιμάται σε 4000 τόνους περίπου. Μετά τη διακοπή της εναποθήκευσης δεματοποιημένων απορριμμάτων στο «Μεσομούρι» και συγκεκριμένα κατά το Φεβρουάριο του 2003 ,πραγματοποιήθηκε επιφανειακή χωματοκάλυψη του μεγαλύτερου μέρους του απορριμματικού όγκου, ώστε να αποφευχθούν κατά το δυνατόν οι οχλήσεις στο περιβάλλον μέχρι την τελική αποκατάσταση του χώρου [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

Εικόνα 1.3: Δεματοποιημένα απορρίμματα της περιοχής μελέτης [Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων]



Εικόνα 1.4: Χάρτης της περιοχής μελέτης [Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων]



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ, ΜΕΣΟΜΟΥΡΙ

2.1. Η ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΣΗΣ

Το Συγκρότημα σχεδιάστηκε για να συμπίεζει και να δεματοποιεί τα οικιακά απορρίμματα των Δήμων Χανίων, Σούδας, Κεραμειών, Ελ. Βενιζέλου, Θερίσου, Νέας Κυδωνίας, Πλατανιά και Μουσούρων, που αποτελούν τη Διαχειριστική Ενότητα Ε΄ σύμφωνα με το εγκεκριμένο πλαίσιο Σχεδιασμού Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων Νομού Χανίων.

Η συνολική ποσότητα των απορριμμάτων της Διαχειριστικής αυτής Ενότητας, είχε εκτιμηθεί από τη Μελέτη του Σχεδίου Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων του Νομού Χανίων ότι θα ήταν 41.100 τόνοι ετησίως.

Ο χώρος εναπόθεσης των δεματοποιημένων απορριμμάτων σχεδιάστηκε για να δεχθεί τα δέματα από τη λειτουργία του Συγκροτήματος για το χρονικό διάστημα 18 μηνών, επειδή είχε εκτιμηθεί ότι ο χρόνος αυτός θα ήταν επαρκής για τη δημιουργία του νέου χώρου Υγειονομικής Ταφής στην «Κορακιά». Στην πράξη όμως υπήρξαν αποκλίσεις σε σχέση με τις αρχικές εκτιμήσεις, αφενός επειδή ο χώρος χρησιμοποιήθηκε για 23 μήνες και αφετέρου επειδή προσκόμιζαν απορρίμματα για δεματοποίηση και Δήμοι που δεν άνηκαν στην Διαχειριστική Ενότητα Ε [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

Το Συγκρότημα συμπίεσης και δεματοποίησης

Το Συγκρότημα αποτελείται από :

- Σύστημα υποδοχής και προσωρινής αποθήκευσης των απορριμμάτων
- Τμήμα συμπίεσης και δεματοποίησης των απορριμμάτων
- Τμήμα περιτύλιξης των δεματοποιημένων απορριμμάτων
- Συστήματα προστασίας περιβάλλοντος (για την αέρια ρύπανση, σωματίδια, οσμές, υγρά απόβλητα)
- Χώρος εναπόθεσης των δεματοποιημένων απορριμμάτων

Η δυναμικότητα του Συγκροτήματος ανταποκρίνεται σε φορτίο 100 τόνων οικιακών απορριμμάτων ημερησίως σε οκτάωρη λειτουργία και έχει τη δυνατότητα ταυτόχρονης υποδοχής δυο απορριμματοφόρων οχημάτων, ώστε με πλήρωση των συστημάτων υποδοχής να μπορεί να ανταποκρίνεται σε ωριαίο φορτίο αιχμής τουλάχιστον 40 τόνων.

Η εγκατάσταση είναι τελείως κλειστή ώστε να αποφεύγεται η ορατότητα και η διασπορά απορριμμάτων.

Η εγκατάσταση είναι πλήρως αυτοματοποιημένη όσον αφορά το χειρισμό και έλεγχο των μηχανημάτων και την αναγνώριση-διακίνηση των οχημάτων.

Όλα τα μηχανήματα και γενικά όλο το Συγκρότημα διαθέτουν εξελιγμένα συστήματα ασφάλειας και προστασίας των εργαζομένων [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

Εικόνα 2.1: Σταθμός υποδοχής και τροφοδοσίας των απορριμμάτων [Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων]



Εικόνα 2.2: Μηχανή συμπίεσης των απορριμμάτων (πρέσα) [Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων]



Εικόνα 2.3: Σύστημα παραλαβής δεματοποιημένων απορριμμάτων[Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων]



2.2. ΧΩΡΟΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η συνολική επιφάνεια που διαμορφώθηκε για την εναπόθεση των δεματοποιημένων απορριμμάτων ήταν συνολικά 16 στρέμματα και είχε δυο επίπεδα. Διαστρώθηκε εξ' ολοκλήρου με αργιλικό υλικό, πάχους 20 έως 30 cm και εγκαταστάθηκε σε αυτήν κατάλληλο δίκτυο πυρόσβεσης καθώς και περίφραξη. Στην αρχή είχαν διαμορφωθεί εσωτερικοί διάδρομοι καθώς και περιφερειακός δρόμος, οι οποίοι λόγω της επιμήκυνσης του χρόνου εναπόθεσης κατά 4 μήνες περίπου, καλύφθηκαν με δεματοποιημένα απορρίμματα.

Η εναπόθεση στο χώρο αυτό σταμάτησε τον Ιανουάριο του 2003 και στη συνέχεια χωματοκαλύφθηκε με σκοπό την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων στο περιβάλλον μέχρι την τελική αποκατάστασή του [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

Εικόνα 2.4: Απεικόνιση της περιοχής και των δεματοποιημένων απορριμμάτων [Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων]



Εικόνα 2.5: Απεικόνιση της περιοχής [Πηγή: Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων]



2.3. ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΤΟΥ ΑΚΡΩΤΗΡΙΟΥ ΧΑΝΙΩΝ

Η σημερινή γεωμορφολογική εικόνα που παρουσιάζει το Ακρωτήριο Χανίων οφείλεται σε διάφορα γεωλογικά φαινόμενα, κυρίως όμως στην έντονη επίδραση των τεκτονικών γεγονότων που έλαβαν χώρα κατά τη χρονική περίοδο του Μειόκαινου έως σήμερα. Από τη δράση των τεκτονικών αυτών γεγονότων διαμορφώθηκαν οι μακρομορφολογικοί χαρακτήρες της περιοχής ενώ η λεπτομερέστερη μορφολογική της υφή έχει διαμορφωθεί από τις διαδικασίες της διάβρωσης και της αποσάθρωσης των πετρωμάτων της.

Αποτέλεσμα των γεωλογικών αυτών διαδικασιών είναι η διαμόρφωση της σημερινής γεωμορφολογικής δομής του Ακρωτηρίου που χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφίες και αντιθέσεις. Στην μικρή συγκριτικά έκτασή του αναπτύσσονται τόσο η ορεινή όσο και η χαμηλή ζώνη που παρουσιάζονται με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η ορεινή ζώνη χαρακτηρίζεται από έναν εκτεταμένο ορεινό όγκο που αναπτύσσεται με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ, καταλαμβάνοντας το βορειοανατολικό τμήμα του Ακρωτηρίου.

Δομείται εξ ολοκλήρου από **ανθρακικά** πετρώματα και παρουσιάζεται με πολυάριθμες βουνοκορφές υψομέτρων συνήθως 350-420 μέτρα με υψηλότερη τη «Σκλόκα» που με υψόμετρο 529 μέτρα δεσπόζει στο ανατολικό τμήμα. Ο ορεινός όγκος διασχίζεται κατά θέσεις από μικρά φαράγγια και ρέματα που έχουν δημιουργηθεί από το συνδυασμό ρηξιγενούς τεκτονικής και γρήγορων ανυψωτικών κινήσεων που επιτάχυναν τη διαδικασία της διάβρωσης. Το ανάγλυφο χαρακτηρίζεται από εξαιρετική τραχύτητα και παντού επικρατεί η εικόνα του ορεινού βραχώδους τοπίου με τα πολύμορφα πρηνή που χαρακτηρίζονται από ισχυρές κλίσεις και με τις πολυάριθμες καρστικές δομές που έχουν σχηματίσει ποικίλου μεγέθους και μορφής έγκοιλα, σπήλαια, δολίνες, δακτυλογλυφές κ.α.

- Μέσω μεταπτωτικών ρηγμάτων διευθύνσεων κυρίως ΒΔ-ΝΑ, ο ορεινός όγκος μεταβαίνει στη χαμηλή ζώνη υψομέτρων 0-220 μέτρα περίπου, που καταλαμβάνει το δυτικό και νοτιοδυτικό τμήμα του Ακρωτηρίου που δομείται κυρίως από μαργαϊκούς ασβεστόλιθους, μάργες και αλλουβιακούς σχηματισμούς. Στο κεντρικό τμήμα δεσπόζει το τεκτονικό βύθισμα του Ακρωτηρίου που αναπτύσσεται με υψόμετρα 110-150 μέτρα περίπου. Η μορφολογία της χαμηλής ζώνης παρουσιάζεται σε γενικές γραμμές αρκετά ομαλή και το ανάγλυφό της χαρακτηρίζεται γενικά ήπιο δημιουργώντας έτσι ισχυρή αντίθεση με αυτό της ορεινής ζώνης. Εξάιρεση αποτελούν οι λόφοι υψομέτρων έως 220 μέτρα περίπου, που αναπτύσσονται στη νότια περιοχή του Ακρωτηρίου και που κατά τις θέσεις χαρακτηρίζονται από έντονες μορφολογικές κλίσεις.
- Η παραθαλάσσια ζώνη αναπτύσσεται περιμετρικά του Ακρωτηρίου και παρουσιάζεται με εξαιρετικές ποικιλομορφίες. Στο βόρειο-βορειοανατολικό τμήμα του ο ορεινός όγκος βυθίζεται κυριολεκτικά στη θάλασσα του Κρητικού πελάγους διαμορφώνοντας έτσι ισχυρών κλίσεων απότομες βραχώδεις ακτές. Αντίθετα στο βορειοδυτικό και νοτιοανατολικό τμήμα του Ακρωτηρίου, δημιουργούνται μικροί κόλποι και παραλίες κατάλληλες για χρήση αναψυχής και τουρισμού, όπως οι περιοχές του Σταυρού, Καλαθά, Μαράθι κ.α.[Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

Γεωμορφολογικές συνθήκες στην περιοχή του έργου

Η θέση «Μεσομούρι» βρίσκεται στον μυχό των απολήξεων της χαράδρας του Κουρουπητού, στο ανατολικό άκρο του Ακρωτηρίου Χανίων, σε ευθεία απόσταση 15 χλμ. ανατολικά από την πόλη των Χανίων και 3,5 χλμ. ανατολικά από τον οικισμό Μουζουρά.

2.4. ΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΚΑΙ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η γεωλογική δομή σε σειρά όμοια με αυτής της στρωματογραφικής διάταξης, δηλαδή από τα κατώτερα προς τα ανώτερα μέλη είναι:

1. Ενότητα Πλακωδών Ασβεστόλιθων. Αποτελεί μια από τις πλέον γνωστές γεωλογικές ενότητες της Κρήτης που ανήκει στα κατώτερα καλύμματα και δομεί μεγάλο μέρος των Λευκών Ορέων. Στην περιοχή μελέτης αποτελεί τη βαθύτερη εμφανιζόμενη ενότητα και συνιστά το γεωλογικό υπόβαθρο της ευρύτερης περιοχής του Ακρωτηρίου.

Αποκαλύπτεται με τη μορφή τεκτονικού παράθυρου, με μικρές σχετικά εμφανίσεις στην περιοχή της Σκλόκας και σε αυτήν ανατολικά του χωριού Χωρδάκι.

Η εν λόγω ενότητα εμφανίζεται στην περιοχή ενδιαφέροντος με τη χαρακτηριστική λεπτοστρωματώδη έως μεσοστρωματώδη ανάπτυξη, τεφρόμαυρων ισχυρά ανακρυσταλλωμένων ασβεστόλιθων, που έχουν μεταμορφωθεί σε συνθήκες υψηλής πίεσης και χαμηλής θερμοκρασίας και παρουσιάζονται κυριολεκτικά με τη μορφή μαρμάρων. Παρουσιάζουν δε ένα χαρακτηριστικό αποχωρισμό σε «πλάκες», πάχους 10-30 cm ή και παραπάνω, από όπου και πήραν την ονομασία τους, ενώ προς τους ανώτερους ορίζοντες οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι εξελίσσονται σε παχυστρωματώδεις.

Κατά θέσεις και σε πολύ περιορισμένη σχετικά κλίμακα παρατηρούνται οι γνωστές για την ενότητα υπόλευκες πυριτολιθικές παρεμβολές που παρουσιάζονται με την μορφή φακών και βολβών.

Οι πλακώδεις ασβεστόλιθοι στην περιοχή μελέτης, αναπτύσσονται με μικρές σχετικά γωνίες κλίσεις των στρωσιγενών επιπέδων (100-300) και με επικρατέστερες διευθύνσεις νοτιοδυτικές.

Οι γεωλογικοί σχηματισμοί που περιγράψαμε, χαρακτηρίζονται από τη σταθερή και ομοιόμορφη λιθοφασική τους εξέλιξη, αποτελώντας πελαγικά ιζήματα που σχηματίστηκαν σε ήρεμο περιβάλλον, μεγάλου βάθους κατά τη χρονική περίοδο του Ιουρασικού και νεότερα (Φυτρολάκης, 1980).

2. Ενότητα Τρυπαλίου. Πάνω στην ενότητα των Πλακωδών Ασβεστόλιθων μέσω κυρίως τεκτονικών επαφών εμφανίζεται η ανθρακική ενότητα του Τρυπαλίου που αναπτύσσεται και στην μεγαλύτερη έκταση της περιοχής μελέτης, με τα γνωστά σε όλους γκριζότεφρα και βραχώδη πετρώματά της, που χαρακτηρίζονται από το έντονο τραχύ τους ανάγλυφο και από τις πολυάριθμες καρστικές δομές.

Τα ανθρακικά πετρώματα της ενότητας αυτής δομούν όλο το βόρειο και βορειοανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης και συγκεκριμένα την ορεινή μάζα από την περιοχή της Αγίας Τριάδας προς την ορεινή περιοχή Χωρδάκι – Μουζουρά – Σκλόκα, μέχρι και την ανατολική περιοχή του κάμπου (τεκτονικό βύθισμα) Ακρωτηρίου (Αεροδρόμιο, Κουμαρές-Κουρουπητός), όπου μέσω τεκτονικής επαφής συνδέονται πλέον με τους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους του νεογενούς.

Στην περιοχή του Κουρουπητού η ενότητα Τρυπαλίου παρουσιάζεται με κυμαινόμενα πάχη γεγονός που οφείλεται στον επωθητικό της χαρακτήρα. Αποτελείται από μια σειρά ανθρακικών πετρωμάτων ηλικίας Ιουρασικής και νεότερης, που έχουν υποστεί ισχυρή τεκτονική καταπόνηση, με αποτέλεσμα τον έντονο κατακερματισμό τους και την ανασυγκόλλησή τους σε διάφορα στάδια.

Αναλυτικότερα στη σύστασή τους μετέχουν οι ακόλουθοι σχηματισμοί:

-Κατώτερα στρωματογραφικά τμήματα: Λεπτοπλακώδεις έως στρωματώδεις υπόλευκοι, λευκότεφροι και σκοτεινότεφροι ανακρυσταλλωμένοι ασβεστόλιθοι και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι, που κατά θέσεις μοιάζουν με τους Πλακώδεις Ασβεστόλιθους, με τη διαφορά ότι δεν φέρουν πυριτόλιθους (Παυλάκης Κ., 1990).

-Μεσαία και ανώτερα στρωματογραφικά τμήματα: Λευκότεφροι έως τεφροί ασβεστόλιθοι και δολομιτικοί ασβεστόλιθοι που παρουσιάζονται ανακρυσταλλωμένοι και βιτουμενούχοι και ανθρακικά κροκαλολατυποπαγή που παρουσιάζονται σε μαζώδη ανάπτυξη και χαρακτηρίζουν την εν λόγω ενότητα (Παυλάκης Κ., 1990).

Τα πετρώματα της ενότητας Τρυπαλίου και ειδικότερα οι ανώτεροι ορίζοντες παρουσιάζουν ισχυρά φαινόμενα καρστικοποίησης.

3.Νεότερα ιζήματα Νεογενούς. Πάνω στους προορογενετικούς σχηματισμούς που ήδη περιγράψαμε επικάθηνται με στρωματογραφική ασυμφωνία ή συνδέονται με τεκτονικές επαφές, τα νεότερα ιζήματα του Νεογενούς που αναπτύσσονται στο νότιο τμήμα της περιοχής του Ακρωτηρίου, με χαρακτηριστικές εμφανίσεις στις περιοχές Στέρνες, Περβολίτσα και Μαράθι. Ανάλογα με τα λιθοφασικά τους χαρακτηριστικά τα κατατάσσουμε στα ακόλουθα μέλη που περιγράφουμε με σειρά όμοια της στρωματογραφικής τους διάταξης από τα κατώτερα στα ανώτερα μέλη:

-Ασβεστομαργαϊκή σειρά: Πρόκειται για σχηματισμό ηλικίας Άνω Μειόκαινου έως Κάτω Πλειόκαινου, που αποτελείται κυρίως από συμπαγείς λευκοκίτρινους έως λευκόφαιους, υφαλογενείς και βιοκλαστικούς μαργαϊκούς ασβεστόλιθους και ασβεστολιθικές ψαμιτομάργες. Παρουσιάζονται με χαρακτηριστική παχυστρωματώδη ανάπτυξη, με μικρές γωνίες κλίσεων των στρωσιγενών τους επιπέδων που έχουν διευθύνσεις βορειοανατολικές-ανατολικές.

-Μαργαϊκή σειρά: Η σειρά αυτή αποτελείται σχεδόν στο σύνολό της από Πλειοκαινής ηλικίας άσπρες-κιτρινωπές παχυστρωματώδεις και μαζώδεις μάργες που στους ανώτερους ορίζοντες μεταπίπτουν σε λευκοκίτρινες ψαμιτομάργες.

4. Πρόσφατες αποθέσεις Τεταρτογενούς. Επιφανειακά, κατά θέσεις, εμφανίζεται ο αλλουβιακός μανδύας που αποτελείται από καστανέρυθρες αργίλους, ερυθρογενή και διάσπαρτες ασβεστολιθικές λατύπες. Δημιουργήθηκε από τα προϊόντα διάβρωσης των ανθρακικών πετρωμάτων και αναπτύσσεται με μικρά πάχη που κυμαίνονται από λίγα εκατοστά έως λίγα μέτρα[Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

Υδροπερατότητα γεωλογικών σχηματισμών της περιοχής

Η υδρολιθολογική συμπεριφορά των σχηματισμών της περιοχής ,προσδιορίζεται ως εξής:

- Οι ανθρακικοί σχηματισμοί της ενότητας Τρυπαλίου που δομούν την περιοχή και αποτελούν και το υπόβαθρό της, είναι υδροπερατοί σχηματισμοί και επισημαίνουμε ότι:
 - Η διαπερατότητα είναι μικρότερη στα κατώτερα στρωματογραφικά τμήματα, που αποτελούνται από ισχυρά ανακρυσταλλωμένους λεπτοπλακώδεις έως μεσοστρωματώδεις ασβεστόλιθους και δεν παρουσιάζουν έντονη τεκτονική. Αντίθετα, είναι πολύ μεγαλύτερη στα ανώτερα στρωματογραφικά τμήματα που αποτελούνται από παχυστρωματώδεις έως

μαζώδεις ασβεστόλιθους, δολομιτικούς ασβεστόλιθους και ανθρακικά κροκαλολατυποπαγή, που είναι έντονα τεκτονισμένοι.

- Ο σημαντικότερος παράγοντας που διαμορφώνει τη διαπερατότητα των πετρωμάτων της ενότητας του Τρυπαλίου, είναι το δευτερογενές τους πορώδες που ελέγχεται από τη ρηξιγενή τους τεκτονική και συγκεκριμένα από τη γεωμετρία, την πυκνότητα, το εύρος ανοίγματος των κενών χώρων που σχηματίζονται μεταξύ των τεκτονικών ασυνεχειών, καθώς και από το υλικό πληρώσεώς τους (Παυλάκης Π. 1989).

- Από μελέτες που έχουν γίνει σε ανάλογους σχηματισμούς της ευρύτερης περιοχής των Λευκών Ορέων, προκύπτει ότι τα ανθρακικά πετρώματα της ενότητας Τρυπαλίου επειδή είναι έντονα καρστικοποιημένα και ρηγματωμένα, παρουσιάζουν πολύ μεγάλο συντελεστή διαπερατότητας.

- Οι αλλουβιακές αποθέσεις που συναντώνται σποραδικά στην περιοχή και αποτελούνται από αργίλους, ερυθρογενή και διάσπαρτες λατύπες, παρουσιάζουν πολύ μικρή περατότητα, γεγονός που οφείλεται στην περιεκτικότητά τους σε άργιλο. Θεωρητικά οι σχηματισμοί αυτοί είναι υδατοστεγείς.
- Οι ζώνες των ρηγμάτων που στην ευρύτερη περιοχή του Κουρουπητού είναι ιδιαίτερα εμφανείς, με βάση μελέτες που έχουν γίνει στην περιοχή της Κρήτης (Παυλάκης 1989, 1994), διαπιστώθηκε ότι λειτουργούν είτε ως υπόγεια διαφράγματα στην κίνηση του νερού (ειδικά αυτές που αναπτύσσονται με διευθύνσεις Α-Δ), είτε ως υπόγειοι αγωγοί νερού (ειδικότερα αυτές που αναπτύσσονται με διευθύνσεις Β-Ν) [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

Υδρογεωλογικές συνθήκες της ευρύτερης περιοχής

Η ευρύτερη περιοχή του έργου και γενικότερα το Ακρωτήρι Χανίων δομείται, όπως αναφέρθηκε, κατά το μεγαλύτερο τμήμα του από τα ανθρακικά πετρώματα της ενότητας του Τρυπαλίου και από τους μαργαϊκούς ασβεστόλιθους του Νεογενούς. Τα πετρώματα αυτά παρουσιάζονται έντονα καρστικοποιημένα και τεκτονισμένα, οπότε συνθέτουν ένα υδροπερατό καρστικό σύστημα που έρχεται σε άμεση επαφή με τη θάλασσα.

Τα νερά των βροχών που πέφτουν στην περιοχή, κατά το μεγαλύτερο τμήμα τους, κατεισδύουν στα ανθρακικά πετρώματα από τα οποία δομείται και στη συνέχεια εκφορτίζονται στη θάλασσα.

Λόγω του έντονου τεκτονισμού και της καρστικοποίησης των ανθρακικών αυτών πετρωμάτων, η στάθμη του ελεύθερου υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα που διαμορφώνεται είναι, στην μεν παράκτια περιοχή στη στάθμη της θάλασσας, προχωρώντας δε προς την κεντρική περιοχή του Ακρωτηρίου ανέρχεται λίγα μέτρα.

- Με βάση όλα τα παραπάνω αξιολογείται ότι στην περιοχή του έργου που αναπτύσσεται μεταξύ των υψομέτρων +90 μέτρα έως +100 μέτρα, ο τυχόν υπόγειος υδροφορέας, ο οποίος λόγω ποιότητας και ποσότητας είναι μη αξιοποιήσιμος, συνδέεται άμεσα με τη θάλασσα [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

2.5. ΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η γεωμορφολογική δομή της ευρύτερης περιοχής του έργου, όπως αυτή παρουσιάζεται σήμερα με τα ημιορεινά συγκροτήματα, τις απότομες βραχώδεις ακτές, τις έντονες χαραδρώσεις και τις τεκτονικές λεκάνες, οφείλεται σε διάφορα γεωλογικά φαινόμενα, κυρίως όμως στην επίδραση της Αλπικής και της Νεοτεκτονικής τεκτονικής που συνέβαλλαν στην εκδήλωση των ποικίλων παραμορφωτικών φάσεων που εκφράζονται στα πετρώματα με την μορφή της πτυχογόνου και της ρηξιγενούς τεκτονικής.

Η πτυχογόνος τεκτονική εκδηλώνεται με τη μορφή ποικίλων πτυχών που εμφανίζονται κυρίως στους στρωματώδεις σχηματισμούς της ενότητας των Πλακωδών ασβεστόλιθων.

Η ρηξιγενής τεκτονική είναι ιδιαίτερα έκδηλη στην περιοχή και εκδηλώνεται με πλήθος τεκτονικών ασυνεχειών που αντιπροσωπεύονται από πλήθος ρηγμάτων, ρηγματώσεων και διακλάσεων που λόγω του συμπαγούς χαρακτήρα των ανθρακικών πετρωμάτων, δημιουργούν χαρακτηριστικές και εμφανείς θραυστιγενείς επιφάνειες.

Οι ρηξιγενείς ζώνες της περιοχής του Κουρουπητού ακολουθούν τρεις κύριες διευθύνσεις: ΒΔ-ΝΑ, ΒΑ-ΝΔ, και Α-Δ. Οι κυριότερες τεκτονικές ασυνέχειες της περιοχής είναι:

- Οι μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ, που οριοθετούν τη δυτική πλευρά του ορεινού όγκου του Ακρωτηρίου και αντιπροσωπεύονται από δυο μεγάλα ρήγματα, που έχουν δημιουργήσει κατά μήκος τους τα δυο χαρακτηριστικά ορεινά επίπεδα. Το ένα αναπτύσσεται κατά μήκος αυτής της διεύθυνσης στο ύψος της περιοχής Χωρδακίου. Σε

θέση ανατολικά του Χωρδακίου στο ύψος του δρόμου, παρουσιάζονται χαρακτηριστικοί καθρέπτες με μυλωνιτιοποιημένο υλικό. Το δεύτερο αναπτύσσεται με την ίδια διεύθυνση, παράλληλα και χαμηλότερα στο ύψος της περιοχής Μουζουρά και έχει συμβάλει στη δημιουργία του τεκτονικού βυθίσματος του Ακρωτηρίου, που εκτείνεται νοτιοδυτικά.

- Οι ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης ΒΔ-ΝΑ, που οριοθετούν το ανατολικό τμήμα της ορεινής μάζας του Ακρωτηρίου και έχουν συμβάλει στη δημιουργία των απόκρημνων βραχωδών ακτών που παρουσιάζουν χαρακτηριστικά πρηνή με ισχυρές κλίσεις.
- Οι ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης ΒΑ-ΝΔ, που οριοθετούν το νότιο τμήμα της ορεινής μάζας του Ακρωτηρίου και έχουν συμβάλει στη δημιουργία του τεκτονικού βυθίσματος που εκτείνεται νοτιότερα.
- Οι ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης ομοίως ΒΑ-ΝΔ, που διασχίζει την καρδιά του ορεινού όγκου και παρουσιάζει στην περιοχή ανατολικά του Καλόρουμα χαρακτηριστικούς καθρέπτες με διεύθυνση της επιφάνειας κλίσης 325° ΒΔ/25°.
- Οι ρηξιγενείς ζώνες διεύθυνσης ομοίως ΒΑ-ΝΔ, που διασχίζει το νότιο τμήμα της περιοχής μελέτης (Μαράθι –Περβολίτσα) και φέρνει σε τεκτονική επαφή τα ανθρακικά πετρώματα της ενότητας του Τρυπαλίου με τα νεότερα ιζήματα του Νεογενούς.
- Οι διακλάσεις που κατακερματίζουν τα ανθρακικά πετρώματα και παρουσιάζονται με πυκνά δίκτυα ποικίλων διευθύνσεων με επικρατέστερες διευθύνσεις ανάλογες των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών. Σε ισχυρών κλίσεων πρηνή που διατρέχονται από διακλάσεις με ομόρροπες με αυτά επιφάνειες, επικρατούν συνθήκες αστάθειας με αποτέλεσμα να δημιουργούνται καταπτώσεις μικρών ή μεγάλων τεμαχίων βράχων από τις αποκολλήσεις των κερματισμένων πετρωμάτων [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

Επισημαίνεται ότι από τις ρηξιγενείς ζώνες της ευρύτερης περιοχής του Ακρωτηρίου ορισμένες πιθανόν είναι ενεργές, γεγονός όμως που προσδιορίζεται μόνον από την εκπόνηση ειδικής νεοτεκτονικής μελέτης.

Σήμερα η περιοχή βρίσκεται υπό την επίδραση ευστατικών και τεκτονικών κινήσεων που προκαλούν κυρίως ανυψωτικές μετατοπίσεις [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

2.6. ΣΕΙΣΜΙΚΟΤΗΤΑ

Η ευρύτερη περιοχή της Κρήτης χαρακτηρίζεται από έντονη ρηξιγενή τεκτονική που είναι άμεσα συνδεδεμένη με σεισμική δραστηριότητα. Το γεγονός αυτό οφείλεται κυρίως στην ενεργό τεκτονική του χώρου αυτού που χαρακτηρίζεται από δυο σημαντικές μεγάλες γεωλογικές διαδικασίες:

Η μια σχετίζεται με τη γνωστή αμφιθεατρική υποβύθιση της Αφρικανικής πλάκας κάτω από την Ευρασιατική που συντελείται με ρυθμό 1,5 cm τον χρόνο και λαμβάνει χώρα κατά μήκος της ελληνικής τάφρου που διέρχεται νότια της Κρήτης. Η δεύτερη σχετίζεται με τη μετακίνηση της πλάκας της Ανατολίας που συντελείται κατά μήκος του μεγάλου ομώνυμου ρήγματος προς την περιοχή του Αιγαίου με ρυθμό 2,5 cm τον χρόνο. Αποτέλεσμα αυτών είναι ότι στην περιοχή του νότιου Αιγαίου η σχετική μετακίνηση των πλακών αναπτύσσεται με ρυθμό πέρα των 4 cm το χρόνο, γεγονός που έχει σαν άμεσο επακόλουθο την ανάπτυξη του ορογενούς της Κρήτης και ενός ισχυρού πεδίου τάσεων στην ευρύτερη περιοχή που προκαλεί σεισμούς μικρού και μεγάλου βάθους.

Η Κρήτη κατά τη διάρκεια των παραπάνω σύγχρονων τεκτονικών κινήσεων δεν συμπεριφέρεται σαν μια συμπαγής και άκαμπτη μάζα, αλλά σαν ένα σύστημα τεκτονικών τεμαχών που χωρίζονται από μεγάλα ρήγματα. Κάθε τέμαχος αποκτά διαφορετικά μεγέθη κίνησης. Η μέγιστη τιμή ανύψωσης παρατηρήθηκε σε νότιες ακτές της δυτικής Κρήτης και ανέρχεται σε 7,8 μέτρα. Υπολογίζεται ότι η μέση ετήσια ανύψωση στη Δυτική Κρήτη ανέρχεται σε 4,5 mm.

Με βάση την εργασία «Σεισμοτεκτονικός χάρτης της Κρήτης» (Δρακόπουλος κ.α. 1983) και εργασίες του κ.Β. Παπαζάχου (1980,1996) σχετικές με τη σεισμική δραστηριότητα της Κρήτης Επισημαίνονται τα ακόλουθα:

- Στην περιοχή της Κρήτης και τον ευρύτερο θαλάσσιο χώρο δυο κατηγορίες σεισμών λαμβάνουν χώρα. Οι σεισμοί ενδιάμεσου βάθους (βάθος εστίας μεγαλύτερο των 60 χλμ και μικρότερο των 180 χλμ) που τοποθετούνται στο θαλάσσιο χώρο βόρεια του νησιού και οι επιφανειακοί σεισμοί (βάθος εστίας μικρότερο των 60 χλμ) που τα επίκεντρά τους τοποθετούνται πάνω στο νησί ή στο νότιο γειτονικό θαλάσσιο χώρο.

- Οι μεγάλες ρηξιγενείς ζώνες που έχουν επισημανθεί τόσο στον ηπειρωτικό όσο και στον θαλάσσιο χώρο δυτικά-βορειοδυτικά και νότια του νησιού είναι σεισμικά ενεργές.
- Τα περισσότερα επίκεντρα των επιφανειακών σεισμών βρίσκονται στη θαλάσσια περιοχή νότια της Νήσου, όπου κυριαρχούν οι μεγάλες τεκτονικές τάφροι.
- Ο μεγαλύτερος σεισμός του αιώνα μας που έγινε το 1903 στα Κύθηρα, βορειοδυτικά και σε μικρή απόσταση από την Κρήτη, είχε μέγεθος 8,0 βαθμών της κλίμακας Richter, με αποτέλεσμα να έχει επιδράσει αποφασιστικά στην κατανομή του σεισμικού κινδύνου από άποψη μέγιστου μεγέθους στην περιοχή της Δυτικής Κρήτης.
- Συμπερασματικά καταλήγουμε ότι με βάσει όλα τα παραπάνω στοιχεία που παρουσιάστηκαν, η περιοχή του έργου όπως και η ευρύτερη περιοχή της Κρήτης ανήκει σε μια ιδιαίτερη ευπαθή σεισμική ζώνη με υψηλό σεισμικό κίνδυνο.
- Με βάση τα στοιχεία από την εργασία «Σεισμοτεκτονικός χάρτης της Κρήτης» (Δρακόπουλος κ.α. 1983), προκύπτει ότι:
 - Αναμενόμενη μέγιστη τιμή μεγέθους σεισμού για την περιοχή μας είναι 7,2 βαθμοί της κλίμακας Richter, με πιθανότητα 70% να μη σημειωθούν μεγαλύτερες τιμές στα επόμενα 100 χρόνια.
 - Αναμενόμενη μέγιστη σεισμική επιτάχυνση για την περιοχή μας με πιθανότητα 90% να μη σημειωθούν μεγαλύτερες τιμές τα επόμενα 50 χρόνια είναι 60-80 cm/sec².
 - Μέγιστη σεισμική ένταση που παρατηρήθηκε τη χρονική περίοδο 1900-1981, στην περιοχή μας ήταν 6-7 βαθμοί της κλίμακας Mercalli [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

2.7. ΚΑΡΣΤΙΚΑ ΦΑΙΝΟΜΕΝΑ

Η ευρύτερη περιοχή του έργου δομείται από ανθρακικά πετρώματα με έκδηλη ρηξιγενή τεκτονική, με αποτέλεσμα να παρουσιάζει έντονα φαινόμενα καρστικής διάβρωσης που αντιπροσωπεύονται από ποικίλες καρστικές μορφές. Όπως είναι γνωστό η καρστικοποίηση οφείλεται στη χημική διεργασία που αναπτύσσεται κατά τη σταδιακή χημική διάλυση των ανθρακικών κυρίως πετρωμάτων από το νερό και έχει σαν αποτέλεσμα τη διάβρωσή τους και τη δημιουργία διάφορων χαρακτηριστικών μορφών τόσο επιφανειακά όσο και υπόγεια.

Αντιπροσωπευτικές καρστικές μορφές είναι οι δολίνες, οι πόλγες, τα ποικίλου μεγέθους έγκοιλα, τα σπήλαια, οι καταβόθρες, τα δαιδαλώδη υπόγεια καρστικά δίκτυα κλπ. Η ρηξιγενής τεκτονική μιας περιοχής, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην όλη διαδικασία της καρστικοποίησης. Η κίνηση του νερού και κατ'επέκταση η διάλυση των ανθρακικών πετρωμάτων συνδέεται άμεσα με επιφάνειες ρηγμάτων, διακλάσεων, σχιστότητας και γενικά ποικίλης φύσεως και μεγέθους τεκτονικών ασυνεχειών, που υποβοηθούν την ταχύτερη ανάπτυξη της καρστικής διαβρώσεως. Η ανάπτυξη της καρστικοποίησης συνδέεται άμεσα με τις επιφάνειες τεκτονικών ασυνεχειών ιδιαίτερα στα προορογενετικά ανθρακικά πετρώματα της ενότητας του Τρυπαλίου που παρουσιάζουν ισχυρή ρηξιγενή τεκτονική και με επιφάνειες στρώσεων ιδιαίτερα στους νεογενείς μαργαϊκούς ασβεστόλιθους. Οι αντιπροσωπευτικότερες καρστικές μορφές που συναντάμε είναι:

- Καρστικό ανάγλυφο που αναπτύσσεται σε όλη την έκταση των ανθρακικών πετρωμάτων και χαρακτηρίζεται από τραχείς επιφάνειες διάσπαρτες από μικροεγκοιλώδεις οπές που ακολουθούν τις διευρύνσεις των ρηγματώσεων και διακλάσεων.
- Πολυάριθμες δολίνες ποικίλου μεγέθους και βάθους που αναπτύσσονται διάσπαρτες σε όλη την έκταση του τεκτονικού βυθίσματος του Ακρωτηρίου, που διαμορφώνεται κατάντη των μεγάλων ρηξιγενών ζωνών. Συνήθως καλύπτονται από ερυθρά αργιλικά υλικά που προέρχονται από τη διάβρωση των μητρικών τους πετρωμάτων και που κατά θέσεις αποκτούν πάχος πέραν των 5 μέτρων.
- Καρστικά έγκοιλα που αναπτύσσονται κατά μήκος των επιφανειών των μικρών ή μεγάλων τεκτονικών ασυνεχειών και παρουσιάζονται με μεγάλη ποικιλία μορφών. Οι πιο συνηθισμένες είναι οι κατακόρυφες κοιλότητες ενώ μεμονωμένα συναντάμε και μεγαλύτερα σπηλαιώδη έγκοιλα.

- Φαράγγια. Πρόκειται για μεμονωμένες εικόνες μικρών φαραγγιών που αναπτύσσονται στο ανατολικό τμήμα της περιοχής μελέτης του Ακρωτηρίου προς τη θάλασσα. Αυτά έχουν σχηματιστεί λόγω των ταχέων ανυψωτικών κινήσεων που επικράτησαν στην περιοχή κατά τη διάρκεια των νεότερων γεωλογικών χρόνων και που προκάλεσαν την ταχεία διάβρωση του εδάφους κατά προτίμηση σε ζώνες τεκτονικών ασυνεχειών.

Ειδικότερα, στην περιοχή του Κουρουπητού η διάβρωση του εδάφους, λόγω της φύσης των γεωλογικών της σχηματισμών που αποτελούνται αποκλειστικά από τα ανθρακικά πετρώματα της ενότητας του Τρυπαλίου, αναπτύσσεται με τη μορφή της καρστικοποίησης των ανθρακικών της πετρωμάτων, που όπως αναφέρθηκε οφείλεται στη σταδιακή χημική τους διάλυση από το νερό [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

2.8. ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ – ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Ο χώρος που διαμορφώθηκε για την εναπόθεση των δεματοποιημένων απορριμμάτων έχει επιφάνεια συνολικού εμβαδού 16 περίπου στρεμμάτων σε δύο επίπεδα που κατά τις εργασίες διαμόρφωσής του, διαστρώθηκε με χώμα αργιλικής σύστασης το οποίο συμπίεστηκε με κατάλληλο μηχάνημα προκειμένου να αποφευχθεί κατά το δυνατόν η κατείσδυση στραγγισμάτων στο υπέδαφος. Το γεγονός όμως ότι ο χώρος χρησιμοποιήθηκε 23 μήνες αντί 18 όπως είχε σχεδιαστεί, δημιούργησε έντονο πρόβλημα επάρκειας, με αποτέλεσμα να καλυφθούν κατ' ανάγκη τόσο ο περιμετρικός, όσο και οι εσωτερικοί διάδρομοι. Έτσι παρά τον αρχικό σχεδιασμό, ολόκληρη η έκταση της πλατείας μέχρι και την εξωτερική περίφραξη καλύφθηκε με δεματοποιημένα απορρίμματα. Μετά την ολοκλήρωση και της πέμπτης στρώσης δεμάτων, η πάνω επιφάνεια χωματοκαλύφθηκε προκειμένου να αυξηθεί η ευστάθεια του απορριμματικού όγκου και επί της νέας επιφάνειας τοποθετήθηκαν άλλες πέντε στρώσεις δέματα. Το Φεβρουάριο του 2003, μετά τη διακοπή εναπόθεσης νέων δεματοποιημένων απορριμμάτων στο «Μεσομούρι», τόσο η άνω επιφάνεια των δεμάτων, όσο και τα πρανή, χωματοκαλύφθηκαν προκειμένου να μειωθούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον μέχρι την τελική αποκατάσταση του χώρου. Μορφολογικά, ο απορριμματικός όγκος όπως είναι σήμερα προσομοιάζει με κόλouro **κωνοειδές ύψους 9** περίπου μέτρων και επιφάνειες άνω και κάτω βάσης 13 και 16 στρέμματα αντίστοιχα.

- Τα κυριότερα προβλήματα που παρουσιάζει ο προς αποκατάσταση χώρος και πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά το σχεδιασμό της αποκατάστασης είναι τα ακόλουθα:
 1. Η μη ύπαρξη περιφερειακού δρόμου. Ο απορριμματικός όγκος καλύπτει το σύνολο της πλατείας εναπόθεσης, φτάνοντας μέχρι και την περίφραξη. Σε ορισμένα σημεία, η περίφραξη υπό το βάρος των δεμάτων έχει υποχωρήσει, με αποτέλεσμα ορισμένα δέματα να καταλήξουν εκτός της πλατείας. Το γεγονός αυτό, δυσχεραίνει την κατασκευή περιμετρικής τάφρου συλλογής των ομβρίων, αλλά και τις εργασίες στεγανοποίησης και τελικής κάλυψης.
 2. Το ακανόνιστο περιμετρικά σχήμα του απορριμματικού πρανούς. Το γεγονός αυτό, δεδομένου ότι είναι δυσχερές η εξομάλυνσή του, εξαιτίας της απότομης κλίσης του (σε πολλά σημεία περίπου 1/1), δυσχεραίνει τις εργασίες τοποθέτησης των υλικών στεγάνωσης.
 3. Η μεγάλη – λόγω της υψηλής συμπίεσης των απορριμμάτων – ποσότητα ζυμώσεων οργανικών υλικών σε σχέση με την έκταση του χώρου. Το γεγονός αυτό, επιβάλει ιδιαίτερα προσεκτικό σχεδιασμό στα έργα απαγωγής, άντλησης και καύσης του βιοαερίου που θα παράγεται.
 4. Τέλος, πρέπει να αξιολογηθούν και να αντιμετωπιστούν τα συνήθη προβλήματα που υπάρχουν στους προς αποκατάσταση χώρους υγειονομικής ταφής, όπως είναι οι καθιζήσεις του χώρου, η προσέλκυση τρωκτικών και άλλων ζώων, η αισθητική της αποκατάστασης κ.α [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 : ΒΙΟΑΕΡΙΟ

3.1. Σύσταση βιοαερίου

Ένας χώρος απόθεσης στερεών απορριμμάτων μπορεί να γίνει αντιληπτός σαν ένας βιοχημικός αντιδραστήρας. Τα υλικά που αποθηκεύονται στο χώρο περιλαμβάνουν μερικά οργανικά υλικά και άλλα ανόργανα. Τα οργανικά είναι αυτά που αποδομούνται σταδιακά μέσα στο χώρο. Η βιοαποδόμηση οφείλεται σε συνδυασμό φυσικών, χημικών και βιολογικών διεργασιών και παράγει στερεά, υγρά και αέρια προϊόντα (βιοαέριο). Τα στερεά απορρίμματα και το νερό είναι οι σημαντικότερες μεταβλητές εισόδου ενώ το βιοαέριο και τα διασταλλάγματα, οι κύριες μεταβλητές εξόδου του συστήματος.

Τα βασικά αέρια που δημιουργούνται σε έναν Χ.Υ.Τ.Α περιλαμβάνουν: Αμμωνία (NH_3), διοξείδιο του άνθρακα (CO_2), μονοξείδιο του άνθρακα (CO), υδρογόνο (H_2), υδρόθειο (H_2S), μεθάνιο (CH_4), άζωτο (N_2) και οξυγόνο (O_2). Μια τυπική επί της εκατό κατανομή και χαρακτηριστικά των αερίων που δημιουργούνται σε ένα Χ.Υ.Τ.Α φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

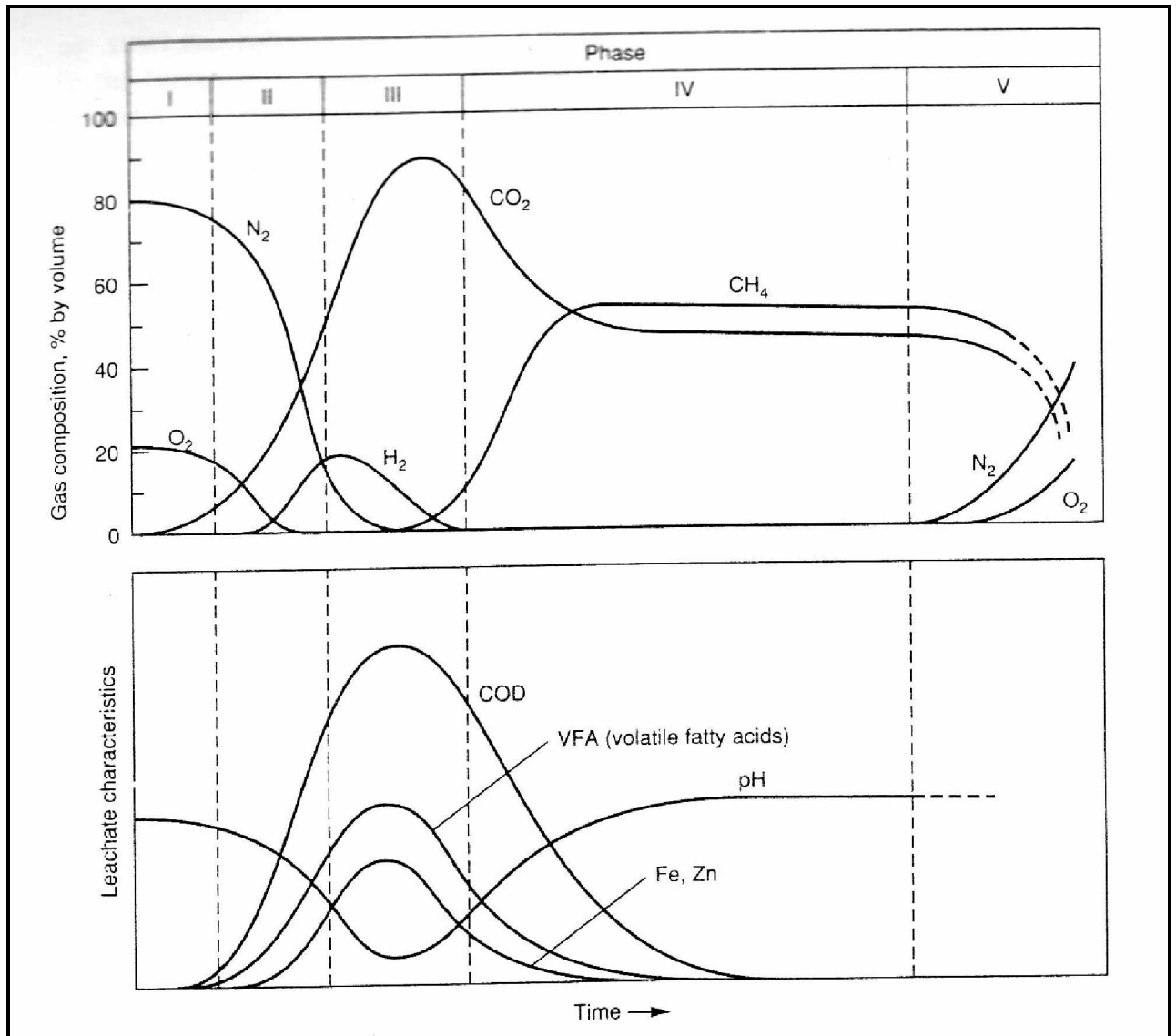
Πίνακας 3.1 : Τυπική κατανομή και χαρακτηριστικά βιοαερίου[Πηγή: Μουσιόπουλος Μ.,2002]

Συστατικό	% ξηρού όγκου	Χαρακτηριστικά
Μεθάνιο (CH ₄)	45-60	Το μεθάνιο είναι ένα φυσικό αέριο. Είναι άχρωμο και άοσμο. Οι ΧΥΤΑ είναι η μεγαλύτερη πηγή ανθρώπινης παραγωγής μεθανίου.
Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂)	40-60	Το διοξείδιο του άνθρακα βρίσκεται φυσικά στην ατμόσφαιρα σε μικρές συγκεντρώσεις (0,03%). Είναι άχρωμο, άοσμο και λίγο όξινο.
Άζωτο (N ₂)	2-5	Το άζωτο αποτελεί περίπου το 79% της ατμόσφαιρας. Είναι άχρωμο, άοσμο και άγευστο.
Οξυγόνο (O ₂)	0,1-1	Το οξυγόνο αποτελεί περίπου το 21% της ατμόσφαιρας. Είναι άχρωμο, άγευστο και άοσμο.
Αμμωνία (NH ₃)	0,1-1	Η αμμωνία είναι άχρωμο αέριο με έντονη οσμή.
Σουλφίδια	0-1	Σουλφίδια (όπως υδρόθειο, μερκαπτάνες κ.ά.) είναι φυσικά αέρια που δίνουν στο βιοαέριο την οσμή του χαλασμένου αυγού. Τα σουλφίδια μπορούν να προκαλέσουν δυσάρεστες οσμές ακόμα και σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις.
Υδρογόνο (H ₂)	0-0,2	Το υδρογόνο είναι ένα άοσμο και άχρωμο αέριο.
Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)	0-0.2	Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι άοσμο και άχρωμο αέριο.
Ιχνοαέρια (NMOCs)	0.01-0.6	Τα NMOCs είναι οργανικά μίγματα (όπως μίγματα που περιέχουν άνθρακα). (Το μεθάνιο είναι ένα οργανικό μίγμα αλλά δεν λαμβάνεται ως NMOCs). Τα NMOCs μπορεί να βρεθούν φυσικά ή να σχηματιστούν από συνθετικές χημικές διαδικασίες.

3.2. Βιολογική παραγωγή βιοαερίου

Η βιοδιάσπαση των οργανικών υλικών ενός Χ.Υ.Τ.Α και η παραγωγή αερίων θεωρείται ότι συμβαίνει σε πέντε, λίγο πολύ, διαδοχικές φάσεις, όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.1.

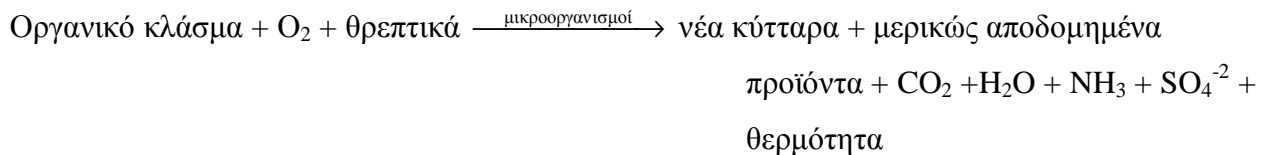
Εικόνα 3.1 - Μεταβολή της συγκέντρωσης των βασικότερων συστατικών του βιοαερίου και των διασταλλαγμάτων, με το χρόνο [Πηγή: Tchobanoglous, Theissen G. H., and Vigil S.A., 1993]



Φάση 1 : Αρχική προσαρμογή (αερόβια φάση). Στην φάση αυτή η οργανική ύλη υφίσταται αερόβια αποδόμηση. Το οξυγόνο προέρχεται από τη μικρή σχετικά ποσότητα παγιδευμένου αέρα στη μάζα των απορριμμάτων. Αερόβια βακτήρια (βακτήρια που ζουν μόνο παρουσία οξυγόνου) καταναλώνουν οξυγόνο καθώς αποδομούν υδρογονάνθρακες, πρωτεΐνες και λιπίδια που περιέχονται στο οργανικό κλάσμα των απορριμμάτων. Το βασικότερο προϊόν αυτής της

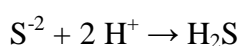
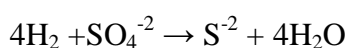
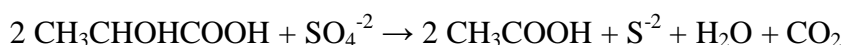
διαδικασίας είναι το διοξείδιο του άνθρακα. Η βασική πηγή μικροοργανισμών, που είναι υπεύθυνοι για την αποσύνθεση των απορριμμάτων, είναι το χώμα που χρησιμοποιείται για την ενδιάμεση κάλυψη και η ιλύς βιολογικού καθαρισμού, που πιθανόν να έχει διατεθεί μαζί με τα στερεά απορρίμματα.

Η παρακάτω εξίσωση περιγράφει τον αερόβιο μετασχηματισμό του οργανικού υλικού των στερεών απορριμμάτων:



Ο βαθμός της αποσύνθεσης των απορριμμάτων και ο χρόνος στον οποίο πραγματοποιείται, εξαρτάται από τη φύση τους, την περιεχόμενη υγρασία, τα διαθέσιμα θρεπτικά και άλλους περιβαλλοντικούς παράγοντες. Σε ελεγχόμενες συνθήκες η αερόβια μετατροπή του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων πραγματοποιείται σε 4 με 6 εβδομάδες. Στην πράξη η διάρκεια αυτής της φάσης κυμαίνεται από μερικές μέρες έως κάποιες εβδομάδες. Τα μερικώς αποδομημένα προϊόντα συνήθως περιέχουν υψηλά ποσοστά λιγνίνης, η οποία δύσκολα μετατρέπεται βιολογικά σε σχετικά μικρό χρονικό διάστημα. Η λιγνίνη συνήθως βρίσκεται στο χαρτί, είναι το οργανικό πολυμερές που κρατά ενωμένες τις κυτταρικές ίνες στα δέντρα και στα φυτά.

Φάση 2 : Μεταβατική φάση. Στη φάση αυτή, το οξυγόνο εξαντλείται και αρχίζουν να αναπτύσσονται αναερόβιες συνθήκες. Καθώς επικρατούν αναερόβιες συνθήκες, τα νιτρικά και τα θειικά ιόντα, που μπορούν να δράσουν σα δέκτες ηλεκτρονίων (Πίνακας 3.2) στις βιολογικές αντιδράσεις μετατροπής, συχνά ανάγονται σε αέριο άζωτο και υδρόθειο, όπως φαίνεται στις παρακάτω εξισώσεις:

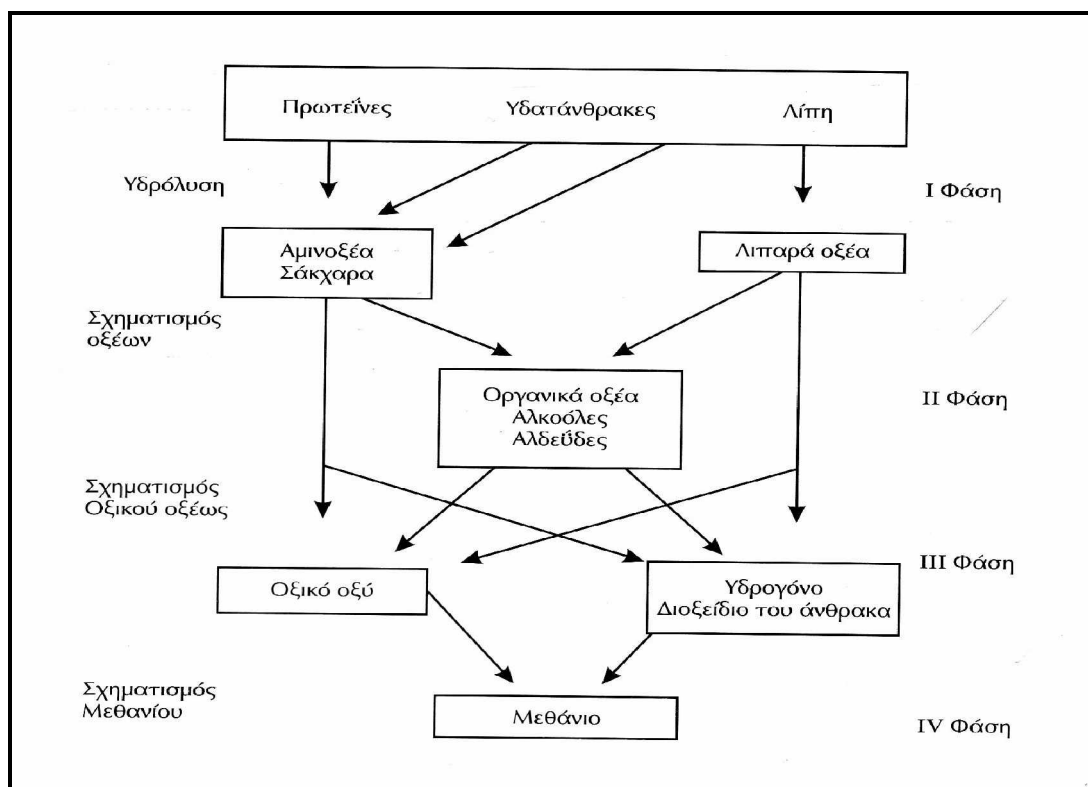


Πίνακας 3.2 : Τυπικοί δέκτες ηλεκτρονίων στις βιολογικές αντιδράσεις [Πηγή : Γιδαράκος Ε.,2004]

Περιβάλλον	Δέκτες ηλεκτρονίων	Διαδικασία
Αερόβιο	Οξυγόνο, O_2	Αερόβιος μεταβολισμός
Αναερόβιο	Νιτρική ρίζα, NO_3^-	Αποαζωτοποίηση
	Θεική ρίζα, SO_4^{2-}	Μείωση Θεικών
	Διοξείδιο του άνθρακα, CO_2	Μεθανογένεση

Το απαιτούμενο δυναμικό οξειδοαναγωγής για αυτές τις αντιδράσεις είναι -50 έως -100 mV, ενώ για την παραγωγή μεθανίου απαιτείται δυναμικό οξειδοαναγωγής -150 έως -300 mV. Καθώς μειώνεται η ελάττωση του δυναμικού οξειδοαναγωγής, οι μικροοργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για τη μετατροπή του οργανικού υλικού των απορριμμάτων σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα ξεκινούν την διαδικασία των τριών σταδίων (Εικόνα 3.2), με την μετατροπή του σύνθετου οργανικού υλικού σε οργανικά οξέα και άλλα ενδιάμεσα προϊόντα, όπως περιγράφεται στη φάση 3. Επίσης το pH των στραγγισμάτων ελαττώνεται, λόγω της έντονης παρουσίας CO_2 [Tchobanoglous, G.H. Theissen and S.A. Vigil. ,1993].

Εικόνα 3.2 - Μονοπάτια που οδηγούν στην παραγωγή μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα από την αναερόβια ζύμωση του οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ [Πηγή:Σκορδύλης Α.,2001]



Η διάρκεια αυτής της φάσης κυμαίνεται από 1 έως 6 μήνες.

Φάση 3 : Όξινη φάση. Στη φάση 3, την όξινη φάση, η μικροβιακή δράση που ξεκινά στη φάση 2 επισπεύδεται με την παραγωγή σημαντικών ποσοτήτων οργανικών οξέων και μικρότερων ποσοτήτων αερίου υδρογόνου. Στο πρώτο στάδιο συμβαίνει μετατροπή, με την ενζυμική μεσολάβηση (υδρόλυση), των μιγμάτων με μεγάλα μοριακά βάρη (π.χ. λιπίδια, πολυσακχαρίδια, πρωτεΐνες και νουκλεϊκά οξέα) σε μίγματα με μικρότερο μοριακό βάρος, τα οποία είναι κατάλληλα για χρήση από τους μικροοργανισμούς σαν πηγή ενέργειας και άνθρακα. Στο δεύτερο στάδιο (παραγωγή οξέων), συμβαίνει ζύμωση των παραπάνω προϊόντων και παραγωγή καρβοξυλικών οξέων μικρότερου μοριακού βάρους (προπιονικού, βουτυρικού και οξικού οξέος, τα οποία είναι πρόδρομες ενώσεις του μεθανίου), CO_2 , και H_2 . Στο τρίτο στάδιο συμβαίνει οξεογένεση (παραγωγή οξικού οξέος, CO_2 και H_2) από τα προϊόντα του προηγούμενου σταδίου (προπιονικό και βουτυρικό) από οξεογενή βακτήρια.

Το pH των διασταλλαγμάτων, αν έχουν σχηματιστεί, συχνά πέφτει στην τιμή των 5 ή χαμηλότερα εξαιτίας της παρουσίας των οργανικών οξέων και τις αυξημένες συγκεντρώσεις του CO_2 μέσα στο Χ.Υ.Τ.Α. Το βιοχημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (BOD_5), το χημικώς απαιτούμενο οξυγόνο (COD) και η αγωγιμότητα των στραγγισμάτων αυξάνονται σημαντικά κατά τη διάρκεια της φάσης 3 εξαιτίας της διάλυσης των οργανικών οξέων στα στραγγίσματα. Επίσης, εξαιτίας της μικρής τιμής του pH των στραγγισμάτων, ένας αριθμός ανόργανων συστατικών, κυρίως βαρέα μέταλλα, διαλύονται ευκολότερα. Επιπλέον πολλά βασικά θρεπτικά μετακινούνται με τα στραγγίσματα. Αν τα στραγγίσματα δεν ανακυκλώνονται, τα βασικά θρεπτικά θα χαθούν από το σύστημα. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αν δεν έχουν σχηματιστεί τα διασταλλάγματα, τα προϊόντα μετατροπής που παράγονται στη φάση 3 παραμένουν μέσα στο Χ.Υ.Τ.Α σαν απορροφημένα συστατικά και μέσα στο νερό των απορριμμάτων.

Φάση 4 : Φάση μεθανικής ζύμωσης. Στη φάση 4, τη φάση της μεθανικής ζύμωσης, μια δεύτερη ομάδα μικροοργανισμών, τα οποία μετατρέπουν τα οργανικά οξέα και το αέριο υδρογόνο, που σχηματίστηκαν από τα οξεογενή βακτήρια στην οξική φάση, σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα, γίνονται επικρατέστερα. Σε μερικές περιπτώσεις, αυτοί οι οργανισμοί αρχίζουν να αναπτύσσονται προς το τέλος της φάσης 3. Οι μικροοργανισμοί που είναι υπεύθυνοι γι' αυτή τη

μετατροπή είναι αυστηρά αναερόβιοι και ονομάζονται μεθανογενετικοί (methanogenic). Στη φάση 4, η διαδικασία σχηματισμού μεθανίου και οξέων γίνεται ταυτόχρονα, αν και ο ρυθμός σχηματισμού οξέων μειώνεται αξιοσημείωτα. Είναι η κύρια, χρονικά, φάση και η διάρκειά της κυμαίνεται από 5 έως 50 έτη.

Επειδή, τα οξέα και το αέριο υδρογόνο που παράχθηκαν από τα οξεογενή βακτήρια έχουν μετατραπεί σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα στη φάση 4, το pH μέσα στο ΧΥΤΑ αυξάνεται σε πιο ουδέτερες τιμές και κυμαίνεται μεταξύ 6 και 8. Επομένως και το pH των διασταλλαγμάτων, αν έχουν σχηματιστεί, αυξάνεται, και η συγκέντρωση του BOD₅ και του COD και η αγωγιμότητα των στραγγισμάτων, μειώνονται. Με τις υψηλότερες τιμές του pH, λιγότερα ανόργανα συστατικά, μπορούν να μείνουν σε διάλυση, με αποτέλεσμα, οι συγκεντρώσεις των βαρέων μετάλλων που βρίσκονται στα στραγγίσματα επίσης να μειωθούν.

Φάση 5 : Φάση ωρίμανσης. Η φάση 5, φάση ωρίμανσης, έρχεται αμέσως μετά τη μετατροπή του διαθέσιμου βιοδιασπώμενου οργανικού υλικού σε μεθάνιο και διοξείδιο του άνθρακα και διαρκεί από 1 έως 40 έτη. Καθώς η υγρασία συνεχίζει να κινείται μέσα από τα απορρίμματα, τμήμα του βιοδιασπώμενου υλικού που δεν ήταν πριν διαθέσιμο, μετατρέπεται. Ο ρυθμός γένεσης του μεθανίου μειώνεται σημαντικά στη φάση 5, επειδή τα περισσότερα από τα διαθέσιμα θρεπτικά είτε έχουν μετακινηθεί με τα στραγγίσματα είτε έχουν εξαντληθεί κατά τη διάρκεια της προηγούμενης φάσης. Το οξυγόνο και το άζωτο αρχίζουν να επανεμφανίζονται στα αέρια καθώς νέοι αερόβιοι μικροοργανισμοί αντικαθιστούν τους αναερόβιους που κυριαρχούσαν στο προηγούμενο στάδιο.

Σχετικά με τα διασταλλάγματα, κατά τη διάρκεια της φάσης ωρίμανσης, το pH παραμένει σε ουδέτερες τιμές. Επίσης παρουσιάζονται οργανικά και φουλβικά οξέα σε μεγάλες ποσότητες, που είναι δύσκολο να εξελιχθούν περαιτέρω βιολογικά [Tchobanoglous, G.H. Theissen and S.A. Vigil, 1993].

3.3. Διάρκεια φάσεων

Η διάρκεια της κάθε φάσης για την παραγωγή βιοαερίου εξαρτάται από την κατανομή των οργανικών συστατικών στο Χ.Υ.Τ.Α, τη διαθεσιμότητα των θρεπτικών, την περιεχόμενη υγρασία στα απορρίμματα, την υγρασία που κινείται μέσα στο χώρο και το βαθμό της αρχικής συμπίεσης.

Η παραγωγή του βιοαερίου επιβραδύνεται αν δεν είναι διαθέσιμη αρκετή υγρασία. Όταν αυξάνεται η πυκνότητα των απορριμμάτων στο ΧΥΤΑ μειώνεται η πιθανότητα η υγρασία να φτάσει σε όλα τα σημεία και γι' αυτό το λόγο μειώνεται ο ρυθμός βιομετατροπής και παραγωγής αερίου. Στον Πίνακα 3.3 φαίνονται τυπικά δεδομένα για την % κατανομή των βασικών αερίων του βιοαερίου σε συνάρτηση του χρόνου, όπως βρέθηκαν σε Χ.Υ.Τ.Α που έχουν σταματήσει να λειτουργούν [Tchobanoglous, G.H. Theissen and S.A. Vigil. ,1993].

Πίνακας 3.3 : Εκατοστιαία κατανομή των βασικότερων αερίων του βιοαερίου, όπως παρατηρήθηκαν κατά τους πρώτους 48 μήνες από την αποπεράτωση της ταφής [Πηγή: Tchobanoglous, Theissen G. H., and Vigil S.A., 1993]

Χρόνος που έχει περάσει από τη συμπλήρωση του κελιού, μήνες	Μέση % κατ' όγκο		
	Άζωτο, N ₂	Διοξείδιο του άνθρακα, CO ₂	Μεθάνιο, CH ₄
0 – 3	5,2	88	5
3 – 6	3,8	76	21
6 – 12	0,4	65	29
12 – 18	1,1	52	40
18 – 24	0,4	53	47
24 – 30	0,2	52	48
30 – 36	1,3	46	51
36 – 42	0,9	50	47
42 - 48	0,4	51	48

3.3.1. Μεταβολή της παραγωγής βιοαερίου με το χρόνο

Υπό κανονικές συνθήκες, ο ρυθμός αποσύνθεσης, όπως μετράται από την παραγωγή βιοαερίου, φτάνει στο μέγιστο μέσα στα πρώτα δύο χρόνια και στη συνέχεια μειώνεται σταδιακά, συνεχίζοντας σε πολλές περιπτώσεις για 25 χρόνια ή και περισσότερο.

Γενικά, τα οργανικά υλικά που υπάρχουν στα στερεά απορρίμματα μπορούν να χωριστούν σε 2 κατηγορίες: (1) αυτά τα υλικά που αποδομούνται γρήγορα (από 3 μήνες σε 5 χρόνια) και (2) αυτά

τα υλικά που αποδομούνται αργά (μέχρι 50 χρόνια ή περισσότερο). Μερικά από τα αργά και γρήγορα αποσυνθέσιμα συστατικά του οργανικού κλάσματος των ΑΣΑ φαίνονται στον Πίνακα 3.4 [Tchobanoglous, G.H. Theissen and S.A. Vigil. ,1993].

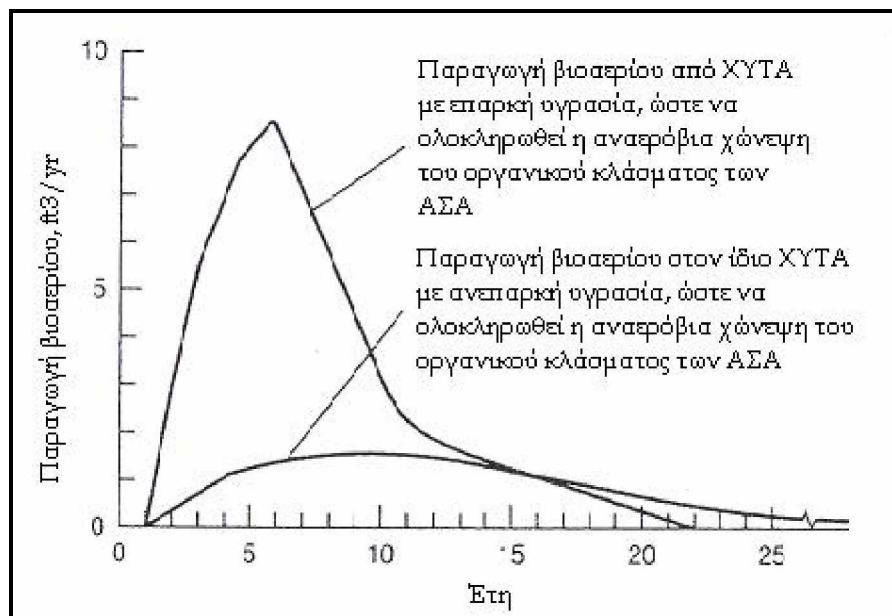
Πίνακας 3.4 : Γρήγορα και αργά βιοδιασπάσιμα οργανικά συστατικά των ΑΣΑ

[Πηγή: Tchobanoglous, Theissen G. H., and Vigil S.A., 1993]

Οργανικά συστατικά των απορριμμάτων	Γρήγορα βιοαποικοδομίσιμα	Αργά βιοαποικοδομίσιμα
Τρόφιμα	+	
Εφημερίδες	+	
Χαρτί γραφείου	+	
Χαρτόνι	+	
Πλαστικά ¹		
Ύφασμα		+
Λάστιχο		+
Δέρμα		+
Απορρίμματα «κήπου»	+	
Ξύλο		+
Misc. Organics		+

Σε πολλούς Χ.Υ.Τ.Α η διαθέσιμη υγρασία είναι ανεπαρκής ώστε να μπορέσει να πραγματοποιηθεί η πλήρης μετατροπή των βιοδιασπασίμων οργανικών υλικών των Α.Σ.Α.. Η βέλτιστη περιεχόμενη υγρασία για την μετατροπή του βιοαποικοδομήσιμου οργανικού κλάσματος, είναι της τάξης του 50 με 60%. Επίσης, σε πολλούς Χ.Υ.Τ.Α, η υπάρχουσα υγρασία δεν είναι ομοιόμορφα κατανομημένη. Όταν η περιεχόμενη υγρασία είναι περιορισμένη, η καμπύλη της παραγωγής βιοαερίου είναι πιο ευθύγραμμη και εκτείνεται σε μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Ένα παράδειγμα της επίδρασης της μειωμένης υγρασίας στην παραγωγή βιοαερίου φαίνεται στην Εικόνα 3.3 [Tchobanoglous, G.H. Theissen and S.A. Vigil. ,1993].

Εικόνα 3.3 : Επίδραση της μειωμένης υγρασίας στην παραγωγή βιοαερίου [Πηγή: Tchobanoglous, Theissen G. H., and Vigil S.A., 1993]



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΚΑΙ ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΜΕΣΟΜΟΥΡΙ

4.1. ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ

Η εκτίμηση για τη σύσταση των απορριμμάτων που έχουν διατεθεί στο «Μεσομούρι», στηρίζεται στα αποτελέσματα ενός ερευνητικού προγράμματος διάρκειας ενός έτους , που πραγματοποιήθηκε το έτος 1991 με αντικείμενο τον προσδιορισμό της σύστασης των απορριμμάτων της περιοχής των Χανίων ,από το εργαστήριο Ανόργανης και Αναλυτικής Χημείας (Παρισάκης, Σκορδίλης, Ανδριανόπουλος κ.α, 1991) καθώς και στα αποτελέσματα της διπλωματικής εργασίας της Κ. Μύρκου με αντικείμενο την εξέλιξη ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των στερεών απορριμμάτων στο νομό Χανίων.

Με βάση τις μελέτες αυτές ,τα απορρίμματα έχουν τη σύσταση που περιγράφεται στον πίνακα 4.1 και πίνακα 4.2 αντίστοιχα.

Πίνακας 4.1 : Σύνθεση οικιακών στερεών απορριμμάτων (μέσες τιμές, % κατά βάρος) στο Μεσομούρι Χανίων (1991) [Πηγή : Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων]

Υλικά	Δήμος Χανίων (%)
Υπολείμματα κουζίνας	55,2
Χαρτί-Χαρτόνι	19,1
Γυαλί	4,0
Αλουμίνιο	0,9
Σιδηρούχα μέταλλα	2,8
Πλαστικά	8,3
Ύφασμα	1,7
Δέρμα-Λάστιχο	0,4
Ξύλα-Χόρτα	1,7
Αδρανή	1,9
Λοιπά	4,0
Σύνολο	100,0

Πίνακας 4.2 : Σύνθεση οικιακών στερεών απορριμμάτων (μέσες τιμές, % κατά βάρος) στο Μεσομούρι Χανίων (2006) [Πηγή : Μύρκου Κ.,2006]

Υλικά	Δήμος Χανίων (%)
Ζυμώσιμα	40,27
Χαρτί	16,39
Γυαλί	6,89
Αλουμίνιο	2,10
Μέταλλα	5,40
Πλαστικά	15,26
ΔΞΥΛ	11,98
Αδρανή	0,94
Λοιπά	0,78
Σύνολο	100,0

Παρατηρώντας τους πίνακες προκύπτει ότι κατά το έτος 2006 παρουσιάζεται αύξηση των ποσοστών του γυαλιού, αλουμινίου , πλαστικών καθώς και της κατηγορίας ΔΞΥΛ (δέρμα, ξύλο, ύφασμα, λάστιχο) γεγονός που οφείλεται στην αυξανόμενη χρήση αυτών και κατ' επέκταση στην αύξηση του καταναλωτισμού.

Τα ΑΣΑ που απορρίπτονται χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία όσον αφορά τη σύνθεση των υλικών από τα οποία αποτελούνται. Ωστόσο, παρά την ποικιλία, διαφαίνεται μια σχετική «ομοιομορφία» από πόλη σε πόλη ή και από χώρα σε χώρα, ως προς τα είδη των συστατικών υλικών, συχνά δε και ως προς τα ποσοστά τους. Η «ομοιομορφία» αυτή στη σύνθεση εκφράζεται στατιστικώς και μπορεί να προβλεφθεί σε στατιστική βάση.

Στους Πίνακες 4.3 και 4.4 παρουσιάζεται η σύνθεση των οικιακών στερεών απορριμμάτων στη χώρα μας καθώς και σε άλλες υφιστάμενες χώρες.

Πίνακας 4.3 : Σύνθεση οικιακών στερεών απορριμμάτων (μέσες τιμές, % κατά βάρος) στους Ο.Τ.Α. της Ελλάδας (1997) [Πηγή: Παναγιωτόπουλος Δ.,2002]

Συστατικά /Υλικά στα οικιακά, στερεά απορρίμματα	Πληθυσμός Ο.Τ.Α. > 10.000		Πληθυσμός Ο.Τ.Α. < 10.000	
	Διακύμανση μέσων τιμών	Τυπική τιμή	Διακύμανση μέσων τιμών	Τυπική τιμή
<u>Οργανικά υλικά</u>				
Τροφικά υπολείμματα	35-60	46	50-75	62
Χαρτί - Χαρτόνι	15-25	20	12-20	16
Πλαστικά	7-15	8,5	3-10	7
Δέρμα, Ξύλο, Ύφασμα, Λάστιχο (Δ.Ξ.Υ.Λ.)	4-8	5	2-6	3
Απορρίμματα κήπων		1,5		1
<u>Ανόργανα υλικά</u>				
Γυαλί	2,5-16	4,5	2-12	2,5
Αλουμίνιο, κουτιά κασσίτερου και άλλα μέταλλα	2,8-10	5	2-5	3,5
Άλλα αδρανή (χώμα, τέφρα κ.ά.)	2-12	3	2-20	1
Υπόλοιπα		6,5		4

Πίνακας 4.4 :Σύνθεση (% κατά βάρος) οικιακών στερεών απορριμμάτων σε διάφορες χώρες (μη συμπεριλαμβανομένων των υλικών που ανακυκλώνονται [Πηγή: Παναγιωτόπουλος Λ.,2002]

Συστατικά/ Υλικά στα οικιακά στερεά απορρίμματα	Χώρες χαμηλού εισοδήματος ¹	Χώρες μεσαίου εισοδήματος	Χώρες υψηλού εισοδήματος
<i>Οργανικά συστατικά</i>			
Τροφικά υπολείμματα	40 – 85	20 – 65	6 – 30
Χαρτί – Χαρτόνι	1 – 10	8 – 30	20 – 45
Πλαστικά	1 – 5	2 – 6	2 – 8
Υφάσματα	1 – 5	2 – 10	2 – 6
Λάστιχα – Δέρματα	1 – 5	1 – 4	0 – 2
Απορρίμματα κήπου	1 – 5	1 – 10	10 – 20
Ξύλα	1 – 5	1 – 10	1 – 4
<i>Ανόργανα συστατικά</i>			
Γυαλί	1 – 10	1 – 10	4 – 12
Κουτιά κασσίτερου, αλουμινίου, άλλα μέταλλα	1 – 5	1 – 5	2 – 8 0 – 1 1 - 4
Αδρανή (χώμα, τέφρα, κλπ)	1 – 40	1 – 30	0 – 10

1. Χαμηλό εισόδημα: < 750\$/άτομο/έτος
Μεσαίο εισόδημα: Μεταξύ 750\$ και 5000\$ /άτομο/έτος
Υψηλό εισόδημα: > 5000\$ /άτομο/έτος

Μελετώντας τους παραπάνω πίνακες παρατηρούνται υψηλότερα ποσοστά τροφικών υπολειμμάτων στους μικρούς οικισμούς, στα χωριά και στις φτωχές χώρες σε σχέση με τα αντίστοιχα ποσοστά στις μεγαλύτερες πόλεις και στις πλουσιότερες χώρες. Στις φτωχότερες περιοχές είναι μικρότερη η κατανάλωση προκαθορισμένων και συσκευασμένων φρούτων και λαχανικών (σε σχέση με προπαρασκευασμένες τροφές), υπάρχει μικρότερη χρήση περιοδικών και εφημερίδων και γενικότερα υπάρχει δυσχέρεια αγοράς καταναλωτικών προϊόντων. Επίσης, στις πλουσιότερες χώρες επεκτείνεται σταδιακά η χρήση συσκευών αλέσεως των τροφικών

υπολειμμάτων τα οποία καταλήγουν, ως υγρά απόβλητα, στο σύστημα αποχέτευσης και όχι στον κάδο των οικιακών απορριμμάτων.

Συνοπτικά μπορούμε αναφέρουμε ότι τα απορρίμματα του Ν. Χανίων μπορούν να χαρακτηριστούν κυρίως ως οικιακά. Μάλιστα, σε ορισμένες περιοχές του Νομού, που εδαφικά καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα του, είναι αποκλειστικά οικιακά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός της πλήρους έλλειψης Βιομηχανικής ή Βιοτεχνικής δραστηριότητας σ' αυτές, πλην της μεταποίησης των αγροτικών προϊόντων.

4.2. ΠΟΣΟΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ

Όπως ήδη αναφέρθηκε, η εναπόθεση των δεματοποιημένων απορριμμάτων στο «Μεσομούρι» άρχισε στο τέλος Φεβρουαρίου του 2001 και σταμάτησε στο τέλος Ιανουαρίου του 2003, οπότε και ξεκίνησε η λειτουργία του νέου ΧΥΤΑ στην «Κορακιά».

Κατά τη διάρκεια των 23 αυτών μηνών, δεματοποιήθηκαν και εναποτέθηκαν 95.000 περίπου τόνοι οικιακών απορριμμάτων που χρονικά κατανέμονται ως εξής:

2001(δέκα μήνες)	:	41.500 τόνοι
2002	:	49.500 τόνοι
2003(ένας μήνας)	:	4.000 τόνοι
Σύνολο	:	95.000 τόνοι

Η εκτίμηση της ποσότητας αυτής επιβεβαιώνεται και από τον μετρητή παραγόμενων δεμάτων που διαθέτει ο συμπεσιτής, η ένδειξη του οποίου ήταν στο τέλος του Ιανουαρίου του 2003, 68.800 δέματα. Δεδομένου ότι το μέσο βάρος των παραγόμενων δεμάτων είναι 1, 38 τόνοι, προκύπτει ότι συνολικά διατέθηκαν, 68.800 δέματα X 1, 38 τόνοι / δέμα = 94.944 τόνοι απορριμμάτων.

Από την ποσότητα αυτή, πρέπει να αφαιρεθούν τα δέματα (περίπου 2.900 που αντιστοιχούν σε 4.000 τόνους απορριμμάτων) που μεταφέρθηκαν στο νέο ΧΥΤΑ στην «Κορακιά» [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

4.3. ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΔΕΜΑΤΟΠΟΙΗΜΕΝΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η δεματοποίηση των απορριμμάτων ως μέθοδος είναι σχετικά πρόσφατη. Συγκεκριμένα έχει αρχίσει να εφαρμόζεται τα τελευταία 6 με 7 έτη. Ωστόσο έχει ήδη εφαρμοστεί σε αρκετές περιοχές (περισσότερες από 100) σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ή και εκτός αυτής. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει μέχρι σήμερα άλλη εφαρμογή. Η διεθνής εμπειρία από τις εγκαταστάσεις δεματοποίησης απορριμμάτων είναι μέχρι σήμερα θετική εξαιτίας των πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει η μέθοδος. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα είναι η εξαιρετικά μεγάλη σμίκρυνση του όγκου των απορριμμάτων και το γεγονός ότι μεγάλες ποσότητες μπορούν να αποθηκευτούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα χωρίς να δημιουργούνται σημαντικά προβλήματα στο περιβάλλον, ενώ στη συνέχεια μπορεί να γίνει ανάκτηση και αξιοποίηση του περιεχομένου τους σε εργοστάσιο καύσης(εάν βέβαια υπάρχει διαθέσιμο στην περιοχή). Τα δέματα μπορούν να τοποθετούνται σε σωρούς, το ένα πάνω στο άλλο μειώνοντας έτσι ακόμα περισσότερο τον απαιτούμενο χώρο αποθήκευσης. Ο αριθμός των στρώσεων πλαστικού φιλμ με το οποίο τυλίγονται τα δέματα και η αντοχή του πλαστικού στην υπεριώδη ακτινοβολία καθορίζουν το χρόνο αποθήκευσης. Έτσι έχουν αποθηκευτεί δέματα για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 2 ετών χωρίς προβλήματα.

Συμπερασματικά, η μέχρι σήμερα εμπειρία από την αποθήκευση συμπιεσμένων και δεματοποιημένων απορριμμάτων έχει αποδείξει ότι με τη μέθοδο αυτή αντιμετωπίζεται μια σειρά από δυσκολίες και προβλήματα που συνήθως υπάρχουν στις περιοχές εναπόθεσης απορριμμάτων. Έτσι, παράγοντες όπως η αυτανάφλεξη, η δυσοσμία, η διάβρωση των επιφανειών εναπόθεσης, η προσέλκυση πτηνών και τρωκτικών και η διασπορά ελαφρών αντικειμένων εξουδετερώνονται. Όσον αφορά την παρούσα Μελέτη Αποκατάστασης, ο παράγοντας που έχει ιδιαίτερη σημασία είναι η συμπεριφορά των δεματοποιημένων απορριμμάτων μετά από μακράς διάρκειας εναπόθεση. Κατά την παραγωγή τους τα απορρίμματα μετά τη συμπίεση, δεματοποιούνται και περιτυλίσσονται με 6 ως 8 στρώσεις ειδικού πλαστικού φιλμ το οποίο εμποδίζει την υγρασία και το οξυγόνο να έλθει σε επαφή με τα συμπιεσμένα απορρίμματα. Με τον τρόπο αυτό μειώνονται στο ελάχιστο οι ζυμώσεις του οργανικού κλάσματος των απορριμμάτων για αρκετό χρόνο μετά την παραγωγή τους και τα δεματοποιημένα απορρίμματα μπορούν να διατηρηθούν αποθηκευμένα σε οποιοδήποτε χώρο για μεγάλο χρονικό διάστημα χωρίς να δημιουργούνται σημαντικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για την ακρίβεια, στο εσωτερικό των δεματοποιημένων απορριμμάτων – ανάλογα με το βαθμό της συμπίεσης τους – περικλείει αρχικά μια μικρή

ποσότητα αέρα η οποία συμβάλλει στην έναρξη ζυμωτικών δράσεων. Οι δράσεις όμως αυτές περιορίζονται στις πρώτες 5 ως 6 ημέρες από την ημέρα της δεματοποίησης και διακόπτονται όταν καταναλωθεί το περιεχόμενο στα δέματα οξυγόνο [Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων, 2004].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 : ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ EVAPASSOLD **(Evaluation and Preliminary Assessment of Old Deposits).**

5.1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ- ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ένα νέο απλό πρότυπο αξιολόγησης του κινδύνου αναπτύχθηκε κατά τη διάρκεια ερευνητικού προγράμματος σε «παλαιές» περιοχές διάθεσης αποβλήτων της Γερμανίας, γνωστό ως EVAPASSOLD (Evaluation and Preliminary Assessment of Old Deposits). Η ανάγκη μιας απλής μεθόδου αξιολόγησης του κινδύνου προέκυψε από το γεγονός ότι υπάρχουν περίπου 9000 «παλαιές» περιοχές διάθεσης αποβλήτων στο γερμανικό ομοσπονδιακό κράτος . Οι έρευνες που έγιναν έδειξαν ότι άγνοια του κινδύνου των «παλαιών» περιοχών διάθεσης αποβλήτων, οδηγεί συχνά στον περιορισμό της διαχείρισης του εδάφους τους.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι «παλαιές» περιοχές διάθεσης αποβλήτων είναι ένα διαδεδομένο πρόβλημα. Το γεγονός της τεράστιας αύξησης της μάζας και του όγκου των αποβλήτων μεταξύ του 1950 και του 1980 (διπλασιασμός του όγκου οικιακών αποβλήτων μεταξύ 1950 και 1960 στη Γερμανία!) καθώς και η έλλειψη περιβαλλοντικής συνείδησης οδήγησαν στη δημιουργία ενός απλού μοντέλου αξιολόγησης του κινδύνου στους «παλαιούς» Χ.Δ.Α του γερμανικού ομοσπονδιακού κράτους . Σχεδόν όλες οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από την ανεξέλεγκτη εναπόθεση των απορριμμάτων, τις μακροπρόθεσμες εκπομπές ουσιών στην ατμόσφαιρα , την μόλυνση του εδάφους και των υπόγειων νερών. Το 1961 το 2.2% των οικιακών αποβλήτων κάηκε, το 0.83% λιπάνθηκε και το 97% πετάχτηκε (Schmiemann, 2003). Από το 1954 ως το 1962 αυξήθηκε η ποσότητα του γυαλιού από 84 % σε 120% και η ποσότητα των πλαστικών ως υλικά συσκευασίας αυξήθηκαν κατά 3780% (1969). Στις αρχές της δεκαετίας του '70 άρχισε στη Γερμανία η δημιουργία Χώρων Υγειονομικής Ταφής των Απορριμμάτων (με ελεγχόμενη επιχωμάτωση των

στερεών υλικών). Η πρώτη εθνική μελέτη "απορρίψεων" έγινε το 1970 και υπολόγισε περισσότερες από 50.000 περιοχές διάθεσης αποβλήτων στη δυτική Γερμανία. Αυτό οφείλεται στο ότι κάθε χωριό ή πόλη είχε τουλάχιστον μια χωματερή.

Ακόμη διαπιστώθηκε ότι οι αερόβιες συνθήκες επηρέασαν περισσότερο την εξέλιξη των «παλαιών» Χ.Δ.Α, παρά τους σύγχρονους Χ.Υ.Τ.Α. Πέρα από αυτό, πρέπει να σημειωθεί επίσης, ότι το (καθεστώς) ύδατος διαφέρει ουσιαστικά μεταξύ των "παλαιών ανεξέλεγκτων" χώρων διάθεσης και των "σύγχρονων ελεγχόμενων" Χ.Υ.Τ.Α .

Περίπου το 80% όλων των «παλαιών» Χ.Δ.Α στη Γερμανία και στην Αυστρία είναι "μικρές" περιοχές με μέγιστο όγκο 50.000 m^3 και περίπου 60% είναι ακόμα μικρότερες από 10.000 m^3 (Allgaier & Stegmann 2004).

Εκτός από τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις, οι «παλαιοί » Χ.Δ.Α μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε δομικά και οικονομικά προβλήματα. Λόγω των αλλαγών στη δημοτική δομή και την ανάγκη για την ανάπτυξη νέων κατοικημένων ή βιομηχανικών περιοχών, οι άγνωστες δυνατότητες του κινδύνου των περιοχών με «παλαιές» απορρίψεις οδηγούν συχνά στους περιορισμούς της χρησιμοποίησης του εδάφους των περιοχών αυτών . Λόγω επίσης των υψηλών μέχρι τώρα δαπανών για την εύρεση του κινδύνου οι περιοχές αυτές έμεναν αχρησιμοποίητες ,όπως φαίνεται και στην εικόνα που ακολουθεί [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

Εικόνα 4.1 [Πηγή : Allgaier & Stegmann, 2002]



5.2. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ ΤΗΣ ΤΡΕΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ «ΠΑΛΑΙΕΣ» ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΣΤΗ ΓΕΡΜΑΝΙΑ

Υπάρχουν 91.722 πιθανές περιοχές διάθεσης αποβλήτων που καταχωρούνται στη Γερμανία και ο αριθμός αυτός αναμένεται να αυξηθεί Σε μια εκτενή μελέτη που πραγματοποιήθηκε από το ίδρυμα διαχείρισης των αποβλήτων στο πανεπιστήμιο του Αμβούργου τα στοιχεία περί των 9000 «παλαιών» περιοχών διάθεσης αποβλήτων στο ομοσπονδιακό κράτος Niedersachsen έχουν αξιολογηθεί και από την μελέτη αυτή οι πληροφορίες που έχουμε είναι ότι :

- Διανομές μεγέθους

Το 87% των θεωρημένων περιοχών είναι μικρότερες από 50.000 m³ και το 60% είναι μικρότερες από 10.000 m³

- Τρέχουσες χρησιμοποήσεις

Περισσότερο από το 70% των περιοχών αυτών δεν χρησιμοποιούνται ή χρησιμοποιούνται για μια δευτερεύουσα αξία

- Επιρροή των υπόγειων νερών (GW)

Περίπου το 40% των περιοχών επηρεάζονται από τη GW

Μέχρι τώρα, στο γερμανικό ομοσπονδιακό κράτος Niedersachsen οι διαδικασίες αξιολόγησης του κινδύνου έχουν διευθυνθεί μόνο κατά 5% των 9000 «παλαιών» περιοχών διάθεσης αποβλήτων [Anonymus, 2004].

5.3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΑΠΛΟΥ ΠΡΟΤΥΠΟΥ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΡΟΚΑΤΑΡΚΤΙΚΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΤΩΝ «ΠΑΛΑΙΩΝ» ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Στα πλαίσια του προγράμματος «Life» της Ευρωπαϊκής Ένωσης : Αξιολόγηση των παλαιών καταθέσεων - EVAPASSOLD" ακολούθησε έρευνα σε 24 παλαιούς Χ.Δ.Α στην Αυστρία ,οι οποίες ερευνήθηκαν λεπτομερώς με τις ακόλουθες διαφορετικές μεθόδους:

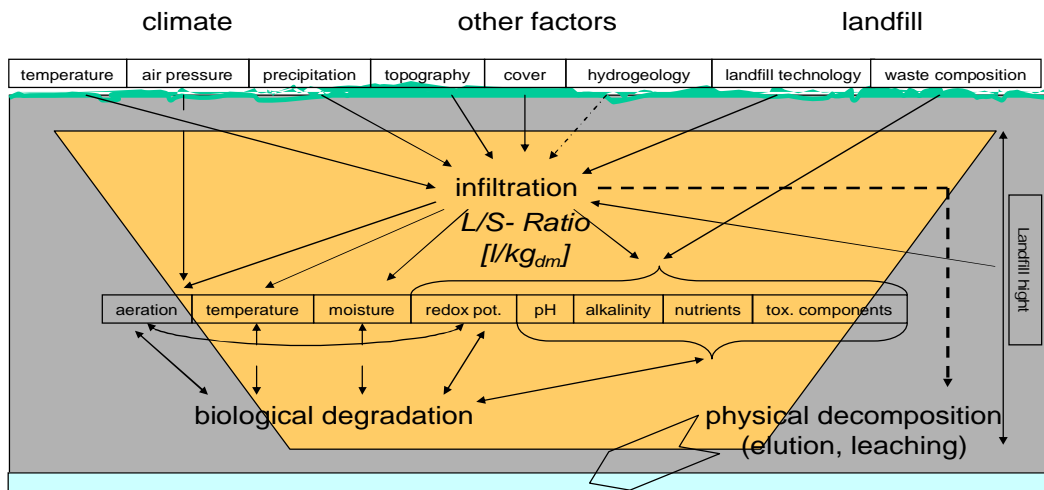
- Ιστορικές έρευνες
- Ανασκαφές
- Υδρογεωλογικές έρευνες
- Εργαστηριακές δοκιμές
- Eco - τοξικολογικές έρευνες
- Έρευνες στους αντιδραστήρες προσομοίωσης χώρων διάθεσης των απορριμμάτων(LSR)

Ακολουθούν τα τυπικά χαρακτηριστικά των παλαιών αυτών καταθέσεων :

- Όγκοι διάθεσης μεταξύ 5.000 - 50.000 m³
- Ύψη διάθεσης μεταξύ 2 – 6 m
- Καμία "τεχνική" κάλυψη στην επιφάνεια ή την βάση , μόνο κάλυψη με " συγκεκριμένο" εδαφικό υλικό
- Περίπου 20% αυτών των παλαιών καταθέσεων περιέχουν σχετικές δυνατότητες εκπομπής (ως αποτέλεσμα των χαμηλών ταχυτήτων διήθησης ύδατος)

Η κύρια επιρροή στις διαδικασίες σταθεροποίησης σε αυτές τις περιοχές διάθεσης είναι το κλίμα και ειδικότερα η μακροπρόθεσμη διήθηση στο σώμα των Χ.Δ.Α. (εικόνα 4.2)

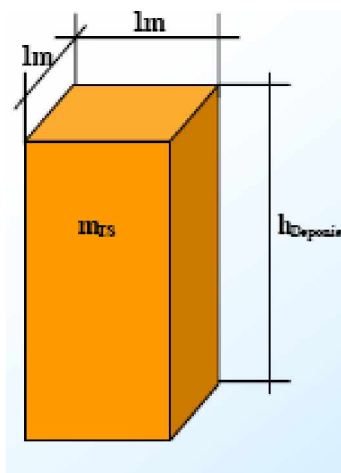
Εικόνα 4.2: Επιρροή της διήθησης του ύδατος στις διαδικασίες σταθεροποίησης σε ένα Χ.Δ.Α. [Πηγή : Allgaier, G.,Stegmann, R.2005]



Η παράμετρος που περιγράφει καλύτερα το ποσό ύδατος που διαπερνά την περιοχή διάθεσης αποβλήτων είναι η υγρή / στερεά αναλογία του χώρου διάθεσης (L/S). Αυτή η παράμετρος έθεσε τη διήθηση του ύδατος να βρίσκεται σε σχέση με την ξηρή μάζα του σώματος των αποβλήτων. Οι αυξανόμενες υγρές / στερεές αναλογίες των χώρων διάθεσης οδηγούν στην αυξανόμενη διύλιση και την υψηλότερη βιοχημική υποβάθμιση των οργανισμών στο σώμα των χώρων διάθεσης. Τα νέα ερευνητικά προγράμματα, του ιδρύματος διαχείρισης των αποβλήτων (TU - Αμβούργο - Harburg) και του ιδρύματος για την ποιότητα νερού, τους πόρους και τη διαχείριση των αποβλήτων (TU - Βιέννη), εξέτασε την επιρροή της πυκνότητας των χώρων διάθεσης, της κατανομής μεγέθους και των προτιμώμενων μονοπατιών στη μακροπρόθεσμη συμπεριφορά της αποσύνθεσης-εκλεκτικής προσρόφησης (Doberl et Al, 2005). Τελικά προέκυψε ότι ο λόγος υγρού / στερεού συσχετίζεται άμεσα με τους κλιματολογικούς όρους, το σύστημα κάλυψης της επιφάνειας, το ύψος του χώρου διάθεσης και τις περιόδους των φάσεων "λειτουργίας " και " μη λειτουργίας αυτού " [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

Έτσι προέκυψε η ακόλουθη σχέση που υπολογίζει τον λόγο L/S (υγρού προς στερεού) σε έναν χώρο διάθεσης απορριμμάτων:

$$L/S = \frac{[I_o * (\alpha_o - f (i))] + [I_r * (\alpha_r + f (i))]}{m_{DM}} * f(g)$$



Όπου L/S = Ο λόγος υγρού προς στερεού

I_o = Η διήθηση όταν ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων ήταν ανοιχτός

I_r = Η διήθηση όταν ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων ήταν κλειστός

α_o = Η διάρκεια που ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων ήταν ανοιχτός

α_r = Η διάρκεια που ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων ήταν κλειστός

$f (i)$ = Ο παράγοντας της ενδιάμεσης κάλυψης. Αν ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων έχει ενδιάμεση κάλυψη τότε ο παράγοντας αυτός ισούται με $\alpha_o / 2$,αν όχι ισούται με μηδέν

m_{DM} = Η πυκνότητα των απορριμμάτων στον χώρο διάθεσης, η οποία προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη και το ύψος του χώρου διάθεσης

$f(g)$ = Ο παράγοντας που αναφέρεται στην επιρροή του υδροφόρου ορίζοντα . Αν υπάρχει επιρροή είτε περιοδική είτε συνεχής ,ο παράγοντας αυτός θεωρείται ίσος με 1,5 αλλιώς αν δεν υπάρχει επιρροή θεωρείται μονάδα [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

Αφού πραγματοποιήθηκαν οι έρευνές τους με τη βοήθεια αντιδραστήρα προσομοίωσης (LSR) προέκυψε ότι όταν η αναλογία L/S είναι μικρότερη των 2 l/kg_{DM}, τότε οι «παλαιοί» χώροι διάθεσης των απορριμμάτων μπορούν ακόμα να περιέχουν δυνατότητες υψηλών εκπομπών. Πιο συγκεκριμένα, σε χαμηλές ταχύτητες διήθησης του ύδατος, οι παράμετροι όπως μεθάνιο και άζωτο μπορούν να εκπέμπονται και αυτό γιατί θα έχουν αρχίσει να πραγματοποιούνται βιοχημικές κυρίως διαδικασίες που θα έχουν προκληθεί από μεγάλες εισαγωγές ύδατος εξαιτίας της καταστροφής ίσως της επιφανειακής κάλυψης [Thomas Troppenauer and DI Alberto Bezama, 2002].

Πίνακας 4.5: Αποτελέσματα ερευνών στον αντιδραστήρα προσομοίωσης [Πηγή : Allgaier, G., Stegmann, R. 2005]

Λόγος L/S (l/kg στερεών)	COD (mg/kg)	TOC (mg/kg)	NH ₄ -N (mg/kg)	CL- (mg/kg)
L/S <2,0	564	126	348	4008
2,0 ≤ L/S ≤ 5,0	566	100	64	951
L/S >5,0	339	111	3	562
Νέες χωματερές	25.000 – 40.000	1.800 - 8.400	2.000 – 4.000	2.500 – 4.000

Βάσει όλων αυτών των πληροφοριών αναπτύχθηκε ένα απλό προκαταρκτικό μοντέλο αξιολόγησης του κινδύνου για τις «παλαιές» περιοχές διάθεσης αποβλήτων. Το μοντέλο αυτό θεωρεί πολλούς παράγοντες υπεύθυνους για τον επηρεασμό του βαθμού επικινδυνότητας του χώρου διάθεσης, όμως ως βασικό υπεύθυνο θεωρεί το κλίμα.

Το μοντέλο έχει ως εξής:

$$R = \underbrace{(R_0 * f(W/S))}_{R_a} * f(S)$$

Όπου:

R :Βαθμός επικινδυνότητας

R₀ :Ποσοστό οικιακών απορριμμάτων περιλαμβανομένου μέχρι και 1% επικίνδυνων απορριμμάτων

f (W/S) : Η συνάρτηση του λόγου L/S

f (S) : Παράγοντας για τη σημασία του περιβαλλοντικού αγαθού

R_a : Η εν δυνάμει πορεία των εκπομπών [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

- Αν το $L/S = 2 \text{ l/kg}_{DM}$ και $1,5 < R_a < 2$

Τότε ενδεχομένως οι «παλαιοί» χώροι διάθεσης να παράγουν εκπομπές.

- Αν το $L/S = 5 \text{ l/kg}_{DM}$ και $R_a=1$

Τότε κατά ένα μεγάλο μέρος οι «παλαιοί» χώροι διάθεσης είναι σταθεροποιημένοι και άρα αυτήν την περίοδο θα έχουν χαμηλές εκπομπές ουσιών .

- Αν το $2 < L/S < 5 \text{ l/kg}_{DM}$ και $1,0 < R_a < 1,5$

Τότε αυτήν την περίοδο οι «παλαιοί» χώροι διάθεσης παράγουν εκπομπές .

Συνοπτικά αναφέρουμε ότι σκοπός αυτού του μοντέλου είναι η ταξινόμηση του τεράστιου ποσού μικρών «παλαιών» περιοχών διάθεσης δημοτικών αποβλήτων σύμφωνα με τη δυνατότητα εκπομπής τους. Και ότι η τρέχουσα δυνατότητα κινδύνου των «παλαιών» χώρων διάθεσης αποβλήτων συσχετίζεται άμεσα με τη δυνατότητα εκπομπής τους (βαθμός σταθεροποίησης που

προκαλείται με τις βιολογικές διαδικασίες υποβάθμισης και εκλεκτικής προσρόφησης) [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

Πίνακας 4.6 : Τα Αποτελέσματα των ερευνών στα υπόγεια νερά των περιοχών της νότιας Αυστρίας και Γερμανίας είναι τα ακόλουθα [Πηγή : Allgaier, G., Stegmann,R. 2005]

Περιοχή (Αρχικά περιοχών του Γερμανικού και Αυστριακού κράτους)	Ποσοστό οικιακών απορριμμάτων(R_0)	Συνάρτηση του λόγου L/S ($F(L/S)$)	Παράγοντας σημασίας περιβαλλοντικού αγαθού ($F(g)$)	Βαθμός επικινδυνότητας (R)
TU	>2	1,00	1,5	-
PU	2	1,00	2,0	4,00
NF	2	0,81	1,7	2,75
LA	2	0,89	1,3	2,31
GR	2	1,00	1,1	2,20
SF	2	0,93	1,1	2,05
EB	2	5,00	1,8	1,80
HO	2	0,59	1,5	1,77
RP	2	0,57	1,5	1,71
HB	2	0,50	1,4	1,40
DR	2	0,50	1,3	1,30
HA	2	0,50	1,1	1,10
ER	2	0,50	1,0	1,00
LS	2	0,50	1,0	1,00

Πίνακας 4.7 : Τα Αποτελέσματα των ερευνών στον αέρα των περιοχών της νότιας Αυστρίας και Γερμανίας [Πηγή : Allgaier, G., Stegmann,R. 2005]

Περιοχή (Αρχικά περιοχών του Γερμανικού και Αυστριακού κράτους)	Ποσοστό οικιακών απορριμμάτων(R_0)	Συνάρτηση του λόγου L/S ($F(L/S)$)	Παράγοντας σημασίας περιβαλλοντικού αγαθού ($F(g)$)	Βαθμός επικινδυνότητας (R)
TU	>2	1,00	1,5	-
PU	2	1,00	2,0	4,00
NF	2	0,81	1,5	2,43
RP	2	0,57	2,0	2,28
GR	2	1,00	1,5	3,00
LA	2	0,89	1,0	1,78
SF	2	0,93	1,0	1,86
EB	2	5,00	1,0	1,00
HO	2	0,59	1,5	1,77
HB	2	0,50	1,7	1,70
DR	2	0,50	1,0	1,00
HA	2	0,50	1,0	1,00
ER	2	0,50	1,5	1,50
LS	2	0,50	1,0	1,00

Πίνακας 4.8 : Τα Αποτελέσματα των ερευνών στα επιφανειακά νερά των περιοχών της νότιας Αυστρίας και Γερμανίας [Πηγή : Allgaier, G., Stegmann,R. 2005]

Περιοχή (Αρχικά περιοχών του Γερμανικού και Αυστριακού κράτους)	Ποσοστό οικιακών απορριμμάτων(R_0)	Συνάρτηση του λόγου L/S ($F(L/S)$)	Παράγοντας σημασίας περιβαλλοντικού αγαθού ($F(g)$)	Βαθμός επικινδυνότητας (R)
TU	>2	1,00	1,5	-
PU	2	1,00	1,8	3,60
NF	2	0,81	1,5	2,43
RP	2	0,57	1,8	2,05
GR	2	1,00	1,5	3,00
LA	2	0,89	1,0	1,78
SF	2	0,93	1,0	1,86
EB	2	5,00	1,0	1,00
HO	2	0,59	1,5	1,77
HB	2	0,50	1,8	1,80
DR	2	0,50	1,0	1,00
HA	2	0,50	1,0	1,00
ER	2	0,50	1,5	1,50
LS	2	0,50	1,0	1,00

Ανάλυση ευαισθησίας

Η ανάλυση ευαισθησίας πραγματοποιήθηκε εφαρμόζοντας διαφορετικά ύψη, θέλοντας να δούμε κατά ποσό επηρεάζει το ύψος της χωματερής τον λόγο L/S και κατ' επέκταση την επικινδυνότητα της περιοχής. Έτσι προέκυψε ο ακόλουθος πίνακας:

Πίνακας 4.9 : Ανάλυση ευαισθησίας [Πηγή : Allgaier, G., Stegmann,R. 2005]

Περιοχή	Βροχόπτωση (mm)	Διάρκεια λειτουργίας όταν ο Χ.Δ.Α. ήταν κλειστός (y)	Διάρκεια λειτουργίας όταν ο Χ.Δ.Α. ήταν ανοιχτός (y)	Βροχόπτωση όταν ο Χ.Δ.Α. ήταν κλειστός (mm)	Βροχόπτωση όταν ο Χ.Δ.Α. ήταν ανοιχτός (mm)	Πυκνότητα απορριμμάτων (kg/m ³)	Ύψος Χ.Δ.Α (m)	Λόγος L/S (l/kg)
ΕVHA	1700	6	22	1140	1102	800	5	7,8
ΕVHA	1700	6	22	1140	1102	800	6	6,5
ΕVHA	1700	6	22	1140	1102	800	7	5,6

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ L/S ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ

ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕΣΟΜΟΥΡΙ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η διαδικασία προσδιορισμού του λόγου L/S καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν για το Χ.Δ.Α Μεσομούρι.

6.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ L/S

Η παράμετρος που περιγράφει καλύτερα την ποσότητα του ύδατος που διαπερνά την περιοχή διάθεσης αποβλήτων είναι η υγρή προς στερεά αναλογία του χώρου διάθεσης γνωστός ως λόγος (L/S). Αυτή η παράμετρος έθεσε τη διήθηση του ύδατος να βρίσκεται σε σχέση με την ξηρή μάζα των αποβλήτων. Οι αυξανόμενες τιμές του λόγου οδηγούν στην αύξηση της διύλισης και την υψηλότερη βιοχημική υποβάθμιση των οργανισμών στο σώμα των Χ.Δ.Α.

Ο λόγος υγρού προς στερεού συσχετίζεται άμεσα με τους κλιματολογικούς όρους, το σύστημα κάλυψης της επιφάνειας, το ύψος του χώρου διάθεσης και τις περιόδους των φάσεων "λειτουργίας" και "μη λειτουργίας αυτού".

Έτσι προέκυψε η ακόλουθη σχέση που υπολογίζει τον λόγο L/S (υγρού προς στερεού) σε έναν χώρο διάθεσης απορριμμάτων:

$$L/S = \frac{[I_o * (a_o - f(i))] + [I_r * (a_r + f(i))]}{m} * f(g)$$

Όπου

L/S = Ο λόγος υγρού προς στερεού (l/kg)

I_o = Η διήθηση όταν ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων ήταν ανοιχτός (mm/y)

I_r = Η διήθηση όταν ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων ήταν κλειστός (mm/y)

α_o = Η διάρκεια που ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων ήταν ανοιχτός (y)

α_r = Η διάρκεια που ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων ήταν κλειστός(y)

$f(i)$ = Ο παράγοντας της ενδιάμεσης κάλυψης. Αν ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων έχει ενδιάμεση κάλυψη τότε ο παράγοντας αυτός ισούται με $\alpha_o / 2$,αν όχι ισούται με μηδέν

m = Η ξηρή μάζα των απορριμμάτων στον χώρο διάθεσης, η οποία προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη και το ύψος του χώρου διάθεσης (kg/m^2)

$f(g)$ = Ο παράγοντας που αναφέρεται στην επιρροή του υδροφόρου ορίζοντα . Αν υπάρχει επιρροή είτε περιοδική είτε συνεχής ,ο παράγοντας αυτός θεωρείται ίσος με 1,5 αλλιώς αν δεν υπάρχει επιρροή θεωρείται μονάδα.

Κατά τη διάρκεια των ερευνών του ιδρύματος διαχείρισης των αποβλήτων του Αμβούργου - Harburg και του ιδρύματος της Βιέννης για την ποιότητα του νερού, τους πόρους και τη διαχείριση των αποβλήτων προέκυψε με τη βοήθεια αντιδραστήρα προσομοίωσης (LSR) ότι όταν η αναλογία L/S είναι μικρότερη των 2 l/kg_{DM} ,τότε οι «παλαιοί» χώροι διάθεσης των απορριμμάτων μπορούν ακόμα να περιέχουν δυνατότητες υψηλών εκπομπών. Πιο συγκεκριμένα, σε χαμηλές ταχύτητες διήθησης του ύδατος, εκπέμπονται μεθάνιο και άζωτο και αυτό γιατί θα έχουν αρχίσει να πραγματοποιούνται βιοχημικές κυρίως διαδικασίες που θα έχουν προκληθεί από μεγάλες εισαγωγές ύδατος εξαιτίας της καταστροφής ίσως της επιφανειακής κάλυψης [Donat C., Allgaier G., Fritz J., 2005].

6.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΔΙΗΘΗΣΗΣ

6.2.1. Εισαγωγή

Η εξατμισοδιαπνοή του νερού στο φυσικό περιβάλλον, είτε από ελεύθερες υδάτινες επιφάνειες, είτε από γυμνές ή φυτοκαλυμμένες επιφάνειες της γης είναι από τις σημαντικότερες συνιστώσες του υδρολογικού κύκλου. Ο υδρολογικός κύκλος, ξεκινά με τη διαρκή προσφορά νερού από την ατμόσφαιρα στην επιφάνεια της γης υπό τη μορφή υδρομετεώρων που καταλήγουν στους ποταμούς, στις λίμνες και στις θάλασσες, είτε μέσα από διήθηση υπόγειων νερών, είτε άμεσα σαν επιφανειακή απορροή. Ο κύκλος κλείνει με την επαναφορά του νερού στην ατμόσφαιρα μέσω εξάτμισης.

Το υδρολογικό ισοζύγιο, δηλαδή η ποσότητα του νερού που διηθείτε (που διαπερνά) το σώμα του Χ.Δ.Α. και εισέρχεται στον όγκο των απορριμμάτων δίνεται από τη σχέση:

$$C = (P - E) - P * R - S$$

Όπου C : είναι η ποσότητα του νερού που διαπερνά το στρώμα και εισέρχεται στα απορρίμματα

P : η βροχόπτωση

E : η εξατμισοδιαπνοή

R : ο συντελεστής απορροής

S : συγκράτηση στο στρώμα [Τσακίρης Γ., 1995].

Καθώς ο Χώρος Διάθεσης των Απορριμμάτων μας είναι δίχως βλάστηση και κυρίως δίχως κάποιο ιδιαίτερο επιφανειακό στρώμα, αφού έχει γίνει απλά μια ελάχιστη χωματοκάλυψη κυρίως για αισθητικούς λόγους, το ποσοστό συγκράτησης στο στρώμα θεωρείται μηδενικό.

Οι ακόλουθοι πίνακες εκφράζουν το ποσοστό της βροχόπτωσης που διαπέρασε τη χωματερή μας τόσο κατά τα έτη που βρισκόταν εν λειτουργία όσο και τα επόμενα που ακολούθησαν, θεωρώντας την πάντα ως ανοιχτό σύστημα μιας και δεν έχει το απαιτούμενο επιφανειακό στρώμα όπως ένας ολοκληρωμένος Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων. Αναλυτικά για κάθε έτος έχουμε:

Πίνακας 6.1 : Υπολογισμός του ποσοστού διήθησης για το έτος 2001

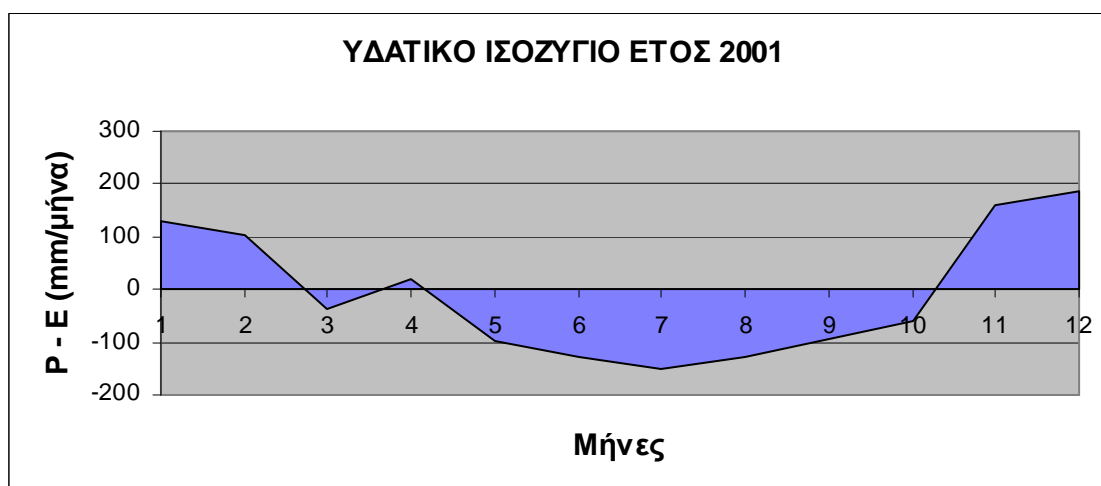
Μήνες	Βροχόπτωση – εξατμισοδιαπνοή (P-E)	Συντελεστής απορροής R	Βροχόπτωση * Συντελεστή απορροής (P*R)	Διήθηση C
Ιανουάριος	127,97	0,03	4,8	123,17
Φεβρουάριος	101,83	0,03	3,99	97,84
Μάρτιος	0	0,03	-	0
Απρίλιος	20,92	0,03	2,58	18,34
Μάιος	0	0,025	0,075	0
Ιούνιος	0	0,02	-	0
Ιούλιος	0	0,02	-	0
Αύγουστος	0	0,02	-	0
Σεπτέμβριος	0	0,02	-	0
Οκτώβριος	0	0,03	0,03	0
Νοέμβριος	158,31	0,03	5,88	152,43
Δεκέμβριος	185,88	0,03	6,36	179,52
ΣΥΝΟΛΟ				571,3

Αναλυτικά οι τιμές της βροχόπτωσης και της εξατμισοδιαπνοής περιγράφονται στις επόμενες υποενότητες. Ο συντελεστής απορροής θεωρήθηκε ίσος με 3% , τιμή η οποία προέκυψε από βιβλιογραφικές πηγές οι οποίες αναφέρονται ακόλουθα. Οι αρνητικές τιμές θεωρήθηκαν μηδενικές διότι δεν λαμβάνονται υπόψη γιατί απλά εκφράζουν ότι τον συγκεκριμένο μήνα δεν είχαμε καθόλου βροχόπτωση που διηθείται στο σώμα της χωματερής λόγω αυξημένης εξατμισοδιαπνοής και επιφανειακής απορροής.

Τελικά το ποσοστό της βροχόπτωσης που διηθείται στο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων είναι ίσο με

$$C = 571,3 / 813 = 0,7 = 70\% \text{ της συνολικής βροχόπτωσης του έτους}$$

6.1: Γραφική απεικόνιση του υδατικού ισοζυγίου για το έτος 2001.

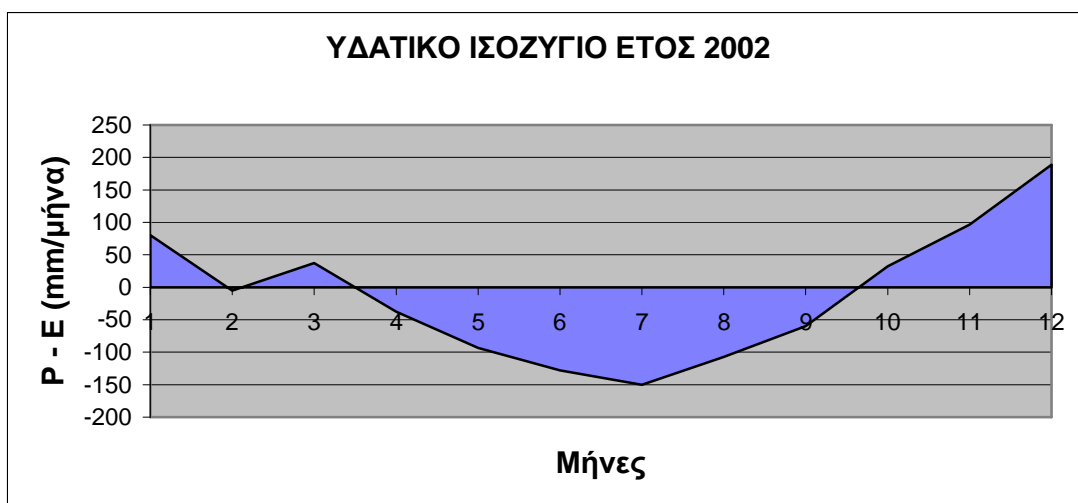


Πίνακας 6.2 : Υπολογισμός του ποσοστού διήθησης για το έτος 2002

Μήνες	Βροχόπτωση – εξατμισοδιαπνοή (P-E)	Συντελεστής απορροής R	Βροχόπτωση * Συντελεστή απορροής (P*R)	Διήθηση C
Ιανουάριος	80,03	0,03	3,21	76,82
Φεβρουάριος	0	0,03	-	0
Μάρτιος	37,53	0,03	2,58	34,95
Απρίλιος	0	0,03	-	0
Μάιος	0	0,025	-	0
Ιούνιος	0	0,02	-	0
Ιούλιος	0	0,02	-	0
Αύγουστος	0	0,02	-	0
Σεπτέμβριος	0	0,02	-	0
Οκτώβριος	32,3	0,03	2,79	29,51
Νοέμβριος	96,58	0,03	4,08	92,5
Δεκέμβριος	188,98	0,03	6,54	182,44
ΣΥΝΟΛΟ				416,22

Τελικά το ποσοστό της βροχόπτωσης που διηθείται στο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων είναι
ίσο με $C = 416,22 / 751 = 0,6 = 55\%$ της συνολικής βροχόπτωσης του έτους

6.2 : Γραφική απεικόνιση του υδατικού ισοζυγίου για το έτος 2002.

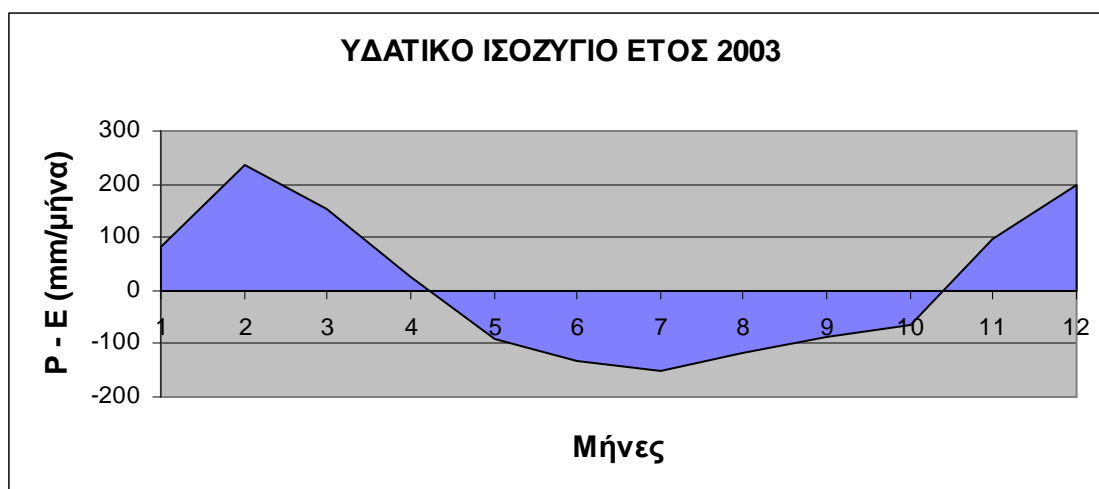


Πίνακας 6.3 : Υπολογισμός του ποσοστού διήθησης για το έτος 2003

Μήνες	Βροχόπτωση – εξατμισοδιαπνοή (P-E)	Συντελεστής απορροής R	Βροχόπτωση * Συντελεστή απορροής (P*R)	Διήθηση C
Ιανουάριος	83,37	0,03	3,48	79,89
Φεβρουάριος	237,5	0,03	7,89	229,61
Μάρτιος	151,57	0,03	5,76	145,81
Απρίλιος	26,68	0,03	2,52	24,16
Μάιος	-89,97	0,025	0,25	-90,22
Ιούνιος	-132,92	0,02	0	-132,92
Ιούλιος	-151,36	0,02	0	-151,36
Αύγουστος	-118,46	0,02	0,22	-118,68
Σεπτέμβριος	-86,61	0,02	0,02	-86,63
Οκτώβριος	-65,55	0,03	0,12	-65,67
Νοέμβριος	95,82	0,03	4,08	91,74
Δεκέμβριος	196,69	0,03	6,78	189,91
ΣΥΝΟΛΟ				761,12

Τελικά το ποσοστό της βροχόπτωσης που διηθείται στο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων είναι
 ίσο με $C = 761,12 / 1043 = 0,70 = 70\%$ της συνολικής βροχόπτωσης του έτους

6.3: Γραφική απεικόνιση του υδατικού ισοζυγίου για το έτος 2003.

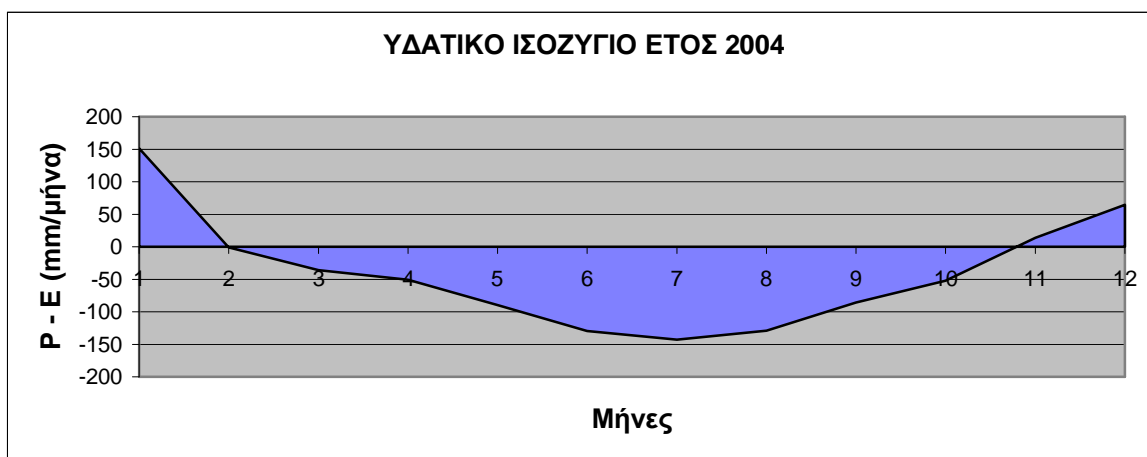


Πίνακας 6.4 : Υπολογισμός του ποσοστού διήθησης για το έτος 2004

Μήνες	Βροχόπτωση – εξατμισοδιαπνοή (P-E)	Συντελεστής απορροής R	Βροχόπτωση * Συντελεστή απορροής (P*R)	Διήθηση C
Ιανουάριος	151,37	0,03	5,52	145,85
Φεβρουάριος	-0,83	0,03	0,96	-1,79
Μάρτιος	-36,17	0,03	0,33	-36,5
Απρίλιος	-50,83	0,03	0,39	-51,22
Μάιος	-89,67	0,025	0,075	-89,745
Ιούνιος	-129,59	0,02	0	-129,59
Ιούλιος	-142,82	0,02	0	-142,82
Αύγουστος	-129,24	0,02	0	-129,24
Σεπτέμβριος	-85,74	0,02	0	-85,74
Οκτώβριος	-52,39	0,03	0,39	-52,78
Νοέμβριος	13,67	0,03	1,62	12,05
Δεκέμβριος	64,47	0,03	2,85	61,62
ΣΥΝΟΛΟ				219,52

Τελικά το ποσοστό της βροχόπτωσης που διηθείται στο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων είναι ίσο με $C = 219,52 / 405 = 0,55 = 55\%$ της συνολικής βροχόπτωσης του έτους

6.4: Γραφική απεικόνιση του υδατικού ισοζυγίου για το έτος 2004.



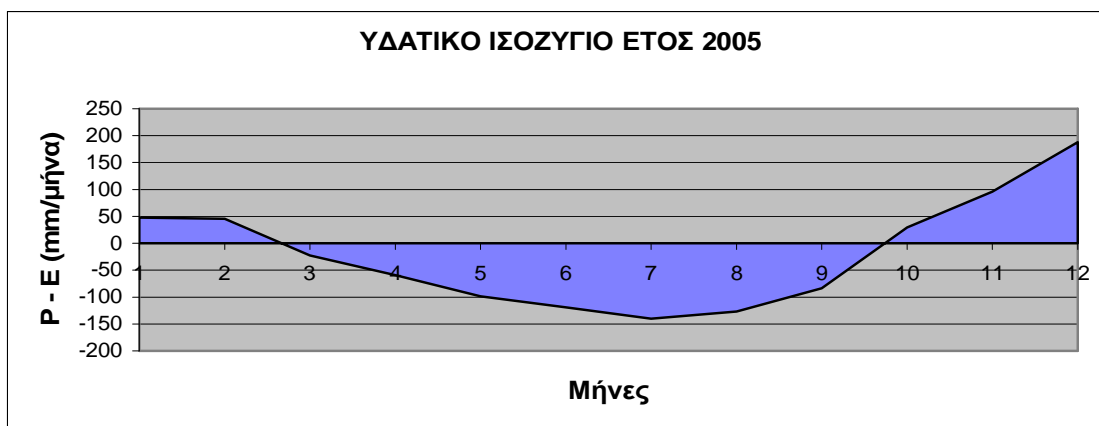
Πίνακας 6.5 : Υπολογισμός του ποσοστού διήθησης για το έτος 2005

Μήνες	Βροχόπτωση – εξατμισοδιαπνοή (P-E)	Συντελεστής απορροής R	Βροχόπτωση * Συντελεστή απορροής (P*R)	Διήθηση C
Ιανουάριος	47,97	0,03	2,31	45,66
Φεβρουάριος	45,48	0,03	2,22	43,26
Μάρτιος	-22,75	0,03	0,75	-23,5
Απρίλιος	-59,47	0,03	0,12	-59,59
Μάιος	-98,68	0,025	0	-98,68
Ιούνιος	-118,99	0,02	0,02	-119,01
Ιούλιος	-140,29	0,02	0,14	-140,43
Αύγουστος	-126,92	0,02	0	-126,92
Σεπτέμβριος	-83,74	0,02	0	-83,74
Οκτώβριος	29,45	0,03	2,79	26,66
Νοέμβριος	95,78	0,03	4,08	91,7
Δεκέμβριος	187,69	0,03	6,54	181,15
ΣΥΝΟΛΟ				388,43

Τελικά το ποσοστό της βροχόπτωσης που διηθείται στο χώρο διάθεσης των απορριμμάτων είναι ίσο με

$$C = 388,43 / 635 = 0,62 = 60\% \text{ της συνολικής βροχόπτωσης του έτους}$$

6.5: Γραφική απεικόνιση του υδατικού ισοζυγίου για το έτος 2005.



Τελικά το ποσοστό που διηθείται είναι περίπου ίσο με 60% της βροχόπτωσης, θεωρώντας μια μέση τιμή για όλα τα έτη, γεγονός που συμπίπτει με τη βιβλιογραφία. Τελικά η διήθηση για τα έτη 2001-2005 ισούται με το μέσο όρο του αθροίσματος των βροχοπτώσεων για κάθε έτος πολλαπλασιασμένο με το 0,6. **Έτσι έχουμε : $I = (813+751+1043+405+635) / 5 = 3647 \text{ mm} / 5\text{yr}$**
 $\Rightarrow I = 729.4 * 0,6 = 437,64\text{mm}$

6.2.2. Βροχόπτωση

Σύμφωνα με τις μετρήσεις της Εθνικής Μετεωρολογικής Υπηρεσίας, για το σταθμό της Σούδας στα Χανιά προέκυψαν οι ακόλουθες τιμές βροχόπτωσης για τα έτη 2001 -2005 που αναφέρονται στους πίνακες 6.6 και 6.7 :

Πίνακας 6.6 : Βροχόπτωση για τα έτη 2001-2003

Μήνες	Βροχόπτωση σε (mm)	Βροχόπτωση σε (mm)	Βροχόπτωση σε (mm)
	<u>Έτος 2001</u>	<u>Έτος 2002</u>	<u>Έτος 2003</u>
Ιανουάριος	160,00	107,00	116,00
Φεβρουάριος	133,00	28,00	263,00
Μάρτιος	22,00	86,00	192,00
Απρίλιος	86,00	25,00	84,00
Μάιος	3,00	1,00	10,00
Ιούνιος	0,00	0,00	0,00
Ιούλιος	0,00	4,00	0,00
Αύγουστος	0,00	23,00	11,00
Σεπτέμβριος	0,00	30,00	1,00
Οκτώβριος	1,00	93,00	4,00
Νοέμβριος	196,00	136,00	136,00
Δεκέμβριος	212,00	218,00	226,00
ΣΥΝΟΛΟ	813	751	1043

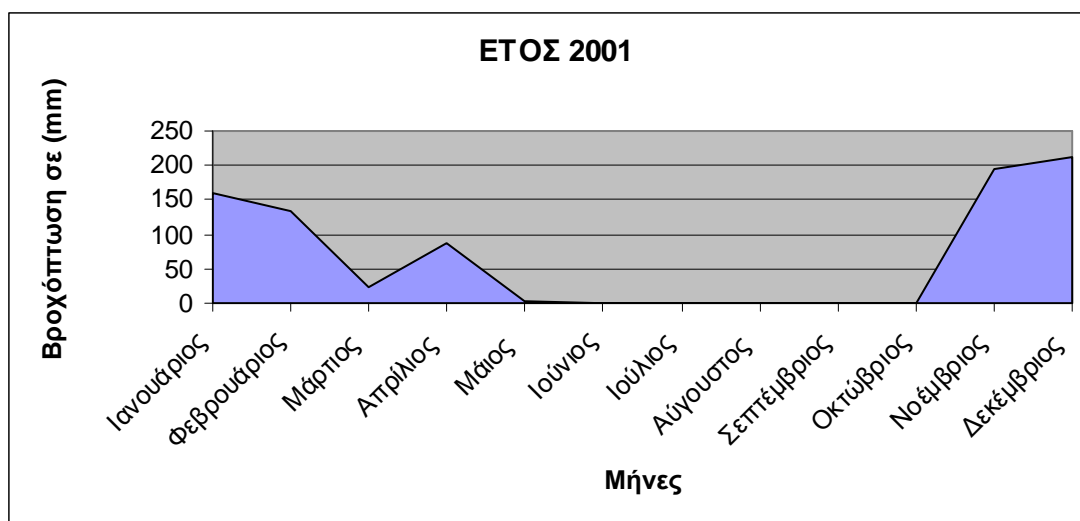
Πίνακας 6.7: Βροχόπτωση για τα έτη 2004-2005

Μήνες	Βροχόπτωση σε (mm)	Βροχόπτωση σε (mm)
	<u>Έτος 2004</u>	<u>Έτος 2005</u>
Ιανουάριος	184,00	77,00
Φεβρουάριος	32,00	74,00
Μάρτιος	11,00	25,00
Απρίλιος	13,00	4,00
Μάιος	3,00	0,00
Ιούνιος	0,00	1,00
Ιούλιος	0,00	7,00
Αύγουστος	0,00	0,00
Σεπτέμβριος	0,00	0,00
Οκτώβριος	13,00	93,00
Νοέμβριος	54,00	136,00
Δεκέμβριος	95,00	218,00
ΣΥΝΟΛΟ	405	635

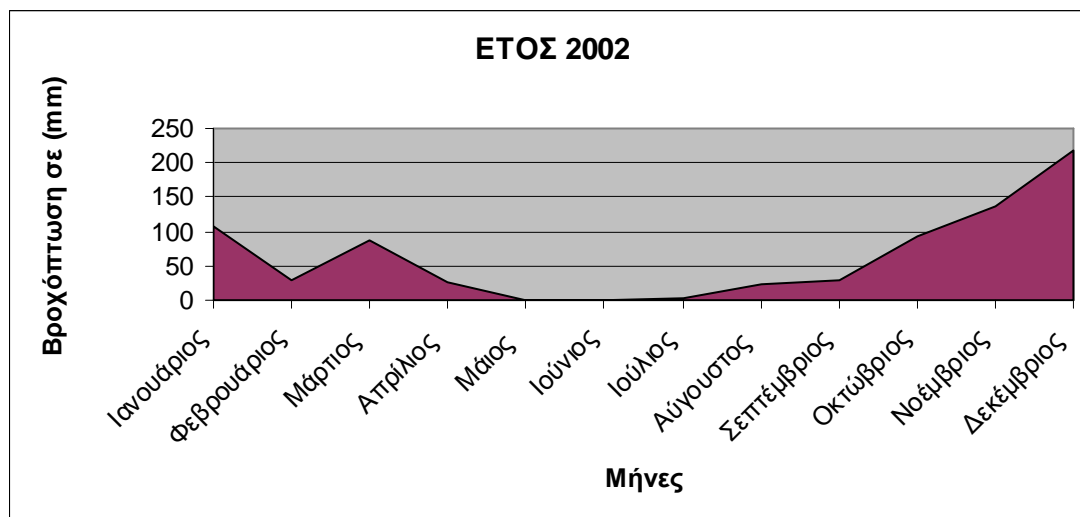
Άρα η συνολική ποσότητα της βροχόπτωσης για τα έτη 2001-2005 είναι 3647 mm.

Ακολουθούν τα διαγράμματα στα οποία απεικονίζεται η ποσότητα του βρόχινου νερού που έπεφτε και εισχωρούσε στην χωματερή μας για κάθε έτος ξεχωριστά αλλά και η συνολική ποσότητα που έχει εισχωρήσει όλα αυτά τα χρόνια.

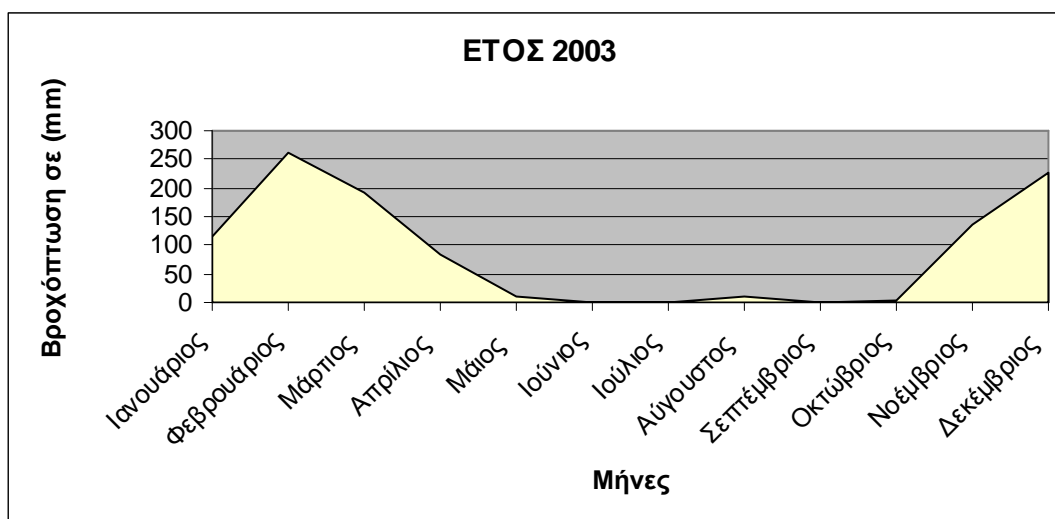
Διάγραμμα 6.6



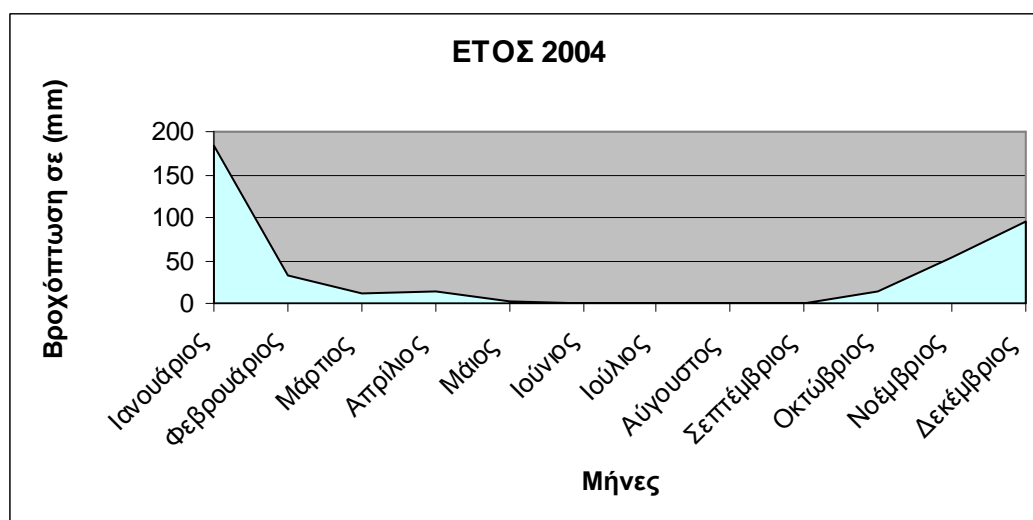
Διάγραμμα 6.7



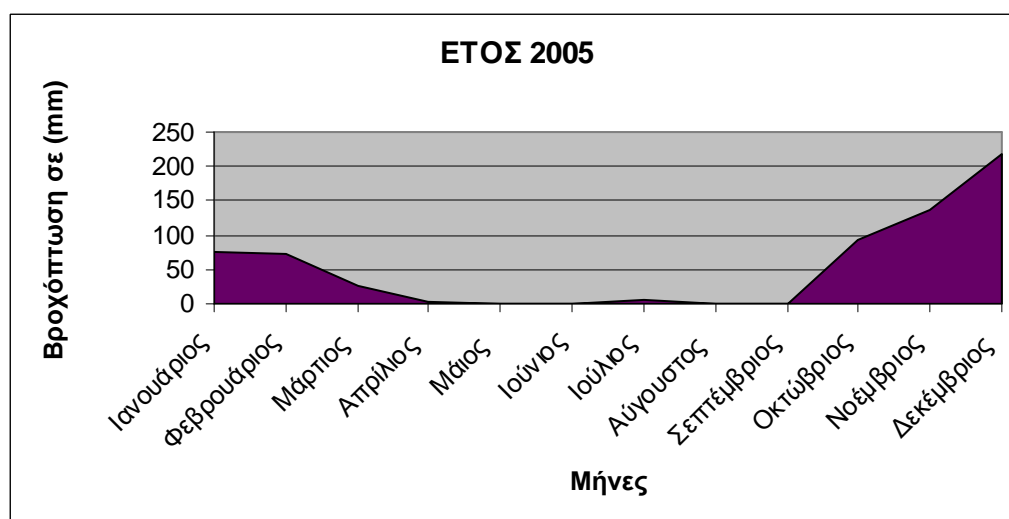
Διάγραμμα 6.8



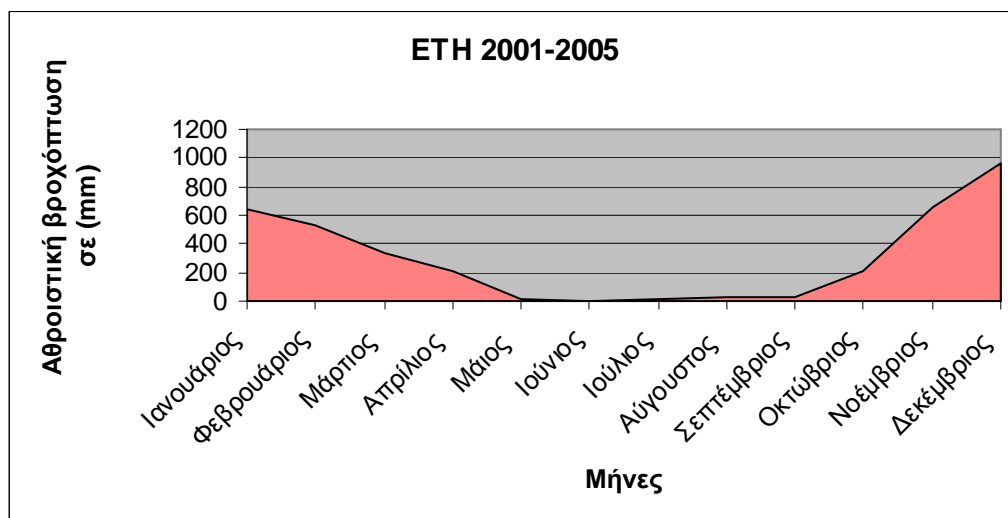
Διάγραμμα 6.9



Διάγραμμα 6.10



Διάγραμμα 6.11



6.2.3. Εξατμισοδιαπνοή

Η εξατμισοδιαπνοή παριστά το μέρος της βροχόπτωσης ή της υγρασίας του εδάφους που χάνεται λόγω εξάτμισης από το έδαφος ή λόγω της διαπνοής των φυτών. Η μέση τιμή της δυνητικής εξατμισοδιαπνοής υπολογίζεται με πολλές σχέσεις, ενδεικτικά αναφέρουμε τον τύπο του Thornthwaite: [Τσακίρης Γ., 1995]

$$(PE)_x = 16 * (10 * T/J)^a \text{ mm}$$

Όπου:

T = Η μέση μηνιαία θερμοκρασία (°C) σύμφωνα με τα δεδομένα

J = Ο ετήσιος δείκτης θερμότητας, όπου $J = \sum J_i$

J_i = Ο μηνιαίος δείκτης θερμότητας και $J_i = (T_i / 5)^{1,514}$ ($T_i = 0$ για $t < 0$)

$a = 0,000000675 * (TE)^3 - 0,0000771 * (TE)^2 + 0,01792 * TE + 0,4923$

Στους παρακάτω πίνακες 6.8 και 6.9 παρουσιάζονται οι τιμές της εξατμισοδιαπνοής για τα έτη 2001 – 2005.

Πίνακας 6.8: Μετρήσεις εξατμισοδιαπνοής για τα έτη 2001-2003 [Πηγή: Σταμάτη Φωτεινή, 2006, Ε.Μ.Υ]

Μήνες	Εξατμισοδιαπνοή	Εξατμισοδιαπνοή	Εξατμισοδιαπνοή
	<u>Έτος 2001</u>	<u>Έτος 2002</u>	<u>Έτος 2003</u>
Ιανουάριος	32,03	26,97	32,63
Φεβρουάριος	31,17	33,01	25,50
Μάρτιος	59,49	48,47	40,43
Απρίλιος	65,08	62,76	57,32
Μάιος	99,11	94,18	99,97
Ιούνιος	127,00	128,09	132,92
Ιούλιος	150,60	153,95	151,36
Αύγουστος	129,67	130,12	129,46
Σεπτέμβριος	94,09	90,11	87,61
Οκτώβριος	60,51	60,70	69,55
Νοέμβριος	37,69	39,42	40,18
Δεκέμβριος	26,12	29,02	29,31

Πίνακας 6.9: Μετρήσεις εξατμισοδιαπνοής για τα έτη 2004-2005 [Πηγή: Σταμάτη Φωτεινή, 2006 , Ε.Μ.Υ]

Μήνες	Εξατμισοδιαπνοή	Εξατμισοδιαπνοή
	<u>Έτος 2004</u>	<u>Έτος 2005</u>
Ιανουάριος	32,63	29,03
Φεβρουάριος	32,83	28,52
Μάρτιος	47,17	47,75
Απρίλιος	63,83	63,47
Μάιος	92,67	98,68
Ιούνιος	129,59	119,99
Ιούλιος	142,82	147,29
Αύγουστος	129,24	126,92
Σεπτέμβριος	85,74	83,74
Οκτώβριος	65,39	63,55
Νοέμβριος	40,33	40,22
Δεκέμβριος	30,53	30,31

6.2.4. Συντελεστής απορροής

Ο συντελεστής απορροής συνεκτιμά αδιακρίτως (α) τις απώλειες κατακράτησης από τη χλωρίδα, (β) τις απώλειες επιφανειακής παγίδευσης στις μικροκοιλότητες του εδάφους που πρακτικά υπάρχουν σε όλες τις επιφάνειες, και (γ) τις απώλειες διήθησης σε περατά εδάφη. Ο συντελεστής απορροής δεν είναι ποτέ σταθερός αλλά παρουσιάζει έντονες μεταβολές ακόμα και στην ίδια λεκάνη απορροής ανάλογα με τη χρονική κατανομή της βροχόπτωσης και άλλες φυσιογραφικές και υδρολογικές παραμέτρους.

Το ΠΔ 696/74 δίνει κάποιες τιμές του συντελεστή απορροής οι οποίοι δεν αναφέρονται σε αστικές περιοχές αλλά σε μη-αστικές. Οι προδιαγραφές αναφέρουν ότι προκειμένου να χρησιμοποιηθούν και για αστικές λεκάνες θα πρέπει οι συντελεστές απορροής να είναι τουλάχιστο ίσοι με εκείνους που αναφέρει το ΠΔ 696.

Πίνακας 6.10: Συντελεστές απορροής σύμφωνα με το ΠΔ 696/74.

Περιοχή	Ορεινή	Λοφώδης	Πεδινή
Συντελεστής απορροής	0,6	0,5	0,3

Οι Αμερικανικές ASCE & WPCF συνιστούν για αστικές περιοχές τις τιμές που δίνονται στον Πίνακα 6.11.

Πίνακας 6.11: Μέσοι συντελεστές απορροής ανάλογα με τα γενικά χαρακτηριστικά της αστικής περιοχής σύμφωνα με τις ASCE & WPCF.

	Περιγραφή περιοχής	Συντελεστής απορροής
1	Εμπορική	
1.1	Κέντρο	0,70 – 0,95
1.2	Περιφέρεια	0,50 – 0,70
2	Οικιστική, αστική	
2.1	Μονοκατοικίες	0,30 – 0,50
2.2	Πολυκατοικίες σε πανταχόθεν ελεύθερο σύστημα	0,40 – 0,60
2.3	Πολυκατοικίες σε συνεχές σύστημα	0,60 – 0,75
2.4	Οικιστική, υποαστική	0,25 – 0,40
3	Βιομηχανική	
3.1	Ελαφρά	0,50 – 0,80
3.2	Βαριά	0,60 – 0,90
4	Μη ανεπτυγμένη	0,10 – 0,30
5	Πάρκα, νεκροταφεία	0,10 – 0,25
6	Γήπεδα	0,20 – 0,35

Πίνακας 6.12: Συντελεστές απορροής για συγκεκριμένες επιφάνειες σύμφωνα με ASCE & WPCF.

	Τύπος επιφάνειας	Συντελεστής απορροής
1	Πεζοδρόμια, δρόμοι	
1.1	Σκυρόδεμα – Ασφαλτοσκυρόδεμα	0,70 – 0,95
1.2	Πλίνθοι	0,70 – 0,85
1.3	Στέγες	0,75 – 0,95
2	Αγροί, αμμώδη εδάφη	
2.1	Ήπια κλίση, 2%	0,05 – 0,10
2.2	Μέση κλίση, 2% έως 7%	0,10 – 0,15
2.3	Απότομη κλίση, 7%	0,15 – 0,20
3	Αγροί, βαριά εδάφη	
3.1	Ήπια κλίση, 2%	0,13 – 0,17
3.2	Μέση κλίση, 2% έως 7%	0,18 – 0,20
3.3	Απότομη κλίση, 7%	0,25 – 0,35

Οι υδρογεωλογικές και μετεωρολογικές παράμετροι της λεκάνης απορροής είναι πολύ σημαντικές για κάθε υδάτινο οικοσύστημα.

Έτσι λεκάνες απορροής με πετρώματα σχιστολιθικά, ψαμμιτικά, κροκαλοπαγή που θεωρούνται αδιαπέραστοι σχηματισμοί, έχουν μεγάλο συντελεστή επιφανειακής απορροής (>35% των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων) και μικρή κατείσδυση (3-7% της ατμοσφαιρικής κατακρήμνισης). **Αντίθετα τα ανθρακικά πετρώματα με διαρρήξεις και "κάρστ" παρουσιάζουν μικρή επιφανειακή απορροή (0-7%), ενώ η κατείσδυσή τους είναι μεγάλη (>50% των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων).** Προσχώσεις, τεταρτογενείς και σχηματισμοί νεότερης ηλικίας έχουν ποικίλο συντελεστή επιφανειακής απορροής.

Η χρήση της γης έχει επίσης σημαντική επίδραση στην ποιότητα και στην ποσότητα του νερού που εισέρχεται στις λίμνες. Έτσι όπως φαίνεται στη εικόνα 6.12 το υδάτινο φορτίο που εκφορτίζεται σε μια λίμνη διαφέρει σημαντικά ανάλογα με τη χρήση της γης. Σε αστικές περιοχές η μεγάλη συμμετοχή των αδιάβροχων επιφανειών (π.χ. δρόμοι, σπίτια) στη διαμόρφωση του εδάφους, έχει σαν συνέπεια την ελάχιστη απορρόφηση του νερού μιας καταιγίδας και τη δημιουργία αυξημένης επιφανειακής απορροής, που με τη σειρά της δημιουργεί σημαντική διάβρωση στις όχθες των ρεμάτων και μεταφορά μεγάλων τμημάτων εδάφους.[Διαδίκτυο]

Εικόνα 6.12: Οι επιφανειακές απορροές των αστικών περιοχών είναι πολύ μεγαλύτερες σε όγκο από τις αντίστοιχες των δασικών και εμφανίζονται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα μετά την έναρξη της βροχόπτωσης, σε αντίθεση με τις δασικές που εμφανίζουν ομαλή εξέλιξη. [Πηγή: διαδίκτυο]



Εικόνα 6.12. Οι επιφανειακές απορροές των αστικών περιοχών είναι πολύ μεγαλύτερες σε όγκο από τις αντίστοιχες των δασικών και εμφανίζονται σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα μετά την έναρξη της βροχόπτωσης, σε αντίθεση με τις δασικές εκτάσεις όπου η απορροή συμβαίνει με βραδύτερους ρυθμούς

6.3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ Μ

Όπως έχουμε ήδη αναφέρει ο παράγοντας m , εκφράζει τη ξηρή μάζα των απορριμμάτων στον χώρο διάθεσης, η οποία προκύπτει λαμβάνοντας υπόψη και το ύψος του χώρου διάθεσης. Ενδεικτικά στους πίνακες που ακολουθούν αναφέρουμε τις τυπικές πυκνότητες καθώς και το ειδικό βάρος των οικιακών απορριμμάτων αντίστοιχα.

Πίνακας 6.13 : Τυπικές πυκνότητες οικιακών απορριμμάτων [Πηγή: Γιδαράκος Ε.,2004]

Συστατικό	Πυκνότητα [kg/m ³]
Υπολείμματα τροφών	290
Χαρτί	85
Χαρτόνι	50
Γυαλί	195
Κονσέρβες	90
Μέταλλα	210
Πλαστικά	65
Ύφασμα	240
Δέρμα	160
Στάχτη, σκόνη, τούβλα	480
Αδρανή άνω των 20 mm	250
Αδρανή κάτω των 20 mm	480
Απορρίμματα κήπων	105

Πίνακας 6.14 : Ειδικό βάρος οικιακών απορριμμάτων[Πηγή: Γιδαράκος Ε.,2004]

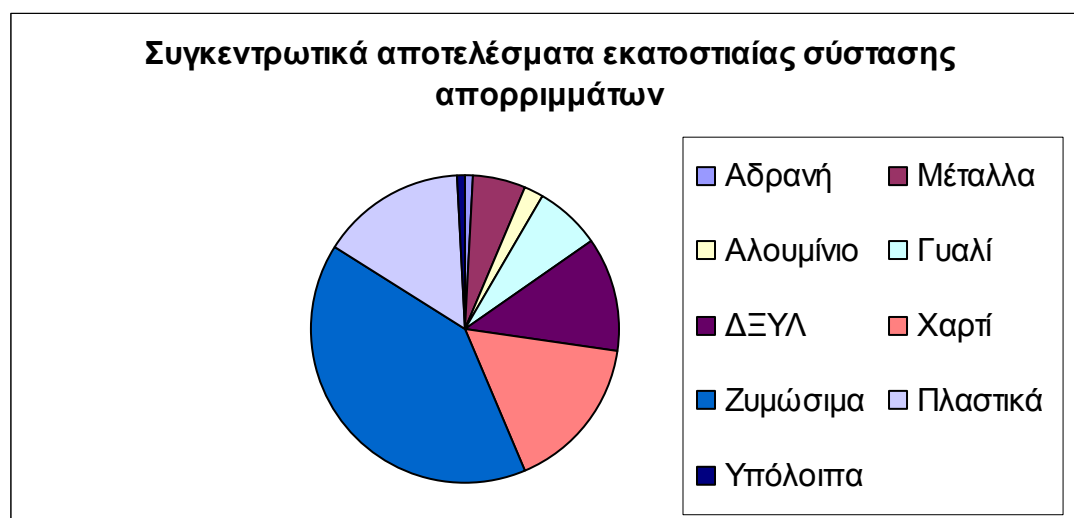
Συστατικό	Ειδικό βάρος[kg/m ³]
Υπολείμματα τροφών	130-490
Χαρτί	40-130
Χαρτόνι	40-80
Γυαλί	160-485
Αλουμίνιο	65-240
Σιδηρούχα κράματα	50-160
Πλαστικά	40-130
Ύφασμα	40-100
Δέρμα	100-265
Τέφρες, σκόνη	325-1000
Ξύλο	130-325
Απορρίμματα κήπων	60-230

Ακολούθως, στους πίνακες 6.15 και 6.16 παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα σε επίπεδο έτους καθώς και τα αποτελέσματα ανά φάση για τον Νομό Χανίων της εκατοστιαίας

σύστασης των οικιακών απορριμμάτων καθώς και της τιμής του ειδικού βάρους τους μετά από μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν.

Πίνακας 6.15 : Εκατοστιαία σύσταση απορριμμάτων στο Ν.Χανίων. [Πηγή: Μύρκου Κ.,2006]

Εκατοστιαία σύσταση απορριμμάτων %				
	Α ΦΑΣΗ	Β ΦΑΣΗ	Γ ΦΑΣΗ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΕΤΟΥΣ(Β+Γ)
Αδρανή	1,29	1,07	0,82	0,94
Μέταλλα	6,85	5,39	5,41	5,40
Αλουμίνιο	3,35	0,96	3,23	2,10
Γυαλί	6,05	6,47	7,31	6,89
ΔΞΥΛ	13,93	15,75	8,20	11,98
Χαρτί	30,29	18,48	14,30	16,39
Ζυμώσιμα	22,07	39,06	41,47	40,27
Πλαστικά	15,07	12,80	17,71	15,26
Υπόλοιπα	1,09	0,00	1,55	0,78



Πίνακας 6.16 :Αποτελέσματα μέτρησης ειδικού βάρους στο πεδίο [Πηγή: Μύρκου Κ.,2006]

	Α Φάση	Β Φάση	Γ Φάση	Μέση Ετήσια τιμή
Ειδικό Βάρος (Kg/m ³)	176,2	181,3	196,2	184,5

Τα απορρίμματα που ζυγίστηκαν ήταν ΑΣΑ μέσα σε σακούλες που συλλέχθηκαν από απορριμματοφόρο τύπου μύλου ή πρέσας. Στα οχήματα αυτά ο βαθμός συμπίεσης κυμαίνεται από 2-5. Σημειώνεται ότι ο βαθμός συμπίεσης εξαρτάται από την παλαιότητα, την κατάσταση του οχήματος, το είδος των ΑΣΑ και το βαθμό που έχουν προσυμπίεστεί στον κάδο συλλογής. Επομένως το ειδικό βάρος που καταγράφηκε αναφέρεται στα ΑΣΑ μετά την εκκένωσή τους από το απορριμματοφόρο όπου είχαν συμπίεστεί.

Σημειώνεται ότι η τιμή αυτή αντιστοιχεί σε ΑΣΑ μετά από την εκκένωση του απορριμματοφόρου οχήματος μύλου ή πρέσας με βαθμό συμπίεσης $r=1:4$ [Μύρκου Κ., 2006].

Τελικά στον πίνακα 6.17 που ακολουθεί προκύπτει ο παράγοντας m σε (Kg/m²).

Πίνακας 6.17 :Υπολογισμός του παράγοντα της ξηρής μάζας των απορριμμάτων

Συστατικά	Ειδικό βάρος (kg/m ³)	Ποσότητα απορριμμάτων (%)	Ποσότητα απορριμμάτων (tn)	Ποσότητα απορριμμάτων (kg)	Όγκος απορριμμάτων (m ³)	Ύψος χωματερής (m)	Παράγοντας m
Ζυμώσιμα	184,5	40,27	36645,7	36645700	198621,6802	9	1660,3
Χαρτί	184,5	16,39	14914,9	14914900	80839,5664		
Γυαλί	184,5	6,89	6269,9	6269900	33983,19783		
Αλουμίνιο	184,5	2,1	1911	1911000	10357,72358		
Μέταλλα	184,5	5,4	4914	4914000	26634,14634		
Πλαστικά	184,5	15,26	13886,6	13886600	75266,12466		
ΔΕΥΛ	184,5	11,98	10901,8	10901800	59088,34688		
Αδρανή	184,5	0,94	855,4	855400	4636,314363		
Λοιπά	184,5	0,78	709,8	709800	3847,154472		
Σύνολο	184,5	100	91000	91000000	493274,2547		

6.4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ m

Στην παράγραφο αυτή πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας του παράγοντα m σε σχέση με το ύψος του χώρου διάθεσης των απορριμμάτων που είναι και η βασική παράμετρος. Ελέγχθηκε δηλαδή, η μεταβολή του αποτελέσματος σε σχέση με τη βασική παράμετρο. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα με μεταβολή του ύψους του Χ.Δ.Α κατά $\pm 30\%$.

Πίνακας 6.18: Ανάλυση ευαισθησίας του παράγοντα m

Ειδικό βάρος απορριμμάτων σε (Kg/m^3)	Ύψος Χ.Δ.Α σε (m)	Παράγοντας m (Kg/m^2)
184,5	6	1106,89
184,5	7	1291,37
184,5	8	1475,85
184,5	9	1660,33
184,5	10	1844,82
184,5	11	2029,30
184,5	12	2213,78

Από την ανάλυση ευαισθησίας του παράγοντα m προκύπτει ότι καθώς το ύψος των απορριμμάτων και κατ'επέκταση το ύψος του Χ.Δ.Α αυξάνεται, ο παράγοντας m αυξάνει και αυτός με αποτέλεσμα τη μείωση του λόγου L/S άρα της αύξησης της συνάρτησης του λόγου (όπως θα δούμε παρακάτω) και συνεπώς της αύξησης της συνολικής επικινδυνότητας του χώρου.

6.5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ L/S

Στον πίνακα 6.19 που ακολουθεί προκύπτουν οι τιμές του λόγου L/S χρησιμοποιώντας την εξίσωση που ακολουθεί και θεωρώντας :

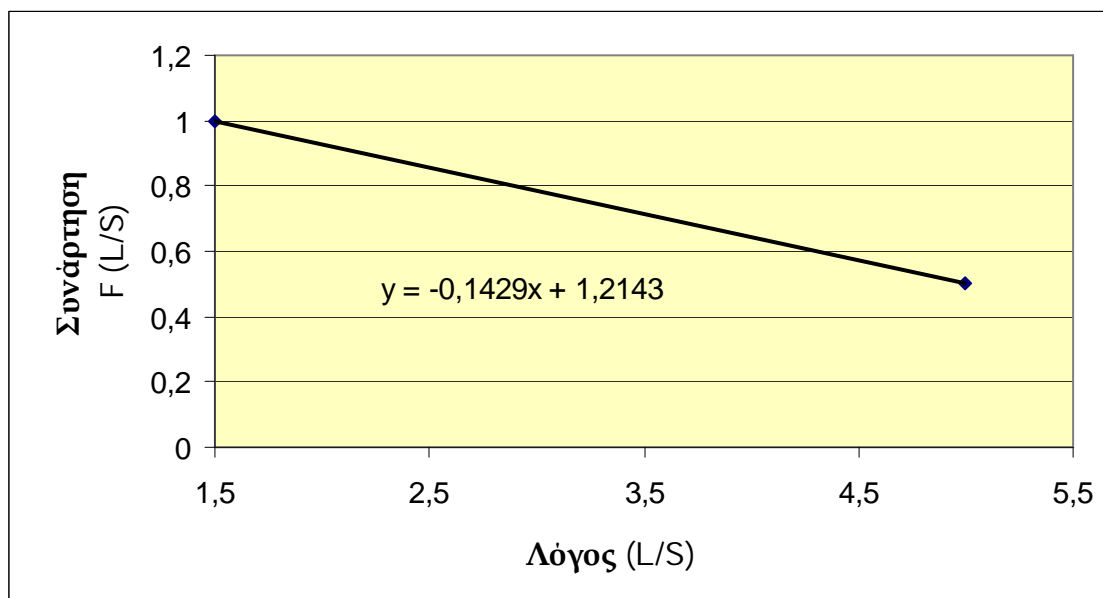
$$L/S = \frac{[I_o * (a_o - f(i))] + [I_r * (a_r + f(i))]}{m} * f(g)$$

- $I_o = 0,6 * 729,4 = 437,64 \text{ mm/y}$, θεωρώντας ότι το 60% της βροχόπτωσης διηθείται.
- $I_r = 0$, γιατί ο Χ.Δ.Α δεν έχει το κατάλληλο επιφανειακό στρώμα ώστε να θεωρηθεί κλειστός και άρα θεωρείται μόνο ανοιχτός
- $a_o = 2 \text{ year}$
- $a_r = 0$, γιατί ο Χ.Δ.Α δεν έχει το κατάλληλο επιφανειακό στρώμα ώστε να θεωρηθεί κλειστός και άρα θεωρείται μόνο ανοιχτός
- $f(i) = a_o / 2 = 1$, αφού ο χώρος διάθεσης των απορριμμάτων έχει ενδιάμεση κάλυψη
- $m =$ Η τιμή που αναγράφεται στον πίνακα της ανάλυσης ευαισθησίας($1660,33 \text{ kg/m}^2$)
- $f(g) = 1$, θεωρώντας ότι δεν υπάρχει επιρροή του υδροφορέα

Ακόμη η συνάρτηση του λόγου προκύπτει από την ακόλουθη γραφική παράσταση δίνοντας τις τιμές του λόγου όταν $1,5 < L/S < 5$

Αφού

- Για $L/S > 5$: $F(L/S) = 0,5$
- Για $L/S < 1,5$: $F(L/S) = 1$



Πίνακας 6.19 : Υπολογισμός του λόγου L/S και της συνάρτησης του λόγου f(L/S)

Ύψος Χώρου Διάθεσης (m)	Παράγοντας m (Kg/m ²)	Διήθηση σε (mm/y)	L/S (l/kg)	F(L/S)
9	1660,33	437,64	0,234	1

Πίνακας 6.20 : Υπολογισμός του λόγου L/S από την εφαρμογή του μοντέλου σε περιοχή της Αυστρίας .

Περιοχή	Βροχόπτωση (mm)	Διάρκεια λειτουργίας όταν ο Χ.Δ.Α. ήταν κλειστός (y)	Διάρκεια λειτουργίας όταν ο Χ.Δ.Α. ήταν ανοιχτός (y)	Βροχόπτωση όταν ο Χ.Δ.Α. ήταν κλειστός (mm)	Βροχόπτωση όταν ο Χ.Δ.Α. ήταν ανοιχτός (mm)	Πυκνότητα απορριμμάτων (kg/m ³)	Ύψος Χ.Δ.Α (m)	Λόγος L/S (l/kg)
ΕVΗΑ	1700	6	22	1140	1102	800	7	5,6

Στην περιοχή μελέτης μας ο λόγος L/S είναι ίσος με 0,234 l H₂O / kg απορριμμάτων, ο οποίος χαρακτηρίζεται πολύ μικρός σε σχέση με τον λόγο L/S που βρέθηκε στην περιοχή της Αυστρίας (5,6 l H₂O / kg απορριμμάτων) δεδομένου ότι :

- 1) οι κλιματικές συνθήκες στην Κρήτη είναι πολύ διαφορετικές σε σχέση με της Αυστρίας λόγω της ηλιοφάνειας και του μικρού ποσοστού βροχόπτωσης ,
- 2) ο χώρος διάθεσης που εξετάζουμε είναι σχετικά νέος (εδώ και 4 χρόνια έχει σταματήσει η λειτουργία του) και
- 3) τα απορρίμματα που δέχτηκε ήταν συμπιεσμένα και δεματοποιημένα γεγονός που δεν επέτρεπε την εισαγωγή και απορρόφηση μεγάλων ποσοτήτων ύδατος.

6.6. ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΥΑΙΣΘΗΣΙΑΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΥ L/S

Στην παράγραφο αυτή πραγματοποιήθηκε ανάλυση ευαισθησίας του λόγου L/S σε σχέση με το ύψος του χώρου διάθεσης των απορριμμάτων και κατ' επέκταση με τον παράγοντα m που είναι και η βασική παράμετρος. Ελέγχθηκε, δηλαδή, η μεταβολή του αποτελέσματος σε σχέση με τη βασική παράμετρο. Παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα με μεταβολή του ύψους του Χ.Δ.Α κατά $\pm 30\%$.

Πίνακας 6.21: Ανάλυση ευαισθησίας του λόγου L/S

Ύψος Χώρου Διάθεσης (m)	Παράγοντας m (Kg/m ²)	L/S (l/kg)	F(L/S)
6	1106,89	0,351	1
7	1291,37	0,300	1
8	1475,85	0,263	1
9	1660,33	0,234	1
10	1844,82	0,210	1
11	2029,30	0,191	1
12	2213,78	0,175	1

Από την ανάλυση ευαισθησίας του λόγου L/S προκύπτει ότι καθώς το ύψος του Χ.Δ.Α αυξάνεται, ο παράγοντας m αυξάνει και αυτός με αποτέλεσμα τη μείωση του λόγου L/S άρα της αύξησης της συνάρτησης του λόγου και συνεπώς της αύξησης της συνολικής επικινδυνότητας του χώρου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΟΤΗΤΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ ΜΕΣΟΜΟΥΡΙ

Στο κεφάλαιο αυτό περιγράφεται η διαδικασία προσδιορισμού του βαθμού επικινδυνότητας καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν για το Χ.Δ.Α Μεσομούρι.

7.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΣ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ

$$R = \underbrace{(R_0 * f(W/S))}_{R_a} * f(S)$$

Όπου:

R : Βαθμός επικινδυνότητας

R₀ : Ποσοστό οικιακών απορριμμάτων περιλαμβανομένου μέχρι και 1% επικίνδυνων απορριμμάτων

f(W/S) : Η συνάρτηση του λόγου L/S

f(S) : Παράγοντας για τη σημασία του περιβαλλοντικού αγαθού

R_a : Η εν δυνάμει πορεία των εκπομπών

- **Υπολογισμός του συντελεστή R₀**

Ο συντελεστής R₀ εκφράζει το ποσοστό των οικιακών απορριμμάτων στο χώρο διάθεσης.

Τα απορρίμματα του Ν. Χανίων μπορούν να χαρακτηριστούν κυρίως ως οικιακά. Μάλιστα, σε ορισμένες περιοχές του Νομού, που εδαφικά καλύπτουν το μεγαλύτερο τμήμα του, είναι αποκλειστικά οικιακά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός της πλήρους έλλειψης Βιομηχανικής ή Βιοτεχνικής δραστηριότητας σ' αυτές, πλην της μεταποίησης των αγροτικών προϊόντων.

Έχοντας υπόψη λοιπόν το γεγονός αυτό υπολογίζουμε τον συντελεστή **R_0** ο οποίος θεωρείται ίσος με 2 καθώς το ποσοστό των οικιακών απορριμμάτων είναι 100%. Πιο συγκεκριμένα αν το ποσοστό των οικιακών απορριμμάτων ήταν 10% τότε ο συντελεστής θα ήταν 1,1 , αν ήταν 20% ο συντελεστής θα ήταν 1,2 κ.ο.κ. [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

- **Υπολογισμός της συνάρτησης του λόγου f (L/S)**

Η συνάρτηση του λόγου L/S έχει υπολογιστεί αναλυτικά στο κεφάλαιο 5 και εδώ θα αναφέρουμε απλά για μια ακόμη φορά τις τελικές τιμές οι οποίες έχουν υπολογιστεί για ύψος Χώρου Διάθεσης από 6- 12 m . Η τιμή που αναφέρεται στο πραγματικό ύψος του Χώρου Διάθεσης που μας ενδιαφέρει είναι αυτή που αναφέρεται σε ύψος 9 m.

Ύψος Χώρου Διάθεσης (m)	L/S (l/kg)	F(L/S)
6	0,351	1
7	0,300	1
8	0,263	1
9	0,234	1
10	0,210	1
11	0,191	1
12	0,175	1

- **Υπολογισμός του παράγοντα για τη σημασία του περιβαλλοντικού αγαθού f (S)**

Ο παράγοντας F(S) αναφέρεται κυρίως στην μετέπειτα χρήση του χώρου και οι τιμές που προκύπτουν αφορούν τον αέρα, το έδαφος, το υπόγειο και το επιφανειακό νερό. Ως αποτέλεσμα αυτού οι τιμές της επικινδυνότητας του χώρου αναφέρονται και αυτές στα τέσσερα αυτά

χαρακτηριστικά. Πιο συγκεκριμένα στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται αναλυτικά οι τιμές του παράγοντα $F(S)$ σε κάθε περίπτωση [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

Πίνακας 7.1 Κλίμακα του παράγοντα $F(S)$ για τον αέρα

Τιμές $F(S)$	Χρησιμοποίηση του χώρου
1	Απίθανη χρήση του χώρου
1,2	Πιθανή χρήση του χώρου (π.χ ως λιβάδι)
1,5	Γεωργική χρήση
1,7	Δημιουργία κτιρίων ή και εγκαταστάσεων (πάρκα)
2	Έντονη χρησιμοποίηση (πχ ως παιδικές χαρές)

Πίνακας 7.2 Κλίμακα του παράγοντα $F(S)$ για το υπόγειο νερό

Τιμές $F(S)$	Χρησιμοποίηση –ύπαρξη του υπόγειου νερού
1	Καμία δυνατότητα χρησιμοποίησης του υπόγειου νερού
1,3	Ύπαρξη στην περιοχή ενός φρεατίου ύδατος
1,5	Επάρκεια υπόγειου νερού για μεμονωμένες ή και τοπικές παροχές
1,7	Ευρεία παροχή πόσιμου νερού
2	Για περιοχές που έχουν ανακηρυχθεί ως προστατευμένες ζώνες
>2	Παροχή πόσιμου νερού

Πίνακας 7.3 Κλίμακα του παράγοντα F(S) για το έδαφος

Τιμές F(S)	Χρησιμοποίηση του εδάφους
1	Απίθανη χρησιμοποίηση της επιφάνειας ,μη δυνατή η παραγωγή τροφίμων
1,2	Πιθανή γεωργική χρήση της επιφάνειας
1,5	Γεωργική χρήση
1,7	Δημιουργία αστικών περιοχών
2	Δημιουργία παιδικών χαρών και χρήση του χώρου με πάρκα και κήπους

Πίνακας 7.4 Κλίμακα του παράγοντα F(S) για το επιφανειακό νερό

Τιμές F(S)	Χρησιμοποίηση – ύπαρξη του επιφανειακού νερού
1	Καμία επαφή του επιφανειακού νερού με τους ανθρώπους
1,5	Ύπαρξη επιφανειακού νερού εντός αστικών ή ελεύθερων περιοχών
2	Ύπαρξη επιφανειακού νερού εντός αστικών ή ελεύθερων περιοχών, οι οποίες δεν παρουσιάζουν μεγάλη διαπερατότητα

Όπως ήδη αναφέραμε ο βαθμός της επικινδυνότητας ορίζεται από τον ακόλουθο τύπο και υπολογίζεται ξεχωριστά για το έδαφος ,για τον αέρα, για το υπόγειο και επιφανειακό νερό .

$$R = \underbrace{(R_0 * f(W/S))}_{R_a} * f(S)$$

Έτσι έχουμε:

Για τον αέρα:

Τοποθεσία	R ₀	L/S	F(L/S)	F(G)	R
Μεσομούρι	2	0,234	1	1,7	3,4

Για τα υπόγεια νερά:

Τοποθεσία	R ₀	L/S	F(L/S)	F(G)	R
Μεσομούρι	2	0,234	1	1,5	3

Για το έδαφος:

Τοποθεσία	R ₀	L/S	F(L/S)	F(G)	R
Μεσομούρι	2	0,234	1	1,7	3,4

Για το επιφανειακό νερό :

Τοποθεσία	R ₀	L/S	F(L/S)	F(G)	R
Μεσομούρι	2	0,234	1	1,5	3

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου σε περιοχές της Γερμανίας και της Αυστρίας είναι τα ακόλουθα:

Πίνακας 7.5 : Τα Αποτελέσματα των ερευνών στα υπόγεια νερά των περιοχών της νότιας Αυστρίας και Γερμανίας είναι τα ακόλουθα [Πηγή : Allgaier, G., Stegmann,R. 2005]

Περιοχή (Αρχικά περιοχών του Γερμανικού και Αυστριακού κράτους)	Ποσοστό οικιακών απορριμμάτων(R_0)	Συνάρτηση του λόγου L/S ($F(L/S)$)	Παράγοντας σημασίας περιβαλλοντικού αγαθού ($F(g)$)	Βαθμός επικινδυνότητας (R)
TU	>2	1,00	1,5	-
PU	2	1,00	2,0	4,00
NF	2	0,81	1,7	2,75
LA	2	0,89	1,3	2,31
GR	2	1,00	1,1	2,20
SF	2	0,93	1,1	2,05
EB	2	5,00	1,8	1,80
HO	2	0,59	1,5	1,77
RP	2	0,57	1,5	1,71
HB	2	0,50	1,4	1,40
DR	2	0,50	1,3	1,30
HA	2	0,50	1,1	1,10
ER	2	0,50	1,0	1,00
LS	2	0,50	1,0	1,00

Πίνακας 7.6 : Τα Αποτελέσματα των ερευνών στον αέρα των περιοχών της νότιας Αυστρίας και Γερμανίας [Πηγή : Allgaier, G., Stegmann, R. 2005]

Περιοχή (Αρχικά περιοχών του Γερμανικού και Αυστριακού κράτους)	Ποσοστό οικιακών απορριμμάτων(R_0)	Συνάρτηση του λόγου L/S ($F(L/S)$)	Παράγοντας σημασίας περιβαλλοντικού αγαθού ($F(g)$)	Βαθμός επικινδυνότητας (R)
TU	>2	1,00	1,5	-
PU	2	1,00	2,0	4,00
NF	2	0,81	1,5	2,43
RP	2	0,57	2,0	2,28
GR	2	1,00	1,5	3,00
LA	2	0,89	1,0	1,78
SF	2	0,93	1,0	1,86
EB	2	5,00	1,0	1,00
HO	2	0,59	1,5	1,77
HB	2	0,50	1,7	1,70
DR	2	0,50	1,0	1,00
HA	2	0,50	1,0	1,00
ER	2	0,50	1,5	1,50
LS	2	0,50	1,0	1,00

Πίνακας 7.7 : Τα Αποτελέσματα των ερευνών στα επιφανειακά νερά των περιοχών της νότιας Αυστρίας και Γερμανίας [Πηγή : Allgaier, G., Stegmann,R. 2005]

Περιοχή (Αρχικά περιοχών του Γερμανικού και Αυστριακού κράτους)	Ποσοστό οικιακών απορριμμάτων(R_0)	Συνάρτηση του λόγου L/S ($F(L/S)$)	Παράγοντας σημασίας περιβαλλοντικού αγαθού ($F(g)$)	Βαθμός επικινδυνότητας (R)
TU	>2	1,00	1,5	-
PU	2	1,00	1,8	3,60
NF	2	0,81	1,5	2,43
RP	2	0,57	1,8	2,05
GR	2	1,00	1,5	3,00
LA	2	0,89	1,0	1,78
SF	2	0,93	1,0	1,86
EB	2	5,00	1,0	1,00
HO	2	0,59	1,5	1,77
HB	2	0,50	1,8	1,80
DR	2	0,50	1,0	1,00
HA	2	0,50	1,0	1,00
ER	2	0,50	1,5	1,50
LS	2	0,50	1,0	1,00

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του μοντέλου, το ανώτατο όριο του βαθμού επικινδυνότητας ισούται με 2. Παράλληλα διαπιστώνουμε ότι οι περιοχές μελέτης του μοντέλου, παρουσιάζουν αυξημένο κίνδυνο τόσο για τον αέρα όσο και για τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, δεδομένου ότι ο βαθμός επικινδυνότητας είναι πάνω από την οριακή τιμή (2). Αντίστοιχα στην δική μας περιοχή μελέτης (Μεσομούρι) ο βαθμός επικινδυνότητας του χώρου ξεπερνά την οριακή τιμή καθώς αγγίζει τις τιμές 3 και 3,4.

7.2. ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Κατά τη διάρκεια του προγράμματος του Envarassold οι έρευνες που έγιναν με χρήση λυσιμέτρων, έδειξαν ότι οι μακροπρόθεσμες εκπομπές μεθανίου σχετίζονται με τις πρόσφατες χρήσεις του εδάφους, σε σχέση κυρίως με τα στραγγίσματα. Στο πλαίσιο των ερευνών αυτών προέκυψε ότι τρεις τύποι αερίου θα μπορούσαν να παρατηρηθούν :

1. Αδρανής τύπος : Μετά από πειράματα σε αντιδραστήρα προσομοίωσης LSR σε συνθήκες βέλτιστες, δεν παρατηρήθηκε άλλη παραγωγή μεθανίου γεγονός που προκύπτει από το ότι δεν υπάρχει κατακράτηση μεθανίου εντός του χώρου διάθεσης.
2. Επικρατών εκπεμπόμενος τύπος : Υπό τις βέλτιστες συνθήκες του LSR, παρατηρήθηκε να αναπτύσσεται ένα μικρό ποσοστό του αερίου μεθανίου. Οι συγκεντρώσεις του μεθανίου που ανιχνεύονται οφείλονται κυρίως στις διαδικασίες της αποικοδόμησης που λαμβάνει χώρα στο σώμα του χώρου διάθεσης.
3. Ενδεχόμενος εκπεμπόμενος τύπος : Υπό τις βέλτιστες συνθήκες του LSR, παρατηρήθηκε άμεση και μεγάλη ανάπτυξη του μεθανίου. Η παραγωγή του μεθανίου φτάνει εύκολα τη «σταθερή φάση μεθανίου», ενώ μικρές ή καθόλου εκπομπές αερίων μπορούν να καθοριστούν τοπικά. Το γεγονός αυτό οφείλεται στις μακροπρόθεσμες διαδικασίες συντήρησης οι οποίες πραγματοποιήθηκαν λόγω της μειωμένης εισαγωγής ύδατος [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

Σύμφωνα με τους διαφορετικούς τύπους αερίου που μπορούν να παρατηρηθούν, προέκυψαν τρεις διαφορετικοί σταθεροποιημένοι τύποι περιοχών διάθεσης αποβλήτων, οι οποίοι προσδιορίστηκαν και ελέγχθηκαν με χημικές αναλύσεις και είναι οι ακόλουθοι:

✓ Ενδεχομένως να εκπέμπουν αέρια οι «παλαιοί» χώροι διάθεσης

Ταξινόμηση: $L/S \leq 2.0 \text{ l/kg}$ και $1,5 \leq R_a \leq 2.0$

Σύμφωνα με αυτόν τον τύπο ο χώρος διάθεσης παρουσιάζει μια χαμηλή διαπερατή κάλυψη επιφάνειας που έχει ως αποτέλεσμα πιθανές υψηλές εκπομπές, με την ιδιαιτερότητα ότι αυτήν την περίοδο παρουσιάζει χαμηλές εκπομπές ουσιών. Επίσης οι συγκεντρώσεις διήθησης για τις

ακόλουθες ουσίες (TOC, TN ,CL,COD) από τον αντιδραστήρα προσομοίωσης βρέθηκαν ότι υπερβαίνουν τις οριακές τιμές και δεν μπορεί να βρεθεί κανένα αποτέλεσμα για τα βαρέα μέταλλα.

✓ **Κατά ένα μεγάλο μέρος οι «παλαιές» καταθέσεις είναι σταθεροποιημένες**

Ταξινόμηση: $L/S \geq 5.0 \text{ DMl/kg}$ και $R_a \leq 1.0$

Σε αυτήν την περίπτωση ο χώρος διάθεσης παρουσιάζει μια διαπερατή κάλυψη επιφάνειας, και επομένως προηγουμένως έχουν παρατηρηθεί αυξημένες εκπομπές, αλλά αυτήν την περίοδο και αυτός ο χώρος διάθεσης παρουσιάζει χαμηλές εκπομπές ουσιών. Ακόμα οι τιμές της εκλεκτικής προσρόφησης είναι χαμηλότερες από τις οριακές τιμές. Οι συγκεντρώσεις για τις ουσίες (TOC, TN ,CL,COD) που προέκυψαν από τον αντιδραστήρα προσομοίωσης είναι σύμφωνες με την AAEV, (Αυστριακό πρότυπο) :

Österr. VO. Über die allg. Begrenzung von Abwasseremissionen in Fließgew. u. öff.. Kanalisationen (AAEV),
και τέλος δεν παρατηρείται ύπαρξη βαρέων μετάλλων.

✓ **Αυτήν την περίοδο υπάρχουν εκπομπές στις παλαιές» καταθέσεις.**

Ταξινόμηση: $2.0 < L/S < 5,0 \text{ l/kg}$ και $1,0 < R_a < 1,5$

Τέλος σε αυτήν την περίπτωση ισχύουν και οι δυο τύποι που προαναφέρθηκαν ταυτόχρονα δηλαδή ενδεχομένως να υπάρχουν ακόμα δυνατότητες εκπομπής αερίου και οι συγκεντρώσεις διήθησης από τον αντιδραστήρα προσομοίωσης είναι υψηλότερες από τις οριακές τιμές [Allgaier G., Stegmann R., 2005].

Σύμφωνα με όσα αναφέραμε και στα προηγούμενα κεφάλαια ,το Μεσομούρι, ο υπό εξέταση χώρος διάθεσης, ανήκει στην πρώτη κατηγορία στην κατηγορία που « **Ενδεχομένως να εκπέμπουν αέρια οι «παλαιοί» χώροι διάθεσης**» αφού $L/S = 0,234 \leq 2.0 \text{ l/kg}$ και $R_a = 2.0$. Όπως έχουμε ήδη αναφέρει στην περίπτωση αυτή ο χώρος διάθεσης παρουσιάζει μια χαμηλή διαπερατή κάλυψη επιφάνειας που έχει ως αποτέλεσμα πιθανές υψηλές εκπομπές, με την ιδιαιτερότητα ότι αυτή την περίοδο παρουσιάζει χαμηλές εκπομπές ουσιών. Επίσης οι συγκεντρώσεις για τις ακόλουθες ουσίες (TOC, TN ,CL,COD) από τον αντιδραστήρα

προσομοίωσης βρέθηκαν ότι υπερβαίνουν τις οριακές τιμές και δεν μπορεί να βρεθεί κανένα αποτέλεσμα για τα βαρέα μέταλλα.

Ακολουθώντας τα συμπεράσματα του μοντέλου, θα έπρεπε οι εκπομπές στο χώρο διάθεσης να είναι χαμηλές αυτή την περίοδο. Αντιθέτως έπειτα από μετρήσεις που διενεργήθηκαν στον υπό εξέταση χώρο και οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στους ακόλουθους πίνακες, διαπιστώθηκε ότι οι εκπομπές είναι υψηλές .

Πίνακας 7.1 : Παραγωγή CO₂ και CH₄ στο Χ.Λ.Α. Μεσομούρι [Πηγή : Φωτεινής Σ., Τσακνής Ε., 2006]

ΠΡΩΤΗ ΖΩΝΗ				
A/A	Σημείο(x,y)	Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂) %	Μεθάνιο (CH ₄) %	Βάθος (cm) ±10cm
1	36, 14	15	18.5	20cm
2	36, 14	22	27	40cm
3	36, 14	48	52	65cm
4	52, 14	9	14	30cm
5	52, 14	19	25	50cm
6	52, 14	43	57	80cm
7	82, 3	18	13.8	30cm
8	82, 3	26	18.3	50cm
9	82, 3	52	43	90cm
10	9, 28	9	7	25cm
11	9, 28	14	11	45cm
12	9, 28	27	21	85cm
13	13, 34	11	8	30cm
14	13, 34	19	14	50cm
15	13, 34	33	27	70cm

Πίνακας 7.2 : Παραγωγή CO₂ και CH₄ στο Χ.Λ.Α. Μεσομούρι [Πηγή : Φωτείνης Σ., Τσακνής Ε., 2006]

ΔΕΥΤΕΡΗ ΖΩΝΗ				
A/A	Σημείο(x,y)	Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂) %	Μεθάνιο (CH ₄) %	Βάθος (cm) ±10cm
1	10, 2	10	7	20cm
2	10, 2	41	36	55cm
3	10, 2	49	44	80cm
4	107.17	9	11	20cm
5	107.17	19	18	40cm
6	107.17	48	49	80cm
7	112.32	15	12	20cm
8	112.32	27	22	40cm
9	112.32	50	47	80cm

Πίνακας 7.3 : Παραγωγή CO₂ και CH₄ στο Χ.Λ.Α. Μεσομούρι [Πηγή : Φωτείνης Σ., Τσακνής Ε., 2006]

ΤΡΙΤΗ ΖΩΝΗ				
A/A	Σημείο(x,y)	Διοξείδιο του άνθρακα (CO ₂) %	Μεθάνιο (CH ₄) %	Βάθος (cm) ±10cm
1	67, 17	15	12	20cm
2	67, 17	25	21	40cm
3	67, 17	49	46	80cm
4	98.6	17	9	25cm
5	98.6	23	16	45cm
6	98.6	46	44	85cm

Παρατηρούμε λοιπόν ότι μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου βιοαερίου που παράγεται από τα απορρίμματα του χώρου εναπόθεσης απορριμμάτων του Μεσομουρίου βρίσκεται στο μεταίχμιο των σταδίων της αναερόβιας όξινης φάσης και της μεθανιογένεσης. Στην αναερόβια όξινη φάση κύριο συστατικό του βιοαερίου είναι το διοξείδιο του άνθρακα ενώ στην φάση της μεθανιογένεσης η αναλογία του διοξειδίου του άνθρακα-μεθανίου είναι περίπου 45/55. Η διαφορά που υπάρχει στις φάσεις παραγωγής βιοαερίου στα διάφορα σημεία μέτρησης οφείλεται στον διαφορετικό χρόνο εναπόθεσης των απορριμμάτων.

Όσο αφορά τα στραγγίσματα, μετά από μετρήσεις στο χώρο του Μεσομουρίου προέκυψαν οι ακόλουθοι πίνακες:

Πίνακας 7.4: 1^η Δειγματοληψία (Χειμερινοί μήνες) στο Μεσομούρι [Πηγή : Φωτείνης Σ., Τσακνής Ε., 2006]

A/A	Περιοχή δειγματοληψίας	pH	Θερμοκρασία °C	BOD ₅ (mg/l)	Αζωτο N (mg/l)	Ολικός P (mg/l)	Ολικά αιωρούμενα στερεά TSS (gr/l)
1	Μεσομούρι	8,87	18,3	188	180	1,30	0,014
2	Μεσομούρι	8,45	17,8	123	200	10,8	0,066
3	Μεσομούρι	10,9	16,5	187	460	4	0,04
4	Μεσομούρι	7,8	17,7	916	1150	244	0,12
5	Μεσομούρι	8,42	16,8	227	300	7,3	0,12
6	Μεσομούρι	8,28	18,5	696	1950	29,4	1,58

Πίνακας 7.5: 2^η Δειγματοληψία (Καλοκαιρινοί μήνες) στο Μεσομούρι [Πηγή : Φωτείνης Σ., Τσακνής Ε., 2006]

A/A	Περιοχή δειγματοληψίας	BOD ₅ (mg/l)	Θερμοκρασία °C	pH	Αζωτο N (mg/l)	Ολικός P (mg/l)	Ολικά αιωρούμενα στερεά TSS (gr/l)	COD (mg/l)
1	Μεσομούρι	200	22,1	9,08	1600	88	0,47	8060
2	Μεσομούρι	1300	23,4	8,06	3900	456	32,3	15000
3	Μεσομούρι	400	23,8	8,91	2000	43	1,72	6940
4	Μεσομούρι	200	21,7	9,64	900	4	0,25	1300

Ακόμα στον παρακάτω πίνακα φαίνονται ενδεικτικά οι τυπικές τιμές και τα όρια των στραγγισμάτων σε έναν Χ.Υ.Τ.Α.

Πίνακας 7.6 : Πίνακας 1: Όρια τιμών των στραγγισμάτων ενός Χ.Υ.Τ.Α.

[Πηγή: Pealy H, (1986)].

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ	ΌΡΙΑ (mg/l)	ΤΥΠΙΚΗ ΤΙΜΗ (mg/l)
BOD₅	2000 - 30000	10000
TOC	1500 - 20000	6000
COD	3000- 45000	18000
Ολικά αιωρούμενα στερεά	200 - 1000	500
Οργανικό άζωτο	10 - 600	200
Αμμωνιακό άζωτο	10 - 800	200
Νιτρικά	5 - 40	25
Ολικός φώσφορος	1 - 70	30
Ορθοφωσφορικά	1 - 50	20
Αλκαλικότητα ως CaCO₃	1000 - 10000	3000
PH	5,3 - 8,5	6
Ολική σκληρότητα ως CaCO₃	300 - 10000	3500
Ασβέστιο	200 - 3000	1000
Μαγνήσιο	50 - 1500	250
Κάλιο	200 - 2000	300
Νάτριο	200 - 2000	500
Χλώριο	100 - 3000	500
Θείο	100 - 3000	500
Ολικός Σίδηρος	50 - 600	60

Παρατηρώντας τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι κατά τους χειμερινούς μήνες τα επίπεδα του BOD στην περιοχή μας κυμαίνονταν από 123 έως 916 mg/l και του COD από 1580 έως 6020 mg/l. Ακόμη τους καλοκαιρινούς μήνες τα επίπεδα του BOD κυμαίνονταν από 200 έως 1300 mg/l και του COD από 1300 έως 15000 mg/l. Διαπιστώνουμε λοιπόν ότι οι τιμές των COD και BOD

κατά τους καλοκαιρινούς μήνες είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες κατά τους χειμερινούς. Αυτό δικαιολογείται αφού κατά τους καλοκαιρινούς μήνες έχουμε το φαινόμενο της εξάτμισης και την απουσία ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων.

Συγκρίνοντας τα αποτελέσματα αυτά με τα αντίστοιχα που προκύπτουν από τον πίνακα 7.6 για έναν Χ.Υ.Τ.Α (θεωρούμε ότι ο χώρος διάθεσης τυπικά συμπεριφέρεται σαν Χ.Υ.Τ.Α στην παραγωγή στραγγισμάτων και βιοαερίου), παρατηρούμε ότι είμαστε εντός των οριακών τιμών. Αντιθέτως παρατηρώντας τις τιμές του αζώτου (1950 mg/l το καλοκαίρι και 3900 mg/l το χειμώνα) και του ολικού φωσφόρου (244 mg/l το καλοκαίρι και 456 mg/l το χειμώνα), διαπιστώνουμε ότι βρίσκονται εκτός των οριακών τιμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8 : ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Μελετώντας τα αποτελέσματα του μοντέλου που προέκυψαν για το χώρο διάθεσης του Μεσομυριού, προκύπτουν τα ακόλουθα:

- Ø Σύμφωνα με το μοντέλο του Evarassold, ο χώρος διάθεσης απορριμμάτων του Μεσομυριού ανήκει στην κατηγορία που « **Ενδεχομένως να εκπέμπουν αέρια οι «παλαιοί» χώροι διάθεσης**», γεγονός που σημαίνει ότι ο χώρος πιθανόν να παρουσιάσει υψηλές εκπομπές μελλοντικά, όμως τη συγκεκριμένη περίοδο κρίνεται ότι η περιοχή εμφανίζει χαμηλές και περιορισμένες εκπομπές.
- Ø Επίσης οι συγκεντρώσεις για τις ακόλουθες ουσίες (TOC, TN ,CL,COD) βρέθηκαν ότι υπερβαίνουν τις οριακές τιμές και δεν μπορεί να βρεθεί κανένα αποτέλεσμα για τα βαρέα μέταλλα.
- Ø Αντίθετα όμως, σύμφωνα με μετρήσεις που έγιναν στο χώρο, προέκυψε ότι το μεγαλύτερο μέρος του παραγόμενου βιοαερίου που παράγεται από τα απορρίμματα του χώρου, βρίσκεται στο μεταίχμιο των σταδίων της αναερόβιας όξινης φάσης και της μεθανιογένεσης, γεγονός που δηλώνει ότι οι εκπομπές στο χώρο τη συγκεκριμένη περίοδο είναι υψηλές. Ακόμα οι χαμηλές τιμές BOD δείχνουν ότι οι μικροοργανισμοί έχουν καταναλώσει το μεγαλύτερο μέρος των βιοδιασπάσιμων οργανικών ενώσεων και οι υψηλές τιμές του COD ότι υπάρχει μεγάλη ποσότητα μη βιοδιασπάσιμου υλικού.

Ø Επιπρόσθετα τα αποτελέσματα του βαθμού εκτίμησης της επικινδυνότητας στο χώρο του Μεσομυρίου, εκφράζουν ότι υπάρχει αυξημένος κίνδυνος τόσο για τον αέρα και για το έδαφος όσο και για τα υπόγεια και επιφανειακά νερά, δεδομένου ότι ο βαθμός επικινδυνότητας είναι πάνω από την οριακή τιμή δυο (3 και 3,4). Με την έννοια αυξημένος κίνδυνος, αναφερόμαστε στο γεγονός ότι είναι αδύνατη η οποιαδήποτε χρήση του χώρου (εγκατάσταση κτιρίων), καθώς και οποιαδήποτε αξιοποίηση των υδάτινων πόρων όπως αρχικά επιλέχθηκε.

Η μη ταύτιση των αποτελεσμάτων του μοντέλου με αυτά των μετρήσεων οφείλεται κυρίως στους εξής λόγους:

A) Η χρήση του μοντέλου στηρίζεται σε περιοχές της Κεντρικής Ευρώπης και αναφέρεται στις κλιματικές συνθήκες που εντοπίζονται σε αυτές τις χώρες (υψηλό ποσοστό βροχοπτώσεων και περιορισμένη ηλιοφάνεια)

B) Το μοντέλο αναφέρεται σε «παλαιούς» χώρο διάθεσης οι οποίοι έχουν ολοκληρώσει τη λειτουργία τους εδώ και τουλάχιστον 10 χρόνια (ο δικός μας χώρος έχει ολοκληρώσει τη λειτουργία του εδώ και 4 μόλις χρόνια)

Γ) Ο όγκος των χωματερών για τις οποίες αναφέρεται το μοντέλο αγγίζουν τα 50000m^3 και το μέσο ύψος του χώρου φτάνει τα 8 m. (οι δικές μας συνθήκες περιλαμβάνουν πενταπλάσιο όγκο απορριμμάτων και μέσο ύψος 9 m)

Αυτοί ίσως είναι και οι σημαντικότεροι λόγοι, που εξηγούν γιατί τα αποτελέσματα δεν συμφωνούν ακριβώς με τη βιβλιογραφία του μοντέλου.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Ως συνέπεια όλων των παραπάνω προτείνεται η χρήση του συγκεκριμένου μοντέλου σε διαφορετικές χωματερές στις περιοχές της Ελλάδας, οι οποίες θα έχουν ολοκληρώσει τη λειτουργία τους εδώ και πολλά χρόνια (πάνω από 10) και ο κύριος όγκος του χώρου τους δε θα ξεπερνά τα 50000m^3 . Στόχος αυτού είναι να έχουμε μια πιο σαφή και ολοκληρωμένη άποψη για τη δυνατότητα εφαρμογής του μοντέλου στον Ελλαδικό χώρο.

Ολοκληρώνοντας μπορούμε να αναφέρουμε ότι το βιοαέριο αποτελείται από ίσες περίπου ποσότητες μεθανίου και διοξειδίου του άνθρακα. Αυτά τα δύο αέρια και κυρίως το μεθάνιο είναι αέρια του θερμοκηπίου και παίζουν σημαντικό ρόλο στην παγκόσμια ατμοσφαιρική αλλαγή.

Ιδιαίτερα το μεθάνιο από Χ.Υ.Τ.Α./Χ.Δ.Α. συμβάλει σημαντικά στις ετήσιες παγκόσμιες ποσότητες μεθανίου, αν και η εκτίμηση είναι θέμα με μεγάλη αβεβαιότητα.

Η διαχείριση των ανεξέλεγκτων εκπομπών βιοαερίου κρίνεται απαραίτητη ακόμα και τώρα, δηλαδή μετά την παύση λειτουργίας του χώρου. Εκτός από τις μακροπρόθεσμες αρνητικές επιπτώσεις του μεθανίου είναι έντονος και ο κίνδυνος εκρήξεων.

Κλείνοντας λοιπόν, μπορούμε να αναφέρουμε ότι εκτός της χρήσης του μοντέλου, για μια ολοκληρωμένη αποκατάσταση του χώρου μπορεί να γίνει περιορισμός των εκπομπών του βιοαερίου, χρησιμοποιώντας παθητικό σύστημα συλλογής. Τα παθητικά συστήματα χρησιμοποιούν τις υπάρχουσες διαφορές στην πίεση στον χώρο και στις συγκεντρώσεις των αερίων, ώστε να δώσουν διέξοδο στο βιοαέριο προς την ατμόσφαιρα ή προς ένα σύστημα επεξεργασίας. Χρησιμοποιούνται πηγάδια συλλογής, τα οποία αναφέρονται ως πηγάδια εξαγωγής, για τη συλλογή του βιοαερίου. Κατασκευάζονται από διάτρητο πλαστικό και εγκαθίσταται κατακόρυφα σε όλη την έκταση του χώρου και σε βάθη που κυμαίνονται από 50% έως 90% του πάχους των απορριμμάτων. Μετά τη συλλογή του, το βιοαέριο μπορεί είτε να διοχετευτεί απευθείας στην ατμόσφαιρα ή να οδηγηθεί σε κάποιο σύστημα επεξεργασίας. Οι πιο συνηθισμένοι μέθοδοι επεξεργασίας του βιοαερίου είναι η επιτόπια καύση και η βιολογική επεξεργασία με βιόφιλτρα ή βιοπλυντρίδες.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γενειατάκης Μ. (2004) «In situ μετρήσεις βιοαερίου και εκτίμηση ανεξέλεγκτων εκπομπών CH₄ στο χώρο διάθεσης απορριμμάτων (Χ.Δ.Α.) Πέρα Γαλήνων Ηρακλείου», μεταπτυχιακή εργασία, τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά
2. Γιδαράκος Ε. (2004) «Διαχείριση και επεξεργασία αστικών απορριμμάτων», πανεπιστημιακές παραδόσεις, τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά
3. Γρηγορόπουλος Ν. (2003) «Συναρτήσεις Κόστους και Υπολογισμός Όγκου Διασταλλαγμάτων, Διαρροών και εκπομπών από ΧΥΤΑ»
4. Μανιός Θ. (2001) «Διαχείριση και Επεξεργασία Αστικών Απορριμμάτων», πανεπιστημιακές παραδόσεις, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά
5. Μουσιόπουλος Μ. (2002) «Διαχείριση απορριμμάτων», πανεπιστημιακές παραδόσεις
6. Μύρκου Κατερίνα (2006) «Εξέλιξη ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των στερεών απορριμμάτων στον νομό Χανίων», διπλωματική εργασία, τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά
7. Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση Χανίων (2004) «Μελέτη αποκατάστασης του χώρου εναπόθεσης δεματοποιημένων απορριμμάτων στη θέση Μεσομούρι Ακρωτηρίου Χανίων
8. Παναγιωτακόπουλος Δ. (2002) «Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων», εκδόσεις Ζυγός
9. Σκορδίλης Α. (2001) «Ελεγχόμενη Εναπόθεση Στερεών μη Επικίνδυνων Αποβλήτων», εκδόσεις Ιων
10. Τσακίρης Γ (1995) «Υδατικοί πόροι: Ι. Τεχνική υδρολογία», εκδόσεις Συμμετρία

11. Τσακνής Ελευθέριος (2006) «Έρευνα της κατακόρυφης μεταβολής της ειδικής αντίστασης – τρόποι αποκατάστασης στο χώρο εναπόθεσης απορριμμάτων του Μεσομυρίου», διπλωματική εργασία, τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά
12. Σταμάτη Φωτεινή (2006) «Υδρολογία και γεωχημεία των μεσογειακών εποχικών λιμνίων της Δυτικής Κρήτης», μεταπτυχιακή εργασία, τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

12. . Allgaier, G., Stegmann, R. (2005) «Old Landfills In The Context Of Regional Planning Developing Of A Simplified Preliminary Risk Assessment Method»
13. Anonymus (2004) Abschlussbericht des EU- Life Projektes EVAPASSOLD, NÖ- Landes-akademie, St. Pölten, Editor: Heyer, K.-U
14. ATSDR (Department of Health and Human Services Agency for Toxic Substances and Disease Registry Division of Health Assessment and Consultation)(2001)“Landfill Gas Primer - An Overview for Environmental Health Professionals”
15. Donat, C., Allgaier, G., Fritz, J. (2005) «The evaluation system for old deposits developed within the project EVAPASSOLD», Proceedings of 1st BOKU Waste Conference, April 4-6, 2005, Vienna
16. Konstanze Mittermayr, Peter Obricht , Elfriede Riesinger, St. Polten. (1998)«GUIDELINE POTENTIALLY CONTAMINATED SITES, Harmonization of priorities for the management of potentially contaminated sites».
17. Niederösterreichische Landesakademie TECHNICAL INTERIM REPORT (2001)
«EVALUATION AND PRELIMINARY ASSESSMENT OF OLD DEPOSITS»
18. Tchobanoglous, G. H. Theissen, and S.A. Vigil. (1993) «Integrated Solid Waste Management: Engineering Principles and Management Issues»
19. Thomas Troppenauer & DI Alberto Bezama (2002) summary of the investigations of university Hamburg / Harburg, «Evaluation and Preliminary Assessment of Old Deposits».
20. Williams P.(1992) «Waste Treatment and Disposal»

ΔΙΑΔΙΚΤΥΟ

21. web site : www.underground.com

22. web site : www.google.com

23. web site : www.yahoo.com

24. web site: www.emy.gr

25. web site : www.evapassold.at

26. ΠΔ 696/74

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι
(Φωτογραφίες του χώρου)







