

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΙΑΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΔΙΑΘΕΣΗ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ
ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ
ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ, Ν. ΛΑΡΙΣΑΣ»**

Επιβλέποντες: Παυλόπουλος Κ.

Καραμπατζός Γ.

Χρυσικοπούλου Π.

Κουτάλου Χαρίκλεια

A.M. 9323

ΑΘΗΝΑ 1998

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελίδες
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	1
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	
ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	4
1.1 ΡΟΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ	4
1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	5
1.3 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	6
1.3.1 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΣΥΣΤΑΣΗΣ	8
1.3.2 ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	9
1.3.3 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΜΕΓΕΘΟΣ	10
1.4 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ	11
1.5 ΤΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	12
1.5.1 ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	12
1.5.2 Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	14
1.6 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	17
1.6.1 ΠΡΟΣΩΡΙΝΗ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ	18
1.6.2 ΣΥΛΛΟΓΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	18
1.6.3 ΜΕΤΑΦΟΡΑ	20
1.6.4 ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗ	20
1.6.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ	21
1.7 ΔΙΑΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	22
1.8 ΑΝΑΚΥΚΛΗΣΗ	24
1.8.1 ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΛΟΓΗ	25
1.8.2 ΔΙΑΛΟΓΗ ΣΤΗΝ ΠΗΓΗ	27
1.9 ΚΑΥΣΗ	28
1.9.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	29
1.10 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΒΙΟΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ	31

1.10.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ (Composting)	33
1.10.2 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ ΤΙΣ ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ (Composting)	34
1.10.3 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ (Composting)	37
1.10.4 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ	38
1.11 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ	38
1.11.1 ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΠΟΥ ΕΞΕΤΑΖΟΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΧΥΤΑ	39
1.11.2 ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	41
1.11.3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	42
1.11.4 ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ	43
1.11.5 ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	45
1.11.6 ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΧΥΤΑ	45
1.12 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ	46
1.12.1 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΔΙΑΣΤΑΛΑΖΟΝΤΩΝ ΥΓΡΩΝ	46
1.12.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΔΙΑΣΤΑΛΑΖΟΝΤΩΝ ΥΓΡΩΝ	47
1.12.3 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΕΡΙΩΝ	49
 ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ	51
2.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ	51
2.1.1 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ - ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΑ	51
2.1.2 ΚΛΙΜΑ	52
2.1.3 ΓΕΩΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ - ΓΕΩΛΟΓΙΑ	53
2.1.4 ΥΔΡΟΛΟΓΙΑ - ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΑ	54
2.2 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ	54

2.2.1 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ	56
2.2.2 ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	56
2.2.3 ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΥΡΝΑΒΟΥ	58
2.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ	60
2.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ	61
2.5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ	63
2.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ	64
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ	
Ο ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ	65
3.1 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ	65
3.2 ΕΔΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	66
3.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	67
3.4 ΥΔΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	68
3.5 ΧΕΡΣΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ	71
3.5.1 ΧΛΩΡΙΔΑ	71
3.5.2 ΠΑΝΙΔΑ	72
3.6 ΘΟΡΥΒΟΣ	73
3.7 ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ	74
3.8 ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ	74
3.9 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	75
3.10 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	76
3.11 ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ	76
3.11.1 ΠΛΗΘΥΣΜΟΣ - ΚΑΤΟΙΚΙΑ	77
3.11.2 ΚΟΙΝΗ - ΩΦΕΛΕΙΑ	77
3.11.3 ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ	78
3.11.4 ΑΙΣΘΗΤΙΚΗ	78
3.11.5 ΑΝΑΨΥΧΗ	79

3.11.6 ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ	79
3.12 ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΑΒΑΣΗ	80
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ	82
ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ, ΣΥΝΕΧΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	82
4.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ	82
4.2 Η ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΩΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ	83
4.3 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΩΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	84
4.4 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΟ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	85
4.5 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	86
4.6 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	87
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ	89
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	89
5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	89
5.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	91
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	94

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή, που έχει σαν αντικείμενο μελέτης τη διάθεση και τις αρχές διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της περιοχής του Τυρνάβου, μου ανατέθηκε από τον Λέκτορα στο Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Δρ. Κοσμά Παυλόπουλο, τον Οκτώβριο του 1997 στα πλαίσια της πτυχιακής εργασίας.

Θα ήταν βέβαια αδύνατο να πραγματοποιηθεί χωρίς τη βοήθεια των Πανεπιστημιακών μου δασκάλων, τους οποίους οφείλω να ευχαριστήσω. Καταρχήν ευχαριστώ θερμά τον καθηγητή μου κ. Παυλόπουλο για την καθοδήγηση, την αμέριστη συμπαράσταση και το ενδιαφέρον του σε όλη τη διάρκεια της συνεργασίας μας. Θα ήθελα ακόμη να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Καραμπατζό και την κ. Χρυσικοπούλου, Λέκτορα, για τις παρατηρήσεις τους πάνω στη μελέτη αυτή.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες θα ήθελα να απευθύνω στο Δήμο Τυρνάβου και στο Δήμο και τη Νομαρχία Λάρισας για τη βοήθεια που μου προσέφεραν στη συλλογή στοιχείων σχετικά με τους χώρους υγειονομικής ταφής, της διαχείρισης των απορριμμάτων, καθώς και στην εξεύρεση των τοπογραφικών χαρτών.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα αστικά στερεά απόβλητα είναι τα απόβλητα που δημιουργούνται από τις ανθρωπογενείς δραστηριότητες που γίνονται μέσα στα όρια μιας αστικής μονάδας.

Από την αρχή της εμφάνισής του στον πλανήτη ο άνθρωπος παρήγαγε απορρίμματα. Με την πάροδο των χρόνων όμως και την άνοδο του βιοτικού επιπέδου, αυξήθηκε ο ρυθμός κατανάλωσης και κατά συνέπεια και η παραγωγή απορριμμάτων. Έτσι σήμερα, περισσότερο από κάθε άλλη εποχή, υπάρχει μεγαλύτερη ανάγκη για διάθεση και διαχείριση των απορριμμάτων με υγειονομικούς τρόπους, έτσι ώστε να μην ρυπαίνεται και να υποβαθμίζεται το περιβάλλον.

Η διαχείριση των απορριμμάτων αποτελεί λοιπόν αναπόσπαστο κομμάτι της σύγχρονης περιβαλλοντικής πολιτικής γιατί προστατεύει το περιβάλλον και καθιστά ευνοϊκές τις συνθήκες διαβίωσης.

Η ανάγκη για ένα υγιεινό περιβάλλον χωρίς προβλήματα ρύπανσης οδήγησε στην εξεύρεση ασφαλών μεθόδων διάθεσης των απορριμμάτων. Στη μελέτη αυτή εξετάζονται τα αστικά απορρίμματα ως προς τη σύσταση και την ποσότητά τους και παρατίθενται όλες οι μέθοδοι διάθεσης και διαχείρισής τους. Ειδικότερα στην πόλη του Τυρνάβου, του Νομού της Λάρισας εξετάζονται και αναλύονται οι τρόποι διάθεσης των απορριμμάτων και οι προτεινόμενοι τρόποι ασφαλούς διάθεσης, με κύρια τη μέθοδο της υγειονομικής ταφής, η οποία έχει αρχίσει να εφαρμόζεται ήδη στο νομό Λάρισας. Παράλληλα παρουσιάζονται οι επιπτώσεις από την εφαρμογή της μεθόδου καθώς και οι τρόποι αντιμετώπισής τους.

Αρχικά γίνεται μια περιγραφή των παραγόμενων στερεών αποβλήτων του νομού Λάρισας. Κατόπιν αναφέρονται οι διάφορες μέθοδοι διαχείρισης των απορριμμάτων που εφαρμόζονται γενικά στην Ελλάδα και αντιπαραβάλλονται με τους τρόπους διάθεσης που εφαρμόζονται στο νομό Λάρισας και ειδικότερα στην πόλη του Τυρνάβου.

Παρουσιάζεται η μέθοδος της υγειονομικής ταφής ως λύση στο πρόβλημα διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων του νομού Λάρισας και

λαμβάνονται υπόψη και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Επίσης παρουσιάζονται οι μέθοδοι ελέγχου της λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής και παρατίθενται τα οφέλη αυτής της μεθόδου.

Στο τέλος, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και γίνονται προτάσεις, για ολοκληρωμένη διαχείριση των αστικών απορριμμάτων του νομού Λάρισας.

Στη συνέχεια είναι αυτές ή αντικείμενα που δημιουργούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και απορρίπτονται ως όχρηστα ή ανεπιθύμητα, είτε ως υλικοί υγειονομικούς, είτε με τρόπους αυθαίρετους που δεν λαμβάνουν υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της διάθεσής τους.

Στο διάγραμμα φαίνεται πώς και ποιά παράγονται στερεά απόβλητα στη σημερινή παραγωγική κοινωνία, (Σκυλοδήμου Χ., 1997).

Διάγραμμα: Γενικό διάγραμμα ροής υλικών και η παραγωγή στερεών αποβλήτων στην κοινωνία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

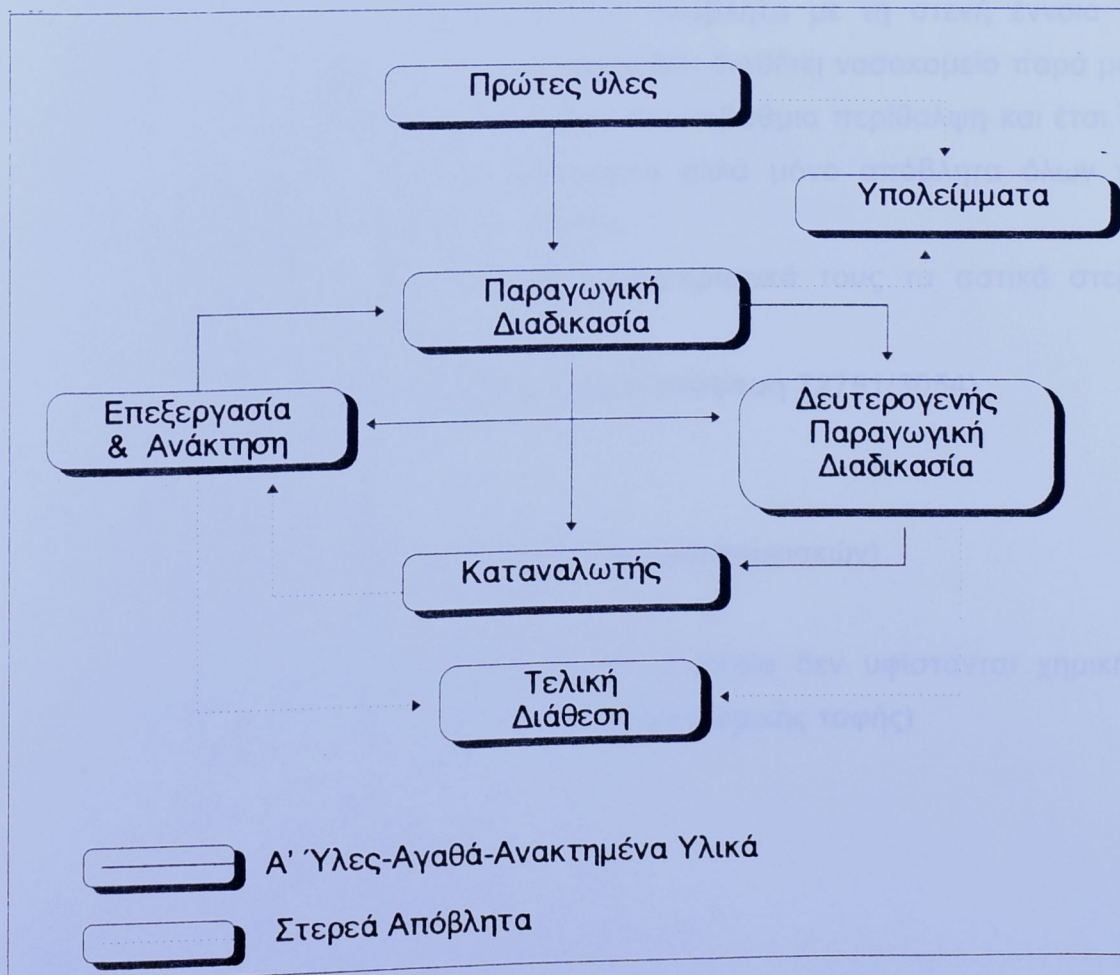
ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

1.1 ΡΟΗ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΑ

Στερεά απόβλητα είναι ουσίες ή αντικείμενα που δημιουργούνται από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και απορρίπτονται ως άχρηστα ή ανεπιθύμητα, είτε με τρόπους υγειονομικούς, είτε με τρόπους αυθαίρετους που δεν λαμβάνουν υπόψη τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της διάθεσής τους.

Στο διάγραμμα φαίνεται πώς και πού παράγονται στερεά απόβλητα στη σημερινή τεχνολογική κοινωνία, (Σκυλοδήμου Χ., 1997).

Διάγραμμα: Γενικό διάγραμμα ροής υλικών και η παραγωγή στερεών αποβλήτων στην κοινωνία.



1.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τα αστικά στερεά απόβλητα αποτελούν μία ομάδα στερεών αποβλήτων. Σαν αστικά θεωρούνται όλα εκείνα τα στερεά απόβλητα που δημιουργούνται σαν αποτέλεσμα των ανθρωπογενών δραστηριοτήτων που λαμβάνουν χώρα εντός των ορίων μιας αστικής μονάδας.

Η κατάταξη των αστικών στερεών αποβλήτων με κριτήριο τις βασικότερες πηγές προέλευσης τους οδηγεί στην ακόλουθη ταξινόμηση:

- Οικιακά στερεά απόβλητα
- Εμπορικά στερεά απόβλητα (καταστήματα, γραφεία, εστιατόρια κ.λπ.)
- Νοσοκομειακά στερεά απόβλητα (νοσοκομεία, ιατρεία)
- Στερεά απόβλητα από κατασκευές /κατεδαφίσεις
- Λοιπά στερεά απόβλητα αστικής προέλευσης (οδοκαθαρισμός, καθαριότητα πάρκων, κήπων κ.λπ.)

Στην πόλη του Τυρνάβου έχουμε οικιακά στερεά απόβλητα, στερεά απόβλητα από κατασκευές και κατεδαφίσεις και λοιπά στερεά απόβλητα αστικής προέλευσης. Νοσοκομειακά απόβλητα με τη στενή έννοια του όρου δεν υπάρχουν αφού ο Τύρναβος δεν διαθέτει νοσοκομείο παρά μόνο κέντρο υγείας όπου παρέχεται μόνο πρωτοβάθμια περίθαλψη και έτσι δεν υπάρχουν απόβλητα από χειρουργεία αλλά μόνο απόβλητα όλων των άλλων διαδικασιών που επιτελούνται.

Ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους τα αστικά στερεά απόβλητα διακρίνονται σε:

- Επικίνδυνα απόβλητα (Διυπουργική απόφαση 72751/3054)
- Τοξικά απόβλητα
- Ραδιενεργά
- Μολυσματικά (ειδική κατηγορία των νοσοκομειακών)
- Ακίνδυνα
- Αδρανή απόβλητα (δηλαδή αυτά τα οποία δεν υφίστανται χημική ή βιολογική αλλοίωση στο χώρο της υγειονομικής ταφής)

Τα τοξικά απόβλητα παράγονται σε περιορισμένες ποσότητες στις περισσότερες βιομηχανικές δραστηριότητες. Στον Τύρναβο και γενικότερα στο νομό Λάρισας υπάρχουν πολλές βιομηχανίες. Το είδος όμως και η φύση των βιομηχανιών του νομού Λάρισας όπως θα εξηγηθεί στα επόμενα κεφάλαια δεν ευνοεί την ύπαρξη τοξικών αποβλήτων εκ των πραγμάτων.

1.3 ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Η σύνθεση των απορριμμάτων αποτελεί μία από τις πλέον βασικές παραμέτρους που πρέπει να ληφθούν υπόψη για τον ορθό σχεδιασμό διάθεσής τους.

Οι δειγματοληψίες που γίνονται από τα αρμόδια όργανα σχεδιάζονται με στατιστικές μεθόδους και στηρίζονται σε στατιστικά στοιχεία σχετικά με την απασχόληση, τη μόρφωση και γενικά το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της περιοχής. Ένα αντιπροσωπευτικό γενικό δείγμα πρέπει να καλύπτει τουλάχιστον το 1% της συνολικής ποσότητας των απορριμμάτων, και να είναι όσο το δυνατόν ομογενές. Τα απορρίμματα χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες που βασίζονται:

- 1) στη φύση των υλικών,
- 2) στις φυσικές και χημικές παραμέτρους και
- 3) στο μέγεθός τους, (Σκορδίλης Α., 1993).

Κατηγορία Α' με βάση τη φύση των υλικών:

1. Ζυμώσιμα υλικά
2. Χαρτί -Χαρτόνι
3. Υφάσματα - Ξύλα - Δέρμα - Λάστιχο
4. Μέταλλα- (αλουμίνιο-σίδηρος κ.ά.)
5. Πλαστικά
6. Γυαλί
7. Αδρανή και υπόλοιπα

Διακρίνονται τρία μεγέθη: 0 - 40 mm, 40 - 120 mm και μεγαλύτερα των 120 mm. Στην Ελλάδα οι πρώτες αναλύσεις με βάση το μέγεθος

Κατηγορία Β' με βάση τις φυσικές και χημικές παραμέτρους:

Περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των πιο κάτω παραμέτρων και τον χαρακτηρισμό των απορριμμάτων με βάση αυτές.

- 1) Υγρασία
- 2) Πτητικά
- 3) Τέφρα
- 4) Οργανικός και ανόργανος άνθρακας
- 5) Ολικό άζωτο
- 6) Αμμωνιακό άζωτο
- 7) Ολικός άνθρακας
- 8) Υδρογόνο
- 9) Θερμογόνος δύναμη

Επίσης προσδιορίζεται η περιεκτικότητα σε:

- 1) Φώσφορο
- 2) Θείο
- 3) Χλώριο
- 4) Φθόριο
- 5) Κάλιο
- 6) Νάτριο
- 7) Χρώμιο
- 8) Νικέλιο
- 9) Χαλκός
- 10) Κάδμιο
- 11) Ψευδάργυρος
- 12) Μόλυβδος
- 13) Ολικό υπόλειμμα καύσης
- 14) Ολικά καύσιμα
- 15) Η αναλογία C/N

Κατηγορία Γ' με βάση το μέγεθος των απορριμμάτων

Διακρίνονται τρία μεγέθη: 0 - 40 mm, 40 - 120 mm και μεγαλύτερα των 120 mm. Στην Ελλάδα οι πρώτες αναλύσεις με βάση το μέγεθος

έγιναν το 1985 στην Αθήνα και ακολούθησε η Θεσσαλονίκη, η Ρόδος, τα Χανιά, η Κως και η Καλαμάτα (Πιν.1.1, Σχ. 1.1)

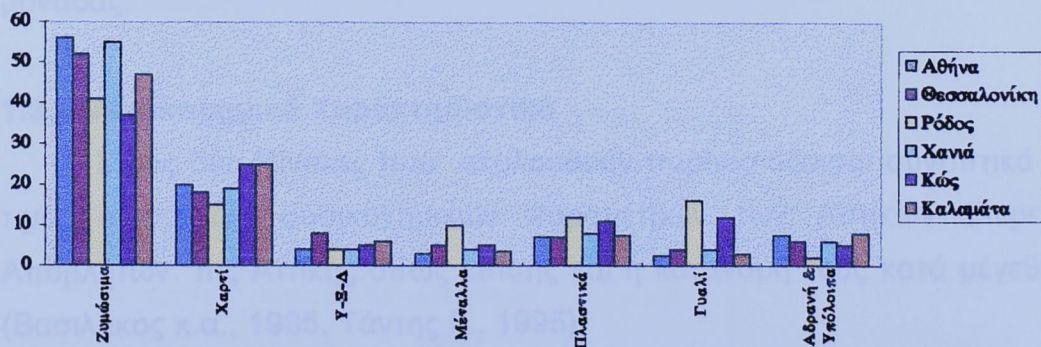
1.3.1 Παραδείγματα Σύστασης

Πιν.1.1: Σύσταση Αστικών Στερεών Αποβλήτων (% κ.β.) στην Ελλάδα

Περιοχή ή Παράμετρος	Αθήνα	Θεσσαλονίκη	Ρόδος	Χανιά	Κως	Καλαμάτα
Ζυμώσιμα	56	52	41	55	37	47
Χαρτί	20	18	15	19	25	25
Υ-Ξ-Δ-Λ	4	8	4	4	5	6
Μέταλλα	3	5	10	4	5	3,5
Πλαστικά	7	7	12	8	11	7,5
Γυαλί	2,5	4	16	4	12	3
Αδρανή & Υπόλοιπα	7,5	6	2	6	5	8

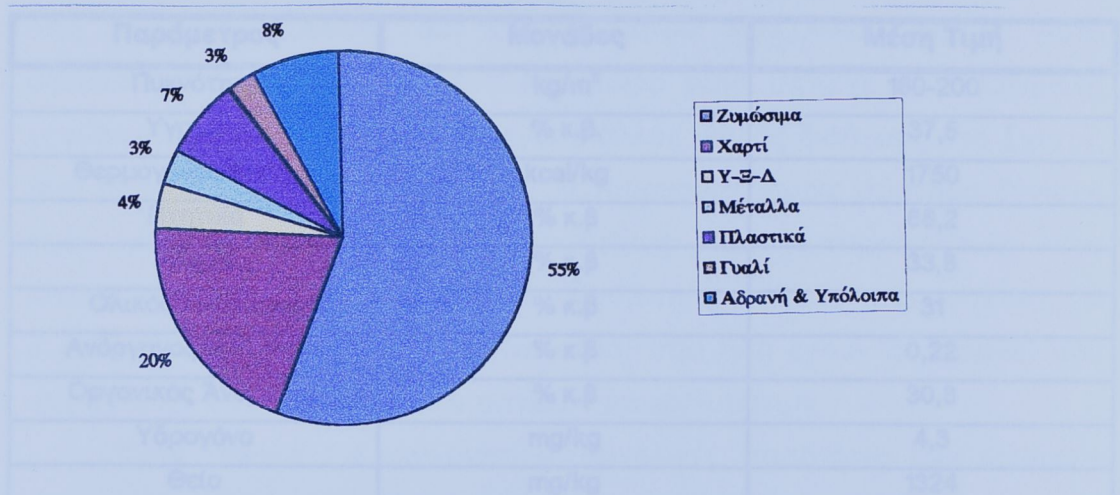
Πηγή: Σκορδίλης Α., 1993

Σχ. 1.1: Σύσταση Αστικών Στερεών Αποβλήτων (% κ.β.) στην Ελλάδα.



Στο Σχ. 1.2 παρουσιάζεται η εκτίμηση της μέσης τιμής της σύνθεσης των οικιακών απορριμμάτων στην Ελλάδα.

Σχ. 1.2: Μέσος όρος σύνθεσης Ελληνικών απορριμμάτων.



Η γνώση της σύστασης των στερεών απορριμμάτων μιας περιοχής είναι μία από τις βασικότερες παραμέτρους για τη σχεδίαση και ανάπτυξη ενός ορθολογικού και οικονομικά βέλτιστου μοντέλου διαχείρισής τους.

Ειδικά στην περίπτωση που ένα μοντέλο διαχείρισης περιλαμβάνει και μονάδα επεξεργασίας των απορριμμάτων, θα πρέπει να έχει γίνει επιπλέον και μία αξιόπιστη προσέγγιση της διαχρονικής εξέλιξης της σύστασης των απορριμμάτων για να είναι η αποδοτική λειτουργία της μονάδας.

1.3.2 Φυσικοχημικά Χαρακτηριστικά

Στους δύο Πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται συνοπτικά οι τιμές ορισμένων φυσικοχημικών παραμέτρων των Αστικών Στερεών Αποβλήτων της Αττικής όπως επίσης και η κατανομή τους κατά μέγεθος, (Βασιλάκος κ.α., 1985, Τάντης Γ., 1995).

Πιν. 1.2: Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά Αστικών Στερεών Αποβλήτων Αττικής.

Παράμετρος	Μονάδες	Μέση Τιμή
Πυκνότητα	kg/m ³	160-200
Υγρασία	% κ.β.	37,5
Θερμογόνος Δύναμη	kcal/kg	1750
Πτητικά	% κ.β	66,2
Τέφρα	% κ.β	33,8
Ολικός Άνθρακας	% κ.β	31
Ανόργανος Άνθρακας	% κ.β	0,22
Οργανικός Άνθρακας	% κ.β	30,8
Υδρογόνο	mg/kg	4,3
Θείο	mg/kg	1324
Χλώριο	mg/kg	1297
Φθόριο	mg/kg	103
Σίδηρος	mg/kg	3643
Ψευδάργυρος	mg/kg	103
Χαλκός	mg/kg	8
Νικέλιο	mg/kg	46
Κάδμιο	mg/kg	0,4
Μόλυβδος	mg/kg	221
Χρώμιο	mg/kg	61

Πηγή: Βασιλάκος και άλλοι, 1985

1.3.3 Κατανομή σύμφωνα με το μέγεθος

Πιν.1.3: Κατανομή Αστικών Στερεών Αποβλήτων Αθήνας βάσει μεγέθους

Κοκκομετρία (mm)	% κ.β.
> 120	31,3
40-120	34
<40	34,7

Πηγή: Τάντης Γ., 1995

1.4 ΠΟΣΟΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Τα περισσότερα από τα υπάρχοντα ποσοτικά στοιχεία προέρχονται από το χώρο διάθεσης των απορριμμάτων των Άνω Λιοσίων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι μόνο στο χώρο αυτό υπήρχε εγκατεστημένη γεφυροπλάστιγγα, από το 1983, ενώ ο άλλος χώρος διάθεσης στο Σχιστό, που ήδη έχει κλείσει από το 1991, λειτουργούσε χωρίς σύστημα ζύγισης των απορριμματοφόρων. Οι ποσότητες των απορριμμάτων που παράγονται σε μια περιοχή είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων, οι κυριότεροι από τους οποίους είναι αυτοί που ήδη έχουν αναφερθεί σαν παράγοντες διαμόρφωσης των αστικών απορριμμάτων.

Στον Πίνακα 1.4 φαίνονται οι συνολικές ποσότητες των οικιακών απορριμμάτων που διατέθηκαν στο χώρο διάθεσης των Α. Λιοσίων τα έτη 1984/85/86 και 1990, (Σύψας Κ., 1992).

Πιν. 1.4: Ποσότητα Αστικών Στερεών Αποβλήτων Άνω Λιοσίων 1984, 1985, 1986, 1990

Έτος	Ποσότητα (kg)
1984	614.719.350
1985	613.641.010
1986	631.866.860
1990	696.954.000

Πηγή: Σύψας Κ., 1992

Στο νομό Λάρισας τα απορρίμματα ανέρχονται σε 79.000 τόνους/έτος ή $438,500\text{m}^3/\text{έτος}$. Ειδικότερα στην πόλη του Τυρνάβου η ετήσια ποσότητα των απορριμμάτων ανέρχεται σε 11.440 τόνους.

Η σύσταση των απορριμμάτων της περιοχής Λάρισας αναγράφεται στον παρακάτω πίνακα:

Πιν. 1.5: Σύσταση των απορριμμάτων περιοχής Λάρισας:
κ.β. %

ΥΛΙΚΑ	Λάρισα
Χαρτί	12,18%
Γυαλί	1,52%
Πλαστικό	7,72%
Μέταλλα διάφορα	3,75%
Ύφασμα	0,97%
Ζυμώσιμα (τροφές)	55,20%
Διάφορα	18,66%
	100,00%

Πηγή: Δήμος Λάρισας, 1992

1.5 ΤΟ ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Από τη δεκαετία του 1970 ξεκίνησαν νομοθετικές πρωτοβουλίες οι οποίες αργότερα οδήγησαν στη θέσπιση αυστηρών περιοριστικών κανόνων σχετικά με τους τρόπους αποθήκευσης και διάθεσης των αποβλήτων.

Η θέσπιση των κανόνων αυτών προκάλεσε έρευνες που κατέληξαν στην ανάπτυξη μεθόδων ανάλυσης των σχετικών φαινομένων και τεχνολογιών προστασίας από τη ρύπανση, περιορισμού επέκτασης της ρύπανσης και απορρύπανσης εδαφών και υδροφόρων συστημάτων.

1.5.1 ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση έχουν θεσπισθεί οδηγίες (Directives) που ορίζουν το θεσμικό πλαίσιο για τη διάθεση των αποβλήτων. Η εφαρμογή των οδηγιών αυτών στην Ελλάδα είναι υποχρεωτική. Οι κυριότερες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι :

- Οδηγία 75/442/ΕΟΚ «Περί των στερεών αποβλήτων» (όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία 91/156/ΕΟΚ),

- Οδηγία 76/439/ΕΟΚ «Περί διαθέσεως των χρησιμοποιηθέντων ορυκτελαίων », ,
- Οδηγία 76/403/ΕΟΚ « Για την εξάλειψη των PCBS και PCTS»,
- Απόφαση της επιτροπής 76/431/ΕΟΚ «Περί συστάσεως Επιτροπής Διαχείρισης Αποβλήτων», ,
- Οδηγία 78/319/ΕΟΚ «Περί τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων», ,
- Οδηγία 79/831/ΕΟΚ « Τροποποιούνται για έκτη φορά την οδηγία 67/548/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθετικών διατάξεων περί ταξινόμησεως συσκευασίας και επισημάνσεως των επικίνδυνων ουσιών», ,
- Οδηγία 80/168/ΕΟΚ « Περί προστασίας των υπόγειων υδάτων από ρύπανση που προέρχεται από ορισμένες ουσίες»,
- Σύσταση 81/972/ΕΟΚ «Περί επαναχρησιμοποίησης χρησιμοποιηθέντος χαρτιού και ανακυκλωθέντος χαρτιού», ,
- Οδηγία 84/631/ΕΟΚ « Για την επιτήρηση και τον έλεγχο εντός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας των διασυνοριακών μεταφορών επικίνδυνων αποβλήτων» (όπως τροποποιήθηκε με τις 85/469/ΕΟΚ, 86/279/ΕΟΚ, 87/112/Ε.Ο.Κ.),
- Οδηγία 85/337/ΕΟΚ « Για την εκτίμηση των επιπτώσεων ορισμένων δημόσιων και ιδιωτικών έργων στο περιβάλλον, ,
- Οδηγία 85/339/ΕΟΚ « Για τις συσκευασίες υγρών τροφίμων»,
- Οδηγία 85/467/ΕΟΚ « Για την έκτη τροποποίηση (RCB/RCT) της οδηγίας 76/769/ΕΟΚ περί προσεγγίσεως των νομοθετικών, κανονιστικών και διοικητικών διατάξεων των κρατών μελών που αφορούν περιορισμούς κυκλοφορίας στην αγορά και χρήσεως μερικών επικίνδυνων παρασκευασμάτων», ,
- Οδηγία 86/280/ΕΟΚ «Περί ουσιών και ποιότητας για τη διάθεση επικίνδυνων ουσιών που περιλαμβάνονται στη λίστα 1 του παραρτήματος της οδηγίας 76/464/ΕΟΚ», ,

- Οδηγία 90/656/ΕΟΚ « Περί των μεταβατικών μέτρων που εφαρμόζονται στη Γερμανία όσον αφορά ορισμένες διατάξεις σε θέματα προστασίας του περιβάλλοντος,
- Οδηγία 91/157/ΕΟΚ « Για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που περιέχουν ορισμένες επικίνδυνες ουσίες»,
- COM (91) τελικό - SYN 335. Πρόταση απόφασης του συμβουλίου σχετικά με την « Ταφή των αποβλήτων»,
- Κανονισμός 259/93/ΕΟΚ « Περί την παρακολούθηση και τον έλεγχο των μεταφορών αποβλήτων στο εσωτερικό της κοινότητας καθώς και την είσοδο και έξοδο τους».

1.5.2 Η ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Πέρα από τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όπως σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες έτσι και στην Ελλάδα θεσπίζονται κανονιστικές διατάξεις που εξειδικεύουν τις παραπάνω οδηγίες.

Ακολουθεί ένας ενδεικτικός κατάλογος τέτοιων κανόνων:

1. Η (αριθμός Ε1β 30/10-2-64) ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΙΣ περί «Συλλογής, αποκομιδής και διαθέσεως απορριμμάτων».
2. Η κοινή Υπουργική Απόφαση 49541/1424/86 για «Στερεά απόβλητα σε συμμόρφωση με την οδηγία 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15^{ης} Ιουλίου 1975» (Φ.Ε.Κ. 444β' /9-7-1986)
3. Ο Νόμος 1650/86 της 16-10-1986 (Φ.Ε.Κ. 160) «Για την Προστασία του Περιβάλλοντος».
4. Η (αριθμός 69269/5387/24-10-90) Κοινή Υπουργική Απόφαση για «Κατάταξη Έργων και δραστηριοτήτων σε κατηγορίες, περιεχόμενο Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΕΜΠ) και λοιπές συναφείς διατάξεις, σύμφωνα με το Ν. 1650/1986».
5. Ο Νόμος 1561/85 για το «Ρυθμιστικό σχέδιο και πρόγραμμα προστασίας περιβάλλοντος της ευρύτερης περιοχής της Θεσσαλονίκης και άλλες διατάξεις».(Φ.Ε.Κ.148Α' /8-9-1985)

6. Η κοινή Υπουργική Απόφαση 69728/824/96 «Μέτρα και όροι για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων (Φ.Ε.Κ. 358/17-5-96). Η υπουργική απόφαση ορίζει τα παρακάτω:

α) «Στερεό απόβλητο» : Κάθε ουσία ή αντικείμενο που εμπίπτει στις κατηγορίες αποβλήτων και το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει, ή προτίθεται, ή υποχρεούται να απορρίψει.

β) «Παραγωγός». Κάθε πρόσωπο φυσικό ή νομικό, του οποίου η δραστηριότητα παρήγαγε απόβλητα («αρχικός παραγωγός»), ή και κάθε πρόσωπο που έχει πραγματοποιήσει εργασίες προεπεξεργασίας, ανάμειξης ή άλλες οι οποίες οδηγούν σε μεταβολή της φύσης, ή της σύνθεσης των αποβλήτων αυτών.

γ) «Κάτοχος»: Ο παραγωγός των αποβλήτων, ή το φυσικό, ή νομικό πρόσωπο που έχει στην κατοχή του τα απόβλητα.

δ) «Διαχείριση»: Η συλλογή, η μεταφορά, μεταφόρτωση, η προσωρινή αποθήκευση, ή αξιοποίηση και διάθεση των αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της εποπτείας των εργασιών αυτών καθώς και της μετέπειτα φροντίδας των χώρων διάθεσης που γίνεται χωρίς να προκαλείται κίνδυνος για την ανθρώπινη υγεία και χωρίς να χρησιμοποιούνται διαδικασίες ή μέθοδοι που θα μπορούσαν να βλάψουν το περιβάλλον και που αναφέρεται στο παράρτημα II Α του άρθρου 21 της ΚΥΑ 69728/824/96.

ε) «Διάθεση»: Κάθε εργασία που αναφέρεται στο παράρτημα IIA του άρθρου 21 της ΚΥΑ 69728/824/96.

στ) «Αξιοποίηση»: Κάθε εργασία ανακύκλωσης ή/ και ανάκτησης υλικών ή ενέργειας από τα απόβλητα, που περιγράφεται στο παράρτημα IIB του άρθρου 21 της ΚΥΑ 69728/824/96.

ζ) «Επεξεργασία»: Η εφαρμογή, ή ο συνδυασμός φυσικών, χημικών, θερμικών και βιολογικών διεργασιών που μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων έτσι ώστε να περιορίζεται ο όγκος, ή οι επικίνδυνες ιδιότητες τους, να διευκολύνεται ο χειρισμός τους ή/ και να επιτυγχάνεται η ανάκτηση υλικών ή ενέργειας.

η) «Συλλογή»: Η συγκέντρωση, ο διαχωρισμός σε κατηγορίες υλικών σύμφωνα με τις φυσικές ή/ και χημικές ιδιότητες τους, ή/ και η ανάμειξη των αποβλήτων για τη μεταφορά τους.

θ) «Μεταφορά»: Το σύνολο των εργασιών μετακίνησης των αποβλήτων από τα μέσα συλλογής στους χώρους διάθεσης αξιοποίησης ή μεταφόρτωσης.

ι) «Μεταφόρτωση»: Οι εργασίες μετακίνησης των αποβλήτων από τα μέσα συλλογής σε άλλα μέσα μεταφοράς (στην έννοια αυτή περιλαμβάνεται κινητός ή μόνιμος σταθμός μεταμόρφωσης).

ια) «Προσωρινή αποθήκευση»: Η τοποθέτηση των αποβλήτων σε ορισμένο και κατάλληλο χώρο μέχρι να πραγματοποιηθεί η συλλογή τους.

ιβ) «Δημοτικά απόβλητα»: Τα απόβλητα συμπεριλαμβανομένων και των οικιακών αποβλήτων που περιγράφονται στο παράρτημα IB του άρθρου 21 της ΚΥΑ 69728/824/96, με ονοματολογία μεταφοράς 20 00 00 με εξαίρεση τα απόβλητα που εμπεριέχονται στην ίδια ονοματολογία αναφοράς (20 00 00) και περιλαμβάνονται στον κατάλογο των επικίνδυνων αποβλήτων, που έχει υιοθετηθεί με την Απόφαση 94/904/ΕΚ του Συμβουλίου της 22ας Δεκεμβρίου 1994 των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (L 356/14/31- 12-94), η διαχείριση των οποίων καθορίζεται από τις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας για τα επικίνδυνα απόβλητα.

ιγ) «Οικιακά απόβλητα»: Τα απόβλητα των κατοικιών, του οδοκαθαρισμού ή άλλα απόβλητα που μπορούν από τη φύση ή τη σύνθεση τους να εξομοιωθούν με τα οικιακά απόβλητα.

ιδ) «Απόπλυμα»: Η ποσότητα υγρού που ρέει και εκρέει από το χώρο διάθεσης των στερεών αποβλήτων.

ιε) «Εγκεκριμένος χώρος, ή εγκατάσταση διάθεσης, ή επαναξιοποίησης στερεών αποβλήτων»: Κάθε χώρος ή εγκατάσταση με την κατάλληλη υποδομή και εξοπλισμό στον οποίο διενεργείται η διάθεση ή αξιοποίηση των στερεών αποβλήτων, δυνάμει μιας άδειας που χορηγείται σύμφωνα με το άρθρο 10 της παρούσας απόφασης.

ιστ) «Υπόχρεος φορέας διαχείρισης στερεών αποβλήτων»: Το φυσικό ή νομικό πρόσωπο το οποίο ορίζεται υπόχρεο σύμφωνα με τις

διατάξεις του άρθρου 6 της παρούσας απόφασης για την ολική ή μερική διαχείριση των στερεών αποβλήτων μιας περιοχής.

ιζ) «Εξυγίανση και αποκατάσταση μιας εγκατάστασης ή ενός χώρου που έχει παύσει οριστικά τη λειτουργία του»: Το σύνολο των μελετών και έργων με τα οποία εξασφαλίζεται, ότι η εγκατάσταση ή ο χώρος δεν εγκυμονεί πλέον κίνδυνο για τη δημόσια υγεία και το περιβάλλον και επαναφέρεται στην αρχική ή σε καλύτερη κατάσταση για περαιτέρω χρήση.

ιη) «Δήμος ή Κοινότητα»: Σύνδεσμος, Συμβούλιο Περιοχής, Δημοτικό ή Κοινοτικό Ίδρυμα, Δημοτικό ή Κοινοτικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, Δημοτική ή Κοινοτική Επιχείρηση, βάσει των διατάξεων του Π.Δ.410/1995(Α 231)

1.6 ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Αναγνωρίζοντας ότι ο κόσμος μας είναι περιορισμένος και ότι η συνεχιζόμενη ρύπανση του περιβάλλοντος αν καταστεί ανεξέλεγκτη, θα είναι δύσκολο μετά να διορθωθεί, το θέμα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων είναι και επίκαιρο και σπουδαίο. Ο τελικός στόχος της διαχείρισης των στερεών απόβλητων είναι να ελαχιστοποιηθούν οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που προξενούνται, από την ανεξέλεγκτη διάθεση των στερεών αποβλήτων και ειδικά των επικίνδυνων και τοξικών. Για να εκτιμηθούν οι διαχειριστικές δυνατότητες είναι σημαντικό να μελετηθούν:

- 1) η ροή των υλικών στην κοινωνία
- 2) η μείωση της χρήσης υλικών
- 3) η μείωση της ποσότητας των στερεών αποβλήτων
- 4) η επαναχρησιμοποίηση των υλικών
- 5) η ανάκτηση υλικών και ενέργειας
- 6) η καθημερινή διαχείριση των στερεών αποβλήτων

Ο τελικός στόχος κάθε σχεδιασμού θα πρέπει να είναι η εξεύρεση μιας λύσης που θα εξασφαλίζει τον ασφαλέστερο και πιο οικονομικό τρόπο

διαχείρισης των απορριμμάτων, και θα προστατεύει καλύτερα το περιβάλλον, (Σκυλοδήμου Χ., 1997).

Μετά από τον προσδιορισμό των φυσικοχημικών παραμέτρων, της σύστασης και του μεγέθους των απορριμμάτων, ακολουθεί η διαδικασία διάθεσης τους που περιλαμβάνει την προσωρινή αποθήκευση, τη συλλογή, τη μεταφορά, τη μεταφόρτωση και τέλος την επεξεργασία τους.

1.6.1 Προσωρινή Αποθήκευση

Η προσωρινή αποθήκευση των απορριμμάτων είναι η διαδικασία που περιλαμβάνει τη συσκευασία, μεταφορά και τοποθέτηση των αποβλήτων σε ορισμένο και κατάλληλο χώρο μέχρι να πραγματοποιηθεί η συλλογή τους από το απορριμματοφόρο.

Οι υποδοχές που χρησιμοποιούνται για την προσωρινή αποθήκευση των απορριμμάτων είναι:

- Οι κοινές πλαστικές σακούλες των 50 lt πάχους 0,055 mm, χωρίς προδιαγραφές, από πολυαιθυλένιο
- Οι κυλινδρικοί κάδοι μεταλλικοί ή πλαστικοί από 30 - 1.100 lt απλοί, ή με προδιαγραφές, ως προς την χρήση τους από τα απορριμματοφόρα
- τα μεγάλα containers που καλύπτουν ορισμένες ανάγκες με όγκο, μεγαλύτερο των 4m³ και τα οποία τοποθετούνται σε χώρους που παράγονται μεγάλες ποσότητες απορριμμάτων.
- Ο χώρος στον οποίο θα τοποθετηθούν οι υποδοχές πρέπει να εξασφαλίζει ένα βιώσιμο περιβάλλον, καθαρή ατμόσφαιρα, υγιεινό περιβάλλον για τους εργαζόμενους στην καθαριότητα και για τους πολίτες καθώς και τον κατάλληλο αριθμό κάδων ώστε να εξυπηρετούνται οι ανάγκες των κατοίκων της περιοχής.

1.6.2 Συλλογή Απορριμμάτων

Η συλλογή των απορριμμάτων γίνεται από οχήματα ειδικά κατασκευασμένα για να δέχονται όγκους τους οποίους συμπιέζουν. Η

συμπύεση που επιδιώκεται είναι 1:5. Επιτυγχάνεται συνήθως 1:4. Με αυτό τον τρόπο το μεταφερόμενο φορτίο αυξάνεται με την ανάλογη ελάττωση του αριθμού των δρομολογίων, διατηρούμενου βέβαια κάτω του επιτρεπόμενου ορίου ανά άξονα.

Υπάρχουν οι εξής κατηγορίες απορριμματοφόρων:

- 1) Απορριμματοφόρα με τροφοδοσία από πίσω, με τρεις εργάτες συνήθως, και χωρίς υδραυλικό μηχανισμό φόρτωσης. Οι σακούλες αδειάζονται χειρονακτικά μέσα σε χοάνη υποδοχής των απορριμμάτων.
- 2) Απορριμματοφόρα στα οποία υπάρχει υδραυλικός μηχανισμός ανύψωσης κάδου (κυλιόμενου συνήθως) ανατροπής - εκκένωσης και επαναφοράς του. Τα απορριμματοφόρα αυτά ονομάζονται οπίσθιας φόρτωσης.
- 3) Απορριμματοφόρα με μηχανισμό στο πλάι
- 4) Με μηχανισμό εμπρός ονομάζονται απορριμματοφόρα εμπρόσθιας φόρτωσης.

Οι συνήθεις διαστάσεις ενός απορριμματοφόρου είναι:

- i) Αξονική απόσταση 6.10 m
- ii) Συνολικό μήκος 9.50 m (max)
- ii) Πλάτος 2.10 m
- iv) Ύψος 4.20 m

Η συλλογή των απορριμμάτων γίνεται κατά κανόνα από πόρτα σε πόρτα: από το πεζοδρόμιο, από θέσεις εντός πρασιών, από θέσεις σε κοινόχρηστους χώρους, από θέσεις πάνω στο οδόστρωμα.

Εφαρμόζονται οι κάτωθι τρόποι συλλογής:

- 1) την χειρονακτική συλλογή
- 2) τη μηχανική συλλογή με αυτοκίνητα οπίσθιας φόρτωσης
- 3) την ημιαυτόματη συλλογή με απορριμματοφόρα πλευρικής φόρτωσης
- 4) την αυτόματη συλλογή με απορριμματοφόρα πλευρικής ή εμπρόσθιας φόρτωσης

Οι δύο τελευταίες μέθοδοι παρουσιάζουν πειραματικού χαρακτήρα εφαρμογή.

1.6.3 Μεταφορά

Η μεταφορά είναι το σύνολο των εργασιών μετακίνησης των απορριμμάτων από τα οχήματα συλλογής στους χώρους διάθεσης, αξιοποίησης, ή μεταφόρτωσης. Η απόσταση της περιοχής συλλογής από το χώρο της τελικής τους διάθεσης, επηρεάζει και το λειτουργικό κόστος της διαχείρισής τους.

Τα μέσα μεταφοράς που χρησιμοποιούνται είναι οδικά, σιδηροδρομικά, ποτάμια ή ακόμα και θαλάσσια. Η οδική μεταφορά είναι η πιο συνηθισμένη και σχεδόν μοναδική για την Ελλάδα.

Συνήθως τα απορριμματοφόρα οχήματα φέρουν σύστημα συμπίεσης των απορριμμάτων για την αύξηση της δυναμικότητάς τους. Εφαρμόζονται διάφορα συστήματα συμπίεσης όπως με περιστρεφόμενο τύμπανο, με έλικα, με ελλειπτική κίνηση και με αρθρωτή πλάκα. Οι συνήθεις χωρητικότητες των οχημάτων είναι: 4m^3 , 8m^3 , 12m^3 , 16m^3 και 20m^3 .

Τα αυτοκίνητα μεταφοράς containers χρησιμοποιούνται για μεταφορά μεγάλων ποσοτήτων και σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις, για παράδειγμα κατά τη μεταφορά απορριμμάτων από τους σταθμούς μεταφόρτωσης στο χώρο τελικής διάθεσής τους.

1.6.4 Μεταφόρτωση

Οι σταθμοί μεταφόρτωσης είναι χώροι στεγασμένοι ή ανοικτοί, όπου τα απορριμματοφόρα αυτοκίνητα μεταφέρουν το περιεχόμενό τους. Στη συνέχεια, μετά από επιπλέον συμπίεση ή όχι, τα απορρίμματα μεταφέρονται με μεγάλης χωρητικότητας ειδικά αυτοκίνητα μεταφοράς, ειδικά containers. Οι κυριότεροι τύποι των σταθμών μεταμόρφωσης διακρίνονται σε:

i) Σταθμούς με συμπίεση των απορριμμάτων, όπου μειώνεται ο όγκος των απορριμμάτων με ευνοϊκό αποτέλεσμα στα επόμενα στάδια της

διαχείρισής τους, (π.χ., μείωση της απαιτούμενης έκτασης για υγειονομική ταφή).

ii) Σταθμούς χωρίς συμπίεση, που είναι οικονομικότεροι ως επένδυση και κάνουν χρήση ειδικών αυτοκινήτων με μεγαλύτερη χωρητικότητα για την περαιτέρω μεταφορά των απορριμμάτων.

Τα οφέλη από τη λειτουργία των σταθμών μεταφόρτωσης είναι πολλά. Καταρχήν τα οικονομικά οφέλη είναι μεγάλα από τη συντόμευση των δρομολογίων των απορριμματοφόρων αφού μειώνονται οι δαπάνες λειτουργίας τους και οι ανθρωποώρες των πληρωμάτων. Έχει υπολογιστεί, ότι ένα όχημα μεταφοράς των απορριμμάτων από το σταθμό μεταφόρτωσης μπορεί να αντικαταστήσει 3 - 4 απορριμματοφόρα και ο οδηγός του τα 10 - 14 άτομα των πληρωμάτων τους.

Πολλά είναι και τα οφέλη όσον αφορά το περιβάλλον. Πρώτον μειώνονται οι αποστάσεις που διανύουν τα απορριμματοφόρα. Δεύτερον, μειώνονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη διέλευση των απορριμματοφόρων στους χώρους διάθεσης. Στην περίπτωση που έχουμε συμπίεση των απορριμμάτων διευκολύνεται η λειτουργία της υγειονομικής ταφής αφού μειώνεται ο όγκος τους.

Τα μειονεκτήματα των σταθμών μεταφόρτωσης εντοπίζονται στο χώρο εγκατάστασής τους και οφείλονται στην κυκλοφορία των αυτοκινήτων και τη λειτουργία των σταθμών (οσμές, θόρυβος κ.λπ.), παράγοντες που πρέπει να αντιμετωπίζονται ώστε να γίνουν οι σταθμοί αποδεκτοί από τους κατοίκους των γύρω περιοχών.

1.6.5 Επεξεργασία

Η άνοδος του βιοτικού επιπέδου της κοινωνίας συνέτεινε στην αύξηση του ρυθμού κατανάλωσης, πράγμα που οδήγησε, από τη μια στην αύξηση των παραγόμενων ποσοτήτων των αστικών απορριμμάτων και από την άλλη στην ελάττωση των φυσικών πόρων και τη ρύπανση του περιβάλλοντος.

Αυτό οδήγησε στην ανάγκη εφαρμογής φυσικών, χημικών, θερμικών και βιολογικών διεργασιών με σκοπό να μεταβληθούν τα χαρακτηριστικά των αποβλήτων έτσι ώστε να περιορίζεται ο όγκος, ή οι επικίνδυνες ιδιότητές τους, να διευκολύνεται η διαχείρισή τους και να επιτυγχάνεται η ανάκτηση υλικών και ενέργειας.

Αυτού του είδους η επεξεργασία ονομάζεται μηχανική επεξεργασία των απορριμμάτων και αναφέρεται και ως μηχανική ανακύκλωση γιατί γίνεται με μηχανικό τρόπο διαλογή κάποιων υλικών «στόχων» μέσα από το σύνολο της ποσότητας των απορριμμάτων. Τα υλικά αυτά οδηγούνται σαν δευτερογενείς πρώτες ύλες προς περαιτέρω επεξεργασία και έτσι γίνεται επαναφορά ενός κλάσματος των απορριμμάτων στο φυσικό και οικονομικό κύκλο.

1.7 ΔΙΑΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η τελική διάθεση αποτελεί την τελευταία και πιο ευαίσθητη φάση της διαχείρισης των απορριμμάτων και αποσκοπεί στην οριστική απαλλαγή από αυτά, εξασφαλίζοντας ταυτόχρονα την προστασία της δημόσιας υγείας και του περιβάλλοντος, καθώς επίσης και στην εξοικονόμηση πρώτων υλών και ενέργειας. (Σκορδίλης Α., 1993).

Οι κυριότερες μέθοδοι διάθεσης των απορριμμάτων είναι:

- Ανάκτηση - Αξιοποίηση (Ανακύκλωση)
- Καύση (με, ή χωρίς ανάκτηση ενέργειας)
- Κομποστοποίηση
- Υγειονομική ταφή

Σχήμα 1.3: Διάθεση Αστικών Στερεών Απορριμμάτων



Η διαδικασία επιλογής της καταλληλότερης μεθόδου διάθεσης απορριμμάτων θα πρέπει να βασίζεται σε κριτήρια κυρίως περιβαλλοντικά, τεχνικά - γεωλογικά και δευτερευόντως οικονομικά και κοινωνικά. Στην περίπτωση εφαρμογής μιας μεθόδου διάθεσης θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ιδιομορφίες της κάθε μεθόδου καθώς και οι ανάγκες της κάθε περιοχής.

Καμία μέθοδος διάθεσης απορριμμάτων δεν είναι πανάκεια. Όλες έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, γι' αυτό καμία δεν έχει καταξιωθεί σε βάρος των άλλων. Είναι απαραίτητο να αναφερθεί ότι το στοιχείο της υγειονομικής ταφής συνυπάρχει σε όλες τις μεθόδους επεξεργασίας των απορριμμάτων, επειδή σ' όλες υπάρχουν κατάλοιπα για ταφή.

1.8 ΑΝΑΚΥΚΛΗΣΗ

Ένα πρόβλημα που ανακύπτει κατά τη διαχείριση των απορριμμάτων είναι η ασφαλής τελική διάθεσή τους. Οι κατάλληλοι χώροι για υγειονομική ταφή είναι δυσεύρετοι λόγω οικιστικών πιέσεων και κοινωνικής αντίδρασης. Αλλά, ακόμα και όταν βρεθεί ένας τέτοιος χώρος, σύντομα θα γεμίσει. Η πιο αποτελεσματική λύση αυτού του προβλήματος είναι η μείωση του όγκου των απορριμμάτων που οδηγούνται για ταφή. Η μείωση αυτή μπορεί να επιτευχθεί μόνο μέσω της ανακύκλησης όλων των χρήσιμων υλικών που περιέχονται στα απορρίμματα.

Με τον όρο ανακύκληση εννοούμε τη διαδικασία της συστηματικής συλλογής, διαλογής και επαναφοράς υλικών στο φυσικό και οικονομικό κύκλο. Η δραστηριότητα αυτή στοχεύει στην επιβάρυνση του περιβάλλοντος με μικρότερες ποσότητες απορριμμάτων και στην εξοικονόμηση ενέργειας και χρήσιμων πρώτων υλών.

Η ανακύκληση σαν έννοια δεν είναι κάτι καινούργιο. Κατά κάποιο τρόπο αποτελεί μια γενίκευση της παλιάς γνωστής πρακτικής επαναχρησιμοποίησης ορισμένων υλικών. Η επιλογή της επαναχρησιμοποίησης - ανακύκλησης προωθείται σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Η κατευθυντήρια οδηγία 851/339 της Ε.Ο.Κ. ενθαρρύνει την επαναχρησιμοποίηση υλικών συσκευασίας και το σχεδιασμό νέων, εύκολα ανακυκλούμενων.

Η ανακύκληση των υλικών διακρίνεται, ανάλογα με την περίπτωση σε:

α) Ανακύκληση μέσα στο εργοστάσιο

Από τις διεργασίες μεταποίησης προκύπτουν απορρίμματα παραγωγής (σκάρτα προϊόντα, αποκόμματα) από τα οποία ένα μέρος ανακυκλώνεται εσωτερικά στη μεταποιητική μονάδα και το υπόλοιπο τροφοδοτεί τις μονάδες δευτερογενούς παραγωγής.

β) Ανακύκληση μετά τη χρήση

Στην περίπτωση αυτή τα απορρίμματα προέρχονται από την κατανάλωση και τα προβλήματα που δημιουργούνται είναι περισσότερα. Η

ανακύκληση των απορριμμάτων από την κατανάλωση εφαρμόζεται διεθνώς σε όλο και ευρύτερη κλίμακα συμβάλλοντας σημαντικά και στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

Η επιτυχής ανάκτηση χρήσιμων υλικών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους εξής βασικότερους παράγοντες:

- i) Τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά των απορριμμάτων (δυνατότητα ανακύκλησης και επεξεργασίας).
- ii) Η εξασφάλιση αγοράς για τα ανακυκλώσιμα υλικά.
- iii) Η εξάρτηση του τόπου από χρήσιμα υλικά και ενέργεια.
- iv) Κόστος.

Συστήματα ανάκτησης

Τα συστήματα ανάκτησης ανακυκλωμένων υλικών από τα στερεά απορρίμματα μπορούν να διακριθούν σε δύο τύπους:

α) Σ' αυτά που τα αναμεμιγμένα στερεά απορρίμματα διαχωρίζονται μηχανικά σε έναν αριθμό από χρήσιμες συνιστώσες (μηχανική διαλογή).

β) Στα συστήματα εκείνα στα οποία τα απορρίμματα διαχωρίζονται αρχικά στην πηγή κατά τύπο και κατόπιν, διαχωρίζονται ξεχωριστά για επαναχρησιμοποίηση ή περαιτέρω επεξεργασία (διαλογή στην πηγή).

1.8.1 Μηχανική Διαλογή

Σκοπός του συστήματος της μηχανικής διαλογής, είναι ο διαχωρισμός με μηχανικό τρόπο κάποιων υλικών μέσα από το μείγμα των απορριμμάτων. Ο διαχωρισμός γίνεται είτε σε υγρή, είτε σε ξηρή κατάσταση. Η ξηρή επεξεργασία κερδίζει συνεχώς έδαφος και είναι η πλέον διαδεδομένη.

Οι βασικοί παράγοντες στη μηχανική επεξεργασία είναι:

- α) Ο βαθμός ανάκτησης, δηλαδή η ποσότητα
- β) Η ποιότητα

Τα στάδια της μηχανικής επεξεργασίας είναι:

- i) Ο τεμαχισμός
- ii) Το κοσκίνισμα
- iii) Ο αεροδιαχωρισμός

iv) Η συμπίεση

Με τη διαδικασία της μηχανικής διαλογής επιτυγχάνεται:

i) Αύξηση ή ελάττωση της επιφάνειας

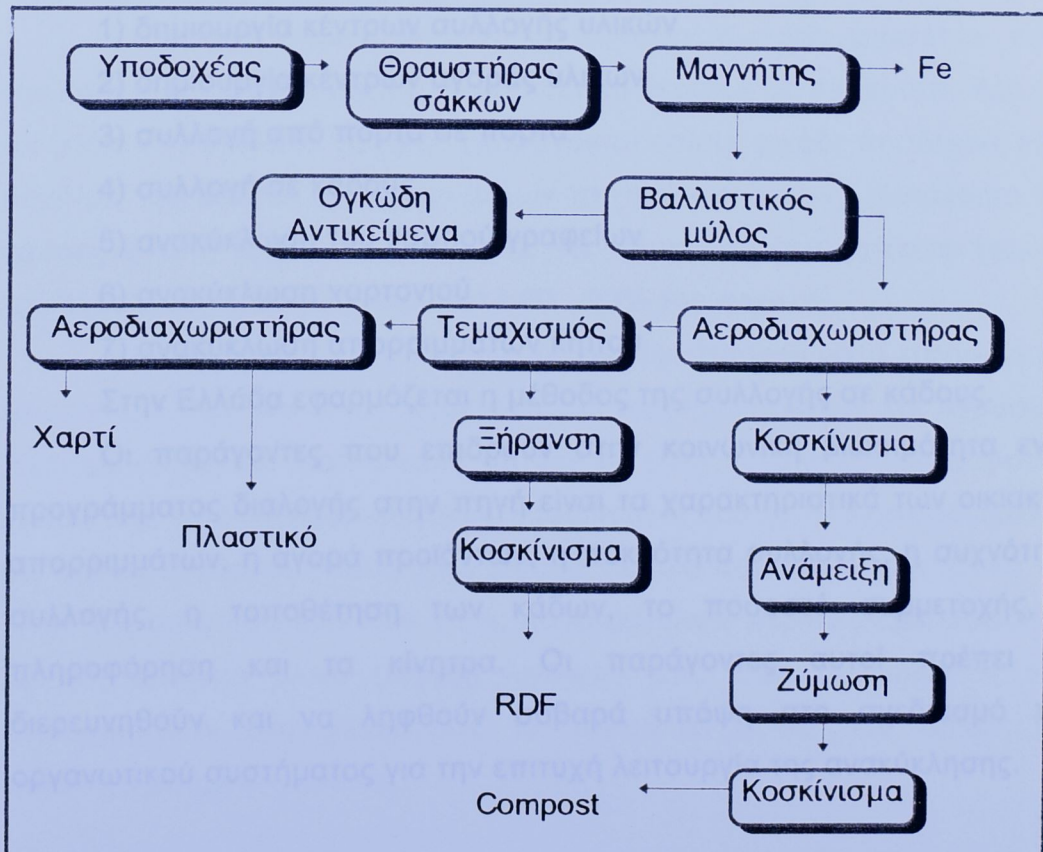
ii) Διαχωρισμός με βάση το μέγεθος

iii) Διαλογή ανά ομάδα υλικών.

Είναι χαρακτηριστικό ότι πουθενά στον κόσμο δεν υπάρχουν δύο πανομοιότυπες εγκαταστάσεις μηχανικής επεξεργασίας των αστικών απορριμμάτων. Αυτό οφείλεται στο ότι κάθε μονάδα θα πρέπει να ανταποκρίνεται όσο το δυνατόν καλύτερα στα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής που εξυπηρετεί αλλά και των απορριμμάτων που επεξεργάζεται, συνδυασμός μοναδικός για κάθε περιοχή.

Στο Σχήμα 1.4 παρουσιάζεται μία τυπική μονάδα μηχανικής επεξεργασίας αστικών απορριμμάτων με ταυτόχρονη παραγωγή βιολιπάσματος και RDF (Refuse Derived Fuel).

Σχήμα 1.4: Διάγραμμα ροής τυπικής μονάδας μηχανικής επεξεργασίας
Αστικών Στερεών Αποβλήτων



1.8.2 Διαλογή Στην Πηγή

Η διαλογή στην πηγή είναι εκείνο το σύστημα ανάκτησης κατά το οποίο ορισμένα υλικά διαχωρίζονται στην πηγή παραγωγής τους. Σε αντίθεση με την μηχανική ανακύκλωση, η διαλογή στην πηγή δεν απαιτεί εγκαταστάσεις υψηλής τεχνολογίας. Για τη λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος απαιτείται η συνεργασία των νοικοκυριών και ενός οργανισμού για τη διαλογή, αποθήκευση και μεταφορά των διαχωρισμένων υλικών στους εμπόρους. Παράλληλα βασίζεται αποκλειστικά στη συμμετοχή των δημοτών και προϋποθέτει την άψογη οργάνωση του συστήματος ανάκτησης.

Επειδή το χαρακτηριστικό της διαλογής στην πηγή είναι η ανάκτηση των υλικών πριν αυτά αναμειχθούν με τα απορρίμματα, οι μορφές εφαρμογής αυτής της διαδικασίας είναι άπειρες, χωρίς να υπάρχει κάποιο εμπόδιο για τη λειτουργία τους. Οι μεθοδολογίες όμως των προγραμμάτων διαλογής στην πηγή είναι περιορισμένες.

Αυτές που εφαρμόζονται στο εξωτερικό περιλαμβάνουν:

- 1) δημιουργία κέντρων συλλογής υλικών
- 2) δημιουργία κέντρων αγοράς υλικών
- 3) συλλογή από πόρτα σε πόρτα
- 4) συλλογή σε κάδους
- 5) ανακύκλωση του χαρτιού γραφείων
- 6) ανακύκλωση χαρτονιού
- 7) ανακύκλωση απορριμμάτων κήπου

Στην Ελλάδα εφαρμόζεται η μέθοδος της συλλογής σε κάδους.

Οι παράγοντες που επιδρούν στην κοινωνική βιωσιμότητα ενός προγράμματος διαλογής στην πηγή είναι τα χαρακτηριστικά των οικιακών απορριμμάτων, η αγορά προϊόντων, η πυκνότητα συλλογής, η συχνότητα συλλογής, η τοποθέτηση των κάδων, το ποσοστό συμμετοχής, η πληροφόρηση και τα κίνητρα. Οι παράγοντες αυτοί πρέπει να διερευνηθούν και να ληφθούν σοβαρά υπόψη στο σχεδιασμό του οργανωτικού συστήματος για την επιτυχή λειτουργία της ανακύκλωσης.

Οι παράμετροι που πρέπει να εξεταστούν πριν την έναρξη ενός προγράμματος διαλογής στην πηγή και οι οποίες πρέπει να ελέγχονται από τους υπεύθυνους κατάρτισης του προγράμματος αλλά και τους πολίτες είναι:

- i) Τα χαρακτηριστικά της περιοχής,
- ii) Το υφιστάμενο καθεστώς διαχείρισης των απορριμμάτων,
- iii) Τα στοιχεία σχεδιασμού του προγράμματος,
- iv) Η οικονομική του ενίσχυση,
- vi) Οι λειτουργικές παράμετροι του προγράμματος,
- vii) Οι αγορές των ανακτήσιμων υλικών.

Τα οικονομικά οφέλη από την εφαρμογή της μεθόδου Διαλογής στην Πηγή που προκύπτουν είναι μεταπώληση των υλικών, η εξοικονόμηση ενέργειας, η εξοικονόμηση του κόστους ταφής και η εξοικονόμηση του κόστους συλλογής.

1.9 ΚΑΥΣΗ

Η καύση είναι μια άλλη μέθοδος διάθεσης των απορριμμάτων. Κατά την καύση τα απορρίμματα αποσυντίθενται θερμικά με παρουσία αέρα, σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό (παράγονται επίσης μικρές ποσότητες HCl, οξειδίων του αζώτου, θείου και άλλων πτητικών ενώσεων). Κατάλοιπα της καύσης είναι η τέφρα και η σκουριά. Με την καύση επιτυγχάνεται μείωση του όγκου των απορριμμάτων κατά 80 - 90% του αρχικού.

Από την άποψη της καύσης τα οικιακά απορρίμματα μπορούν να θεωρηθούν σαν ένα μίγμα καυσίμων, μη καυσίμων υλικών και υγρασίας. Έχει μελετηθεί και διαπιστωθεί ότι για να είναι δυνατή και συμφέρουσα (χωρίς την προσθήκη βοηθητικού καυσίμου) η καύση των απορριμμάτων θα πρέπει η σύστασή τους όσον αφορά τα τρία παραπάνω συστατικά, να είναι: υγρασία λιγότερη από 50%, καύσιμα υλικά περισσότερα από 25% και μη καύσιμα υλικά (τέφρα) λιγότερο από 60%. Η σύσταση των απορριμμάτων στη χώρα μας τα τοποθετεί εκτός των ορίων της αυτοδιατηρούμενης καύσης.

Μεγάλη σημασία στην επιτυχημένη εφαρμογή της μεθόδου της αποτέφρωσης έχει, εκτός από τη γνώση της σύστασης των αστικών απορριμμάτων και η θερμογόνο δύναμή τους, που συνήθως θα πρέπει να έχει τιμή πάνω από 2.500 Kcal/Kg η οποία είναι το 30 - 40% της αντίστοιχης του άνθρακα που χρησιμοποιείται σαν καύσιμη ύλη στη βιομηχανία.

Τα αστικά απορρίμματα του λεκανοπεδίου της Αθήνας έχουν θερμογόνο δύναμη 830 - 1.300 Kcal/Kg, δηλαδή μικρότερη κατά 40% της τυπικής τιμής των απορριμμάτων που αναφέρεται στη διεθνή βιβλιογραφία. Για το λόγο αυτό, η καύση των αστικών απορριμμάτων θα πρέπει να υποστηρίζεται με προσθήκη καυσίμου, γεγονός που αποτελεί ένα βασικό μειονέκτημα για την εφαρμογή της καύσης σαν μέθοδο διάθεσης.

1.9.1 Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Οι μονάδες καύσης είναι δυνατόν να επιβαρύνουν το περιβάλλον αν είναι σχεδιασμένες ελλιπώς και δυσλειτουργούν, (Σκορδίλης Α., 1993).

Οι συνηθέστεροι ρύποι των αποτεφρωτήρων είναι οι εξής:

1) Αέριοι ρύποι.

Το είδος και η ποσότητά τους εξαρτώνται από τη σύσταση των Αστικών Στερεών Απόβλητων, τον τύπο του αποτεφρωτήρα και τα εγκατεστημένα συστήματα ελέγχου και προστασίας του περιβάλλοντος,

2) Σκόνη.

Υπολογίζεται ότι εκπέμπονται 10 - 75 Kg σκόνης ανά τόνο τροφοδοσίας αν δε γίνεται φιλτραρισμός των αερίων εκπομπών,

3) Ανυδρίτες

- i) Οξείδια του αζώτου τα οποία απαιτούν ιδιαίτερη προσοχή επειδή συνεισφέρουν σημαντικά στη δημιουργία του φωτοχημικού νέφους,
- ii) Διοξείδιο του θείου η εκπεμπόμενη ποσότητα του οποίου είναι ανάλογη της περιεκτικότητας της τροφοδοσίας σε θείο,
- iii) Υδροχλώριο το οποίο σχηματίζεται λόγω ύπαρξης του χλωρίου κυρίως στις πλαστικές ύλες,

4) Οσμές

Το πρόβλημα αυτό ελέγχεται με την ελαχιστοποίηση της διάρκειας αποθήκευσης των Αστικών Στερεών Απόβλητων, τη στεγανοποίηση των αποθηκευτικών χώρων και τη λειτουργία του αποτεφρωτήρα με συνθήκες μικρής υποπίεσης,

5) Μέταλλα

Οι σπουδαιότεροι φορείς μετάλλων στα Αστικά Στερεά Απόβλητα, εκτός των μεταλλικών αντικειμένων, είναι οι μπαταρίες, τα πλαστικά και το τυπογραφικό μελάνι. Η απομάκρυνση των υλικών αυτών κατά την προεπεξεργασία είναι η πλέον αποτελεσματική μέθοδος ελέγχου των ρύπων αυτού του τύπου,

6) Διοξίνες και φουράνια

Είναι τοξικές ουσίες που πιθανόν περιέχονται στους αέριους ρύπους και στη σκόνη. Έρευνες που έχουν γίνει σχετικά με την τοξικότητα και τις συνθήκες σχηματισμού των ενώσεων αυτών δεν έχουν εξάγει οριστικά συμπεράσματα. Αν και οι συνθήκες στον αποτεφρωτήρα θεωρούνται ευνοϊκές για το σχηματισμό των χλωριωμένων διβενζοδιοξίνων (CDD) και των χλωριωμένων διβενζοφουρανίων (CDF) δεν έχει αποδειχθεί επαρκώς η υπολογίσιμη επιβάρυνση του περιβάλλοντος με αυτές τις ουσίες από τη λειτουργία των αποτεφρωτήρων. Σημαντικό είναι το γεγονός ότι τα μέτρα ελαχιστοποίησης εκπομπών άλλων ρύπων π.χ. βαρέων μετάλλων, ουσιαστικά αποτρέπουν και τη ρύπανση με διοξίνες και φουράνια.

Τα απόβλητα μιας μονάδας αποτέφρωσης Αστικών Στερεών Αποβλήτων δεν ρυπαίνουν ιδιαίτερα τα ύδατα. Τα υγρά κατάλοιπα διατίθενται διαμέσου του αποχετευτικού συστήματος κατόπιν κάποιας επεξεργασίας. Τα στερεά κατάλοιπα διατίθενται σε χώρους ταφής ειδικών τεχνικών και λειτουργικών προδιαγραφών λόγω της αυξημένης περιεκτικότητάς τους σε τοξικά βαρέα μέταλλα.

Η λειτουργία μιας μονάδας καύσης Αστικών Στερεών Αποβλήτων προϋποθέτει και κατάλληλα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος. Πρέπει απαραίτητα να εγκατασταθούν ειδικά συστήματα ελέγχου και επεξεργασίας των ρύπων. Η προεπεξεργασία των Αστικών Στερεών

Αποβλήτων ελέγχει τους ρύπους γιατί κάνει δυνατό τον έλεγχο της σύστασης της τροφοδοσίας ώστε να ευνοεί τη βέλτιστη από περιβαλλοντική άποψη λειτουργία της μονάδας. Εφόσον τηρηθούν οι πιο πάνω προϋποθέσεις η καύση αποτελεί μία περιβαλλοντικά ανεκτή μέθοδο διάθεσης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων.

1.10 ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ - ΒΙΟΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Τα οργανικά κλάσματα των αστικών απορριμμάτων, «ανακυκλωμένα», μπορούν να προσφέρουν σημαντικά οφέλη στο περιβάλλον, εφόσον τα βιοαποδομήσιμα υλικά τους μέσω μιας κατάλληλης επεξεργασίας θα μπορούσαν να μετατραπούν σε οργανοχουμικά υλικά, η χρήση των οποίων θα βελτίωνε τη δομή των γεωργικών εκτάσεων που έχουν υποστεί υποβάθμιση.

Η κομποστοποίηση (Composting) είναι μία ελεγχόμενη βιοξείδωση ετερογενών οργανικών υλικών. Μια μεγάλη ποικιλία αερόβιων μικροοργανισμών (βακτήρια, μύκητες κ.λπ.) αποδομούν την οργανική ουσία παίρνοντας οι ίδιοι την ενέργεια και τα ζωτικά στοιχεία (άνθρακα, άζωτο κ.λπ.) που είναι απαραίτητα για τον μεταβολισμό τους και τον πολλαπλασιασμό τους ενώ ταυτόχρονα ελευθερώνουν ενέργεια, διοξείδιο του άνθρακα (CO_2) και νερό (H_2O), (Σκυλοδήμου Χ., 1997).

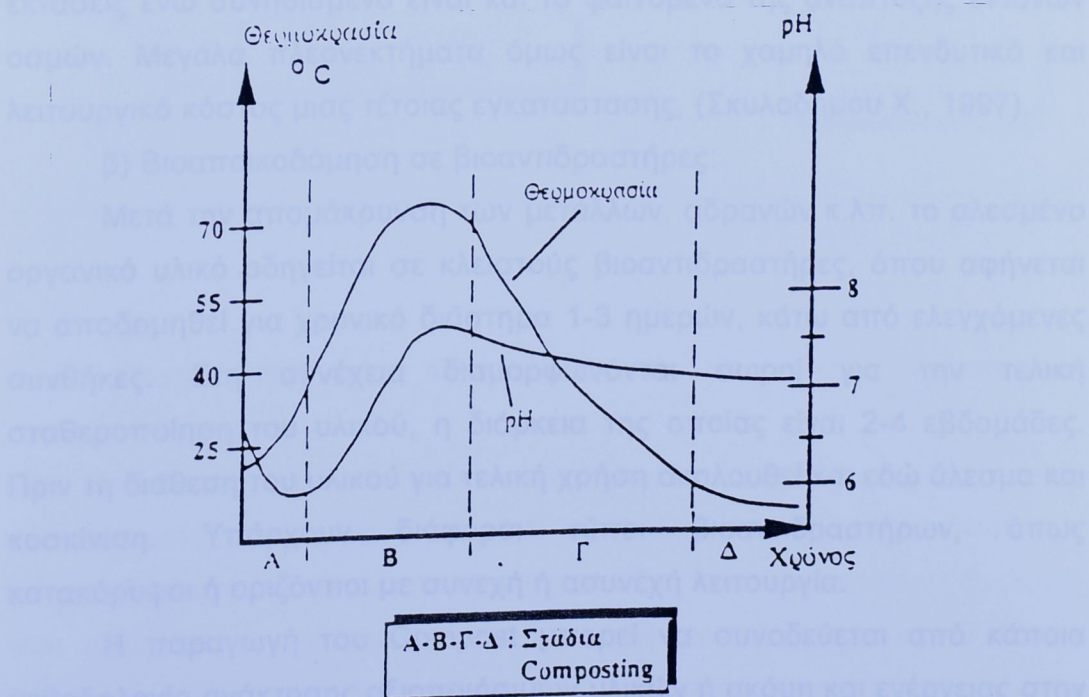
Η βιοαποικοδόμηση της οργανικής ύλης γίνεται σε διαδοχικά στάδια κάθε ένα από τα οποία χαρακτηρίζεται από τη δράση διαφορετικών ομάδων μικροοργανισμών. Όταν η ανάπτυξη των μικροοργανισμών επεκταθεί σε όλο το διαθέσιμο οργανικό υλικό οι διεργασίες βιολογικής οξείδωσης προχωρούν κατά τρόπο πολύ δραστικό. Η μεταβολή της θερμοκρασίας και των φυσικοχημικών παραμέτρων (υγρασία, θερμοκρασία, pH, κ.λπ.) επιφέρουν τη διαδοχή ποικίλων ομάδων μικροοργανισμών, εφόσον προηγούμενες χαρακτηριστικές ομάδες στο δυσμενές για αυτές περιβάλλον που αναπτύσσεται, σταματούν να πολλαπλασιάζονται και στη συνέχεια πεθαίνουν. Σε σχετικά υψηλές

θερμοκρασίες, μεγαλύτερες των 70°C απομένουν μόνο σπόρια. Με την πτώση της θερμοκρασίας δραστηριοποιούνται μύκητες και ακτινομύκητες.

Με τη δράση των μικροοργανισμών αυτών, των θερμόφιλων και στη συνέχεια των μεσόφιλων, αρχίζει και η σπουδαιότερη φάση που είναι η χρησιμοποίηση της οργανικής ουσίας. Λαμβάνει χώρα η αποικοδόμηση του μεγάλου μοριακού βάρους πολυμερών ενώσεων όπως είναι η κυτταρίνη και η λιγνίνη και τα προϊόντα της αποδόμησής τους θα αποτελέσουν τα βασικά συστατικά του Humus. Το Compost αποτελείται από σταθεροποιημένη οργανική ουσία, ανόργανες ενώσεις, ενώσεις που δεν αποικοδομήθηκαν και από κύτταρα των μικροοργανισμών που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια της διεργασίας της κομποστοποίησης, (Τάντης Γ., 1995).

Στο Σχήμα 1.5 φαίνεται η εξέλιξη των τιμών θερμοκρασίας και pH για τα διάφορα στάδια της κομποστοποίησης.

Σχήμα 1.5.: Μεταβολή θερμοκρασίας και του pH κατά την κομποστοποίηση



Πηγή: Τάντης Γ., 1995

1.10. 1. Μέθοδοι κομποστοποίησης

Ανάλογα με τον τρόπο που γίνεται η βιοαποικοδόμηση, οι μέθοδοι παραγωγής Compost ταξινομούνται σε δύο βασικές κατηγορίες:

α) Βιοαποικοδόμηση σε σωρούς:

Μετά από την άλεση, το κοσκίνισμα και τον αεροδιαχωρισμό, τα αποδομήσιμα υλικά απαλλαγμένα όσο το δυνατόν περισσότερο από αδρανή υλικά, μέταλλα και πλαστικά, διαμορφώνονται σε σωρούς κυρίως τριγωνικής διατομής, όπου αφήνονται να αποδομηθούν. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα γίνεται ανάδευση των σωρών με διάφορους τρόπους, για επαρκή αερισμό τους. Σε ορισμένες περιπτώσεις γίνεται και εμφύσηση αέρα. Μετά από ένα διάστημα τεσσάρων έως έξι μηνών, όταν θα έχει σταθεροποιηθεί το Compost, ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες που επικράτησαν, την αρχική σύνθεση και την μέθοδο που εφαρμόστηκε, το Compost κοσκινίζεται πάλι και είναι έτοιμο για τελική διάθεση.

Τα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι ότι απαιτούνται μεγάλες εκτάσεις ενώ συνηθισμένο είναι και το φαινόμενο της ανάπτυξης έντονων οσμών. Μεγάλα πλεονεκτήματα όμως είναι το χαμηλό επενδυτικό και λειτουργικό κόστος μιας τέτοιας εγκατάστασης, (Σκυλοδήμου Χ., 1997).

β) Βιοαποικοδόμηση σε βιοαντιδραστήρες:

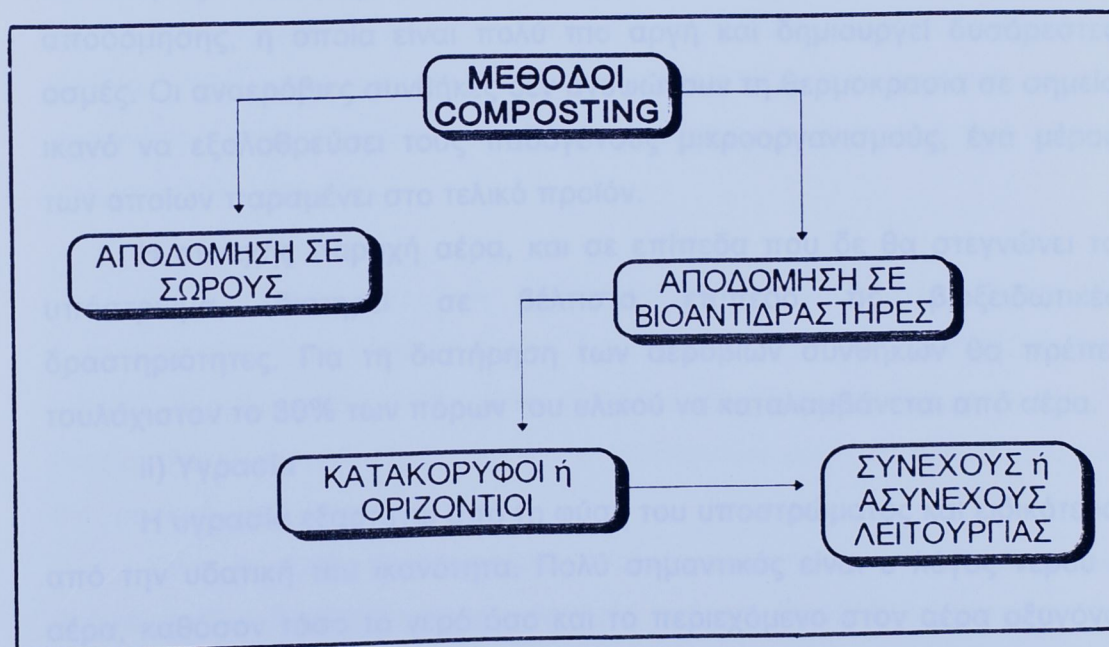
Μετά την απομάκρυνση των μετάλλων, αδρανών κ.λπ. το αλεσμένο οργανικό υλικό οδηγείται σε κλειστούς βιοαντιδραστήρες, όπου αφήνεται να αποδομηθεί για χρονικό διάστημα 1-3 ημερών, κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες. Στη συνέχεια διαμορφώνονται σωροί για την τελική σταθεροποίηση του υλικού, η διάρκεια της οποίας είναι 2-4 εβδομάδες. Πριν τη διάθεση του υλικού για τελική χρήση ακολουθεί και εδώ άλεσμα και κοσκίνιση. Υπάρχουν διάφοροι τύποι βιοαντιδραστήρων, όπως κατακόρυφοι ή οριζόντιοι με συνεχή ή ασυνεχή λειτουργία.

Η παραγωγή του Compost μπορεί να συνοδεύεται από κάποια μεθοδολογία ανάκτησης αξιοποιήσιμων υλικών ή ακόμη και ενέργειας στην περίπτωση αναερόβιας αποικοδόμηση του οργανικού υλικού μέσω ενεργειακής αξιοποίησης του παραγόμενου μεθανίου.

Ανάλογα με τον εάν γίνεται ανάκτηση υλικών ή ενέργειας, ή όχι, ποικίλλει και η απόδοση των απορριμμάτων σε Compost, επειδή για παράδειγμα στην πρώτη περίπτωση το χαρτί απομακρύνεται ενώ στην δεύτερη παραμένει στο οργανικό υλικό.

Στο Σχήμα 1.6. που ακολουθεί φαίνονται απλοποιημένα οι μέθοδοι Composting που εφαρμόζονται κυρίως.

Σχήμα 1.6: Μέθοδοι Κομποστοποίησης



1.10.2. Παράγοντες που επηρεάζουν τις διεργασίες κομποστοποίησης

Η σύσταση του οργανικού υποστρώματος επηρεάζει τις διεργασίες της κομποστοποίησης για λόγους που οφείλονται στη χημική σύσταση του υποστρώματος στο μέγεθος και το πορώδες των συστατικών. Ενώσεις που υδρολύονται σχετικά εύκολα επιταχύνουν τη διεργασία. Ο λόγος επιφάνεια/όγκος των σωματιδίων του οργανικού υποστρώματος είναι καθοριστικός για τη φύση και το ρυθμό της βιοαποδόμησης. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του λόγου αυτού τόσο μεγαλύτερος γίνεται ο

ρυθμός απόδοσης. Αυτό συμβαίνει επειδή αυξάνει η επιφάνεια δράσης των μικροοργανισμών, (Σκυλοδήμου Χ., 1997).

Οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την κομποστοποίηση είναι οι εξής:

i) Αερισμός

Η εξασφάλιση ομοιόμορφης ροής αέρα σ' όλη τη μάζα του υποστρώματος είναι απαραίτητη για την ομαλή παραγωγή Compost. Ο κατάλληλος αερισμός αποτρέπει την ανάπτυξη θυλάκων αναερόβιας αποδόμησης, η οποία είναι πολύ πιο αργή και δημιουργεί δυσάρεστες οσμές. Οι αναερόβιες συνθήκες δεν ανυψώνουν τη θερμοκρασία σε σημείο ικανό να εξολοθρεύσει τους παθογόνους μικροοργανισμούς, ένα μέρος των οποίων παραμένει στο τελικό προϊόν.

Η συνεχής παροχή αέρα, και σε επίπεδα που δε θα στεγνώνει το υπόστρωμα, διατηρεί σε βέλτιστο επίπεδο τις βιοξειδωτικές δραστηριότητες. Για τη διατήρηση των αερόβιων συνθηκών θα πρέπει τουλάχιστον το 30% των πόρων του υλικού να καταλαμβάνεται από αέρα.

ii) Υγρασία

Η υγρασία εξαρτάται από τη φύση του υποστρώματος και ειδικότερα από την υδατική του ικανότητα. Πολύ σημαντικός είναι ο λόγος νερού / αέρα, καθόσον τόσο το νερό όσο και το περιεχόμενο στον αέρα οξυγόνο είναι ζωτικά στοιχεία για την ανάπτυξη και δραστηριότητα των μικροοργανισμών.

Επιστημονικές έρευνες έχουν δείξει ότι η περιεκτικότητα σε υγρασία δεν πρέπει να υπερβαίνει το 70% της υγρασίας κορεσμού του υλικού. Καλή τιμή περιεκτικότητας υγρασίας για τη διεργασία του Composting θεωρείται μια τιμή που κυμαίνεται από 45 ως 65%.

iii) Σχέση C/N

Ο λόγος C/N των κυττάρων των μικροοργανισμών είναι περίπου 10 και επομένως θεωρητικά αυτή θα έπρεπε να είναι και η βέλτιστη τιμή του οργανικού υποστρώματος. Από τη βιβλιογραφία όμως και από τη μέχρι τώρα συσσωρευμένη εμπειρία προκύπτει ότι η βέλτιστη τιμή του λόγου C/N είναι περίπου 25.

Αν ο λόγος αυτός είναι μεγαλύτερος του 35 τότε προκαλείται μία αργή αποδόμηση με παράλληλη έκλυση αζώτου. Οι μικροοργανισμοί αναπτύσσονται σε διαδοχικούς βιολογικούς κύκλους, οξειδώνοντας έτσι με αργούς ρυθμούς το πλεόνασμα του άνθρακα μέχρι να φέρουν το λόγο σε ιδανικές τιμές για το μεταβολισμό τους. Στις περιπτώσεις αυτές συνήθως απαιτείται η προσθήκη αζώτου. Η προσθήκη λάσπης από μονάδες επεξεργασίας αστικών λυμάτων λύνει στις περισσότερες περιπτώσεις το πρόβλημα της προσθήκης αζώτου.

Αν ο λόγος C/N είναι αρκετά χαμηλός τότε ευνοούνται απώλειες αζώτου υπό την μορφή αμμωνίας, φαινόμενο που γίνεται ακόμη εντονότερο όταν συντρέχουν ευνοϊκά και άλλες παράμετροι όπως υψηλές θερμοκρασίες και pH.

iv) Θερμοκρασία

Η δραστηριότητα των μικροοργανισμών προκαλεί αύξηση της θερμοκρασίας που μερικές φορές ξεπερνά και την τιμή των 70°C. Στις υψηλές θερμοκρασίες επιβιώνουν ελάχιστες ομάδες μικροοργανισμών. Σε θερμοκρασίες μεγαλύτερες των 70°C επιβιώνουν μόνο κάποια θερμόφιλα σπορογενή βακτήρια.

Όλοι οι παθογόνοι μικροοργανισμοί νεκρώνονται όταν οι υψηλές θερμοκρασίες διατηρούνται για αρκετές ημέρες. Παράλληλα νεκρώνονται και οι μικροοργανισμοί που αποδομούν τις δύσκολα βιοαποδομήσιμες κυτταρίνες και λιγνίνες. Το πέρασμα μέσα από ένα αρχικό σύντομο θερμόφιλο στάδιο και η διατήρηση στη συνέχεια της θερμοκρασίας μεταξύ 45°C - 60°C οδηγεί σε μείωση της διάρκειας του Composting και σε τελικό Compost καλής ποιότητας pH.

Οι βέλτιστες τιμές του pH του αρχικού οργανικού υποστρώματος είναι μεταξύ 5,5 - 8,0. Τα βακτήρια πράγματι προτιμούν ένα pH περίπου ουδέτερο ή ελαφρά αλκαλικό ενώ σε αντίθεση οι μύκητες αναπτύσσονται καλύτερα σε ελαφρά όξινο περιβάλλον.

1.10.3. ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ Compost

Για να χρησιμοποιηθεί στη γεωργία το Compost θα πρέπει να πληροί κάποιες προδιαγραφές σχετικά με την προέλευσή του, τη σύστασή του και το βαθμό σταθεροποίησής του.

Ο κυριότερος παράγοντας που καθορίζει τα τελικά χαρακτηριστικά του Compost είναι η πρώτη ύλη παραγωγής του, (Υπ. Εσωτερικών, 1987). Στον Πίνακα 1.6. που ακολουθεί παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά ενός μέσου ποιοτικά Compost από πρώτη ύλη αστικών απορριμμάτων. Η πρώτη ποιότητα είναι και η ευρέως χρησιμοποιούμενη σε αγροτικές καλλιέργειες.

Πίνακας 1.6. Βασικά χαρακτηριστικά μέσου ποιοτικού Compost

Κοκομετρία	Υγρασία (%) (μέγιστη)	Οργανική Ύλη (% κ.β. Ξηρό) (μέγιστη)
Υπερλεπτό (8 mm)	30	30
Λεπτό (16 mm)	35	35
Μεσαίο (24 mm)	40	40
Χονδρόκακο (40 mm)	50	45

Πηγή: De Bertoldi M., 1990

Άλλες ιδιότητες του Compost που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη πριν τον καθορισμό της τελικής χρήσης του είναι οι ακόλουθες:

- Η σχέση C/N
- Η φύση της οργανικής ουσίας
- Η περιεκτικότητα θρεπτικών στοιχείων
- Η περιεκτικότητα σε άζωτο
- Η ειδική αγωγιμότητα
- Το pH
- Η υγρασία
- Τα αδρανή υλικά

- ix) Η αλατότητα
- x) Το μικροβιολογικό φορτίο
- xi) Η περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα

1.10.4. Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις

Οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της διεργασίας της κομποστοποίησης αφορούν τις οσμές και το θόρυβο από τη λειτουργία της μονάδας. Ακόμη, υπάρχει μεγάλος κίνδυνος μόλυνσης των εργαζομένων από τους παθογόνους μικροοργανισμούς που μπορεί να αναπτυχθούν στη βιοαποικοδομήσιμη μάζα.

Ο ορθολογικός σχεδιασμός μιας μονάδας διεργασίας Compost και η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας κομποστοποίησης μπορούν να ελαχιστοποιήσουν τις πιθανότητες των παραπάνω κινδύνων.

1.11 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ

Η ελεγχόμενη εναπόθεση των απορριμμάτων είναι η πλέον διαδεδομένη μέθοδος διάθεσής τους. Η αναγκαιότητα της υγειονομικής ταφής πρέπει να τονιστεί αφού ακόμα και με την καύση και την κομποστοποίηση υπάρχουν κατάλοιπα τα οποία δεν είναι δυνατόν να αναχθούν σε απλούστερα υλικά και άρα πρέπει αναγκαστικά να εναποτεθούν. Η ελεγχόμενη εναπόθεση δεν είναι εναλλακτική άλλων μεθόδων διάθεσης απορριμμάτων αλλά κύριο τμήμα της λύσης του προβλήματος της διάθεσης των απορριμμάτων.

Στη μέθοδο της υγειονομικής ταφής προβλέπεται η διάστρωση και συμπίεση των απορριμμάτων σε λεπτές στρώσεις πάχους 0,6 m μέχρι ύψους 2 - 3 m (άριστη διάσταση 2,4 m). Στη συνέχεια γίνεται κάλυψη με κατάλληλα υλικά πάχους 15-20 cm επί ημερήσιας βάσης, για την προστασία του περιβάλλοντος της περιοχής του χώρου διάθεσης. Το υλικό κάλυψης δεν πρέπει να είναι πολύ αργιλικό, ούτε να έχει κενά. Η άμμος, η φυτική γη και ο στάχτες που έχουν υποστεί ψύξη είναι κατάλληλα υλικά. *διάθεσης είναι οι ακόλουθοι (Πάλλας Κ., κ.α. 1992):*

Στο χώρο διάθεσης πρέπει να υπάρχει αποθηκευμένο υλικό κάλυψης αρκετό για εκμετάλλευση οκτώ τουλάχιστον ημερών.

Υπάρχουν τρεις βασικές μέθοδοι για την υγειονομική ταφή των απορριμμάτων:

- i) Η μέθοδος των επιφανειών που ταιριάζει σε επίπεδα εδάφη.
- ii) Η μέθοδος των τάφρων για επίπεδα ή με ήπια κλίση εδάφη αλλά με χαμηλό υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα.
- iii) Η μέθοδος της ράμπας που συνδυάζει τα χαρακτηριστικά των δύο ανωτέρω μεθόδων.

Για την εξασφάλιση της μέγιστης χωρητικότητας του χώρου διάθεσης ενδείκνυται η ταφή των απορριμμάτων να αρχίζει από το άκρο της κλίσης του πρανούς και η εργασία να προχωρεί προς τα επάνω.

Η ταφή με εκκίνηση από τον πυθμένα, ελαττώνει τα παρασυρόμενα χαρτιά, επιτρέπει τη μέγιστη συμπίεση και διευκολύνει τον καλύτερο έλεγχο της εναπόθεσης των απορριμμάτων. Η βέλτιστη υγρασία μαλακώνει τα υλικά και διευκολύνει τη συμπίεση δεδομένου ότι το νερό λειτουργεί και σαν λιπαντικό, (Ξενάκης Ν., κ.α., 1995).

Οι μέγιστες κλίσεις των συμπιεζομένων απορριμμάτων φθάνουν σε 3:1 για συμπίεση με προωθητήρες και 4:1 με συμπιεστές. Για να επιτύχουμε τη μέγιστη πυκνότητα, απαιτούνται πέντε με επτά περάσματα πάνω από τα απορρίμματα. Απαιτείται προσοχή στη διάθεση ογκωδών αντικειμένων.

Η συμπίεση των απορριμμάτων μπορεί να φθάσει την πυκνότητά τους μέχρι 600 kg/m^3 όταν χρησιμοποιείται συμπιεστής. Με συνδυασμό μηχανημάτων αναμόχλευσης μπορεί να φθάσει μέχρι $1.200 - 1.400 \text{ kg/m}^3$. Σε περίπτωση που γίνονται δεκτά και μπάζα η συμπίεση αυξάνει περισσότερο.

1.11.1 Παράμετροι που εξετάζονται κατά την επιλογή του

Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.)

Οι παράμετροι που εξετάζονται για την επιλογή των χώρων διάθεσης είναι οι ακόλουθοι, (Πάλλας Κ., κ.α. 1992):

- 1) Ειδικές παράμετροι: Αφορούν την ποσότητα των παραγομένων απορριμμάτων, την φυσική τους σύνθεση, την θερμογόνο δύναμη και, εν γένει, την ποιότητά τους,
- 2) Τοπογραφικές παράμετροι: Αφορούν προσδιορισμό της απαιτούμενης επιφάνειας, τον καθορισμό ύψους πλήρωσης, των κλίσεων που θα διαμορφωθούν και της τελικής μορφής του χώρου σε σχέση με την προβλεπόμενη χρήση,
- 3) Περιβαλλοντικές παράμετροι: Περιλαμβάνονται οι αποστάσεις από γειτονικές κατοικίες, οι οδοί μεγάλης κυκλοφορίας, οι επικρατούντες άνεμοι, η γειτνίαση με δασικές εκτάσεις, χώρους αθλοπαιδιών, αγροτικές εκτάσεις υψηλής εκμετάλλευσης,
- 4) Υδραυλικές παράμετροι: Αφορούν την κατανομή του νερού των βροχοπτώσεων στο χώρο διάθεση, σε επιφανειακό και υπόγειο, και το υδρολογικό ισοζύγιο στο χώρο,
- 5) Κλιματολογικές παράμετροι: Θερμοκρασία και υγρασία,
- 6) Γεωλογικές και υδρογεωλογικές παράμετροι: Περιλαμβάνουν τη γεωλογική αναγνώριση και περιγραφή των εδαφών στο χώρο και στη γειτονική περιοχή, σε ακτίνα 1,5 km από το κέντρο του. Επίσης την στάθμη του υπόγειου, υδροφόρου ορίζοντα και την ποιότητα του υπόγειου νερού, την υδραυλική διαπερατότητα και την μεταβιβαστικότητα των γεωλογικών σχηματισμών,
- 7) Γεωτεχνικές διερευνήσεις: Αφορούν την εξέταση της αντοχής του εδάφους και τις πιέσεις που θα ασκηθούν από τη φόρτισή του με απορρίμματα.

Εξετάζονται επίσης οι δυνατότητες πρόσβασης στο χώρο, το υπάρχον οδικό δίκτυο και η ύπαρξη της απαιτούμενης εσωτερικής οδοποιίας προς το μέτωπο εργασίας.

Οι χώροι διάθεσης ανάλογα με τη διαπερατότητα του εδάφους, ταξινομούνται σε τάξεις I, II και III όπως περιγράφονται στον Πίνακα 1.7.

Πίν. 1.7. Χώροι διάθεσης ανάλογα με τη διαπερατότητα του εδάφους

Ταξινόμηση	Τάξη I Έδαφος Αδιαπέρατο	Τάξη II Έδαφος Ημιδιαπερατό	Τάξη III Έδαφος Διαπερατό
Συντελεστής Διαπερατότητας	$K < 10^{-9} \text{ m/sec}$	$10^{-9} \text{ m/sec} < K < 10^{-6} \text{ m/sec}$	$K > 10^{-6} \text{ m/sec}$
Εκτιμήσεις	Απαιτείται συγκέντρωση και επεξεργασία διασταλαζόντων υγρών	Απαιτείται απλή στεγανωτική στρώση	Απαιτείται ενίσχυση στεγανωτικής στρώσης

Πηγή: Δήμος Λάρισας, 1992

1.11.2 Γεωτεχνικές έρευνες στους χώρους διάθεσης απορριμμάτων

Η γεωτεχνική συμπεριφορά των απορριμμάτων παρουσιάζει μεγαλύτερη ευαισθησία από την αντίστοιχη των εδαφών, λόγω της εμφανιζόμενης ανομοιομορφίας, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992).

Η κατασκευή γεωτρήσεων αποτελεί την καλύτερη τεχνική για συγκέντρωση στοιχείων.

Ο προσδιορισμός των γεωτεχνικών χαρακτηριστικών των απορριμμάτων στο εργαστήριο, είναι πιο δύσκολος από ότι για τα δείγματα εδάφους, διότι τα απορρίμματα παρουσιάζουν στη θέση διάθεσής τους, δευτερογενείς καθιζήσεις και δεν έχουν παντού ομοιογένεια. Επίσης τα δείγματα των απορριμμάτων μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα στα όργανα, λόγω της αναπτυσσόμενης μεγάλης θερμοκρασίας και των σκληρών και αιχμηρών τεμαχίων που βρίσκονται διασκορπισμένα στη μάζα τους.

Η φέρουσα ικανότητα των απορριμμάτων μπορεί να κυμανθεί από 25-100 KPa. Οι παρουσιαζόμενες καθιζήσεις οφείλονται σε πολλούς μηχανισμούς όπως:

- i) Η στερεοποίηση, η οποία είναι παρόμοια με εκείνης των οργανικών εδαφών,
- ii) Η διήθηση των νερών, που παρασύρει τα λεπτά υλικά προς τα κενά,
- iii) Οι φυσικοχημικές αλλαγές όπως η διάβρωση, η οξείδωση και η καύση,
- iv) Η βιομηχανική αποσύνθεση μέσω της ζύμωσης και της αποσύνθεσης των φυτικών και ζωικών υλικών, που συνεχίζονται για χρόνια,
- v) Η στιγμιαία καθίζηση που αποτελεί μικρό ποσοστό της ολικής καθίζησης και που οφείλεται στην εφαρμογή της φόρτισης των μηχανών συμπίεσης.

Η ταχύτητα καθίζησης εξαρτάται από τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ύπαρξη αυλακώσεων στην επιφάνεια και σύμφωνα με τους Metz και Stone (1966) η καθίζηση υπό αερόβιες συνθήκες, είναι τέσσερις έως έξι φορές μεγαλύτερη από την υπό αναερόβιες.

Στα πρώτα χρόνια η καθίζηση είναι ταχύτερη και η ελάττωση του πάχους του ύψους πλήρωσης με απορρίμματα, μπορεί να φθάσει το 10-30%. Ακόμη επισημαίνεται ότι η αύξηση της συμπίεσης ελαττώνει την καθίζηση.

Τέλος, αναφέρεται ότι εφόσον εφαρμόζεται η μέθοδος υγειονομικής ταφής με χρήση επιφανειακών αναχωμάτων εγκιβωτισμού, πρέπει να γίνονται δοκιμές ανάλογες με αυτές που προβλέπονται για τα δημόσια έργα (κοκκομετρική ανάλυση, τεστ άμμου, όρια Atterberg, δοκιμή Proctor, δοκιμή GBR).

1.11.3 Σχεδιασμός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων

Ο σχεδιασμός του χώρου διάθεσης πρέπει να επιδιώκει την εξουδετέρωση των διάφορων περιβαλλοντικών επιπτώσεων που μπορούν να δημιουργήσουν προβλήματα και ενοχλήσεις στην περιοχή που εγκαθίσταται ο χώρος διάθεσης:

- i) Η οπτική ρύπανση, οι οσμές και η προσέγγιση πλήθους τρωκτικών οφειλομένων στην πλημμελή λειτουργία της ταφής. Είναι αναγκαία η χρησιμοποίηση της άριστης τεχνολογίας συμπίεσης των απορριμμάτων σε

λεπτές στρώσεις, μέχρι ένα συνολικό πάχος 2-3m και η κάλυψη των απορριμμάτων επί ημερήσιας βάσεις με γαίες πάχους 0,15 - 0,3 m.

ii) Η ρύπανση των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων, από την ανάμιξη τους με τα υγρά διηθήματα απορριμμάτων (διασταλλάζοντα στραγγίσματα). Τα υγρά αυτά είναι σκούρα, δύσοσμα και ιδιαίτερα φορτισμένα με διάφορες ρυπαντικές ουσίες. Αυτά εξαρτώνται :

α) από τα είδη των απορριμμάτων

β) το pH του δυναμικού των υγρών

γ) το πάχος της στρώσης, της φύσης της κάλυψης και της ηλικίας του ΧΥΤΑ.

1.11.4 Ανάπτυξη χώρου διάθεσης

Ο χώρος διάθεσης πρέπει να περιλάβει τα απαραίτητα έργα για την πραγματοποίηση της υγειονομικής ταφής, τα οποία συνίστανται στα εξής:

1. Περιμετρική ζώνη πρασίνου για την προσαρμογή με τη γύρω περιοχή, περίφραξη, πίνακα σήμανσης με τις ώρες λειτουργίας του χώρου, ζυγιστήριο, καθαριστήρες τροχών, κτιριακές ευκολίες, υλικά στεγανωτικών στρώσεων, οδικό δίκτυο, κινητή περίφραξη για το μέτωπο εργασίας, υπόστεγο για τον εξοπλισμό και συνεργείο συντήρησής του, δεξαμενή νερού για πυρκαγιές και αποθήκη γαιών για ανάγκες ημερήσιας κάλυψης (πάνω από 8 ημέρες) και αντιμετώπισης πυρκαγιών (πάνω από 300 m³).

2. Έργα υποδομής:

i) Την προσπέλαση από τον κύριο δρόμο μέχρι τον χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.),

ii) Την είσοδο πλάτους πλέον των 6 m,

iii) Τον πίνακα σήμανσης με τα ακόλουθα στοιχεία: όνομα χώρου, υπεύθυνος (διεύθυνση, τηλέφωνο), αρχή λειτουργίας, τηλέφωνο έκτακτης ανάγκης, ώρες λειτουργίας,

iv) Εκτίμηση απαιτούμενου όγκου γαιών ημερήσιας κάλυψης,

v) Έλεγχος των κινδύνων ολισθήσεων και καθιζήσεων, πρόβλεψη προληπτικών μέτρων αντιμετώπισης αυτών των προβλημάτων,

vi) Κατασκευή επιχωμάτων περιβαλλοντικής αποκατάστασης χώρου, τοίχοι συγκράτησης και άλλες ευκολίες για τη διαμόρφωση του εσωτερικού χώρου,

3. Εγκατάσταση έργων και κτιρίων που καλύπτουν λειτουργικές ανάγκες όπως:

- i) Κτίριο ελέγχου εγκαταστάσεων του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.),
- ii) Βοηθητικά κτίρια για γκαράζ, συνεργείο, συντήρηση εξοπλισμού, αποθήκη υλικών και εξοπλισμού,
- iii) Δεξαμενή αποθήκευσης νερού,
- iv) Χώροι αποθήκευσης υλικών κάλυψης,
- v) Αποθήκη χωμάτων για κάλυψη των απορριμμάτων, όγκου οκτώ ημερών και κατ' ελάχιστο 20 m³,
- vi) Αποθήκη χωμάτων για εξουδετέρωση της πυρκαγιάς,
- vii) Αποθήκη χωμάτων για απρόβλεπτη ανάγκη,
- viii) Ζυγιστήριο για μετρήσεις βάρους εισαγομένων απορριμμάτων,
- ix) Οδικό δίκτυο (κατάσταση οδοστρώματος, σήμανση, πιθανή χρήση ενδιαμέσου Σταθμού Μεταφόρτωσης όταν υπάρχει μεγάλη κυκλοφορία),
- x) Περίφραξη ασφάλειας χώρου διάθεσης,
- xi) Δεύτερη περίφραξη για τη συγκράτηση μικροαπορριμμάτων (litter),
- xii) Ιδιαίτερες εσωτερικές περιφράξεις στο χώρο διάθεσης εφόσον είναι απαραίτητο,
- xiii) Κινητή περίφραξη στο μέτωπο εργασίας για τη συγκράτηση των μικροαπορριμμάτων,
- xiv) Χώρο για μικρής έκτασης ανακύκλωση και ανάκτηση υλικών,
- xv) Πιθανή τοποθέτηση καυστήρα για ειδικές ανάγκες,
- xvi) Πιλοτικές μονάδες για ανάκτηση και καύση, για την ανάπτυξη της επεξεργασίας σε άλλες τάσεις νέων τεχνολογιών,
- xvii) Δίκτυο ύδρευσης, αποχέτευσης, ηλεκτρικό δίκτυο, μετασχηματιστής, φωτισμός εσωτερικού χώρου, τηλέφωνο, μικρό ιατρείο για έκτακτες ανάγκες.

1.11.5 Μηχανικός Εξοπλισμός

Ο μηχανικός εξοπλισμός περιλαμβάνει τα απαραίτητα ανάλογα με τη δυναμικότητα του χώρου, όπως προωθητήρες, φορτωτές συμπιεστές, αντλίες, εξοπλισμό για την εγκατάσταση επεξεργασίας διασταλαζόντων νερών, γεννήτριες για την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, διαμορφωτήρες για υψομετρικές ρυθμίσεις. Για την περιοχή του εξοπλισμού πρέπει να είναι γνωστά:

- i) Το ημερήσιο ποσό διάθεσης (σε τόνους) και η φυσική σύνθεση των απορριμμάτων,
- ii) Ο όγκος των απορριμμάτων και το είδος της κάλυψης,
- iii) Η απόσταση μεταφοράς των γαιωδών υλικών κάλυψης,
- iv) Οι απαιτήσεις συμπίεσης,
- v) Το κόστος ανάπτυξης, κατασκευής, λειτουργικό, κλεισίματος και μετάχρησης.

1.11.6 Προσωπικό Λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α.

Το προσωπικό λειτουργίας του ΧΥΤΑ πρέπει να έχει παρακολουθήσει πρόγραμμα επιμόρφωσης και να έχει λάβει σχετικό πτυχίο. Η εξέλιξη από απλό εργαζόμενο σε τεχνικό, είναι μία από τις επιδιώξεις. Το πρόγραμμα επιμόρφωσης συμβάλλει στα εξής:

- i) Επεκτείνει τη ζωή του χώρου διάθεσης,
- ii) Βοηθά στη συμπλήρωση του κανονισμού,
- iii) Ελαττώνει το κόστος,
- iv) Προλαμβάνει τη διάθεση επικινδύνων και άλλων μη αποδεκτών ακαθαρσιών,
- v) Διευκολύνει την συλλογή στατιστικών στοιχείων,
- vi) Συνεισφέρει στην προστασία της δημόσιας υγείας,
- vi) Βοηθά στην κοινωνική αποδοχή,
- vii) Επεκτείνει τη ζωή του εξοπλισμού.

1.12 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ

Τα κυριότερα περιβαλλοντικά προβλήματα στο χώρο διάθεσης απορριμμάτων σχετίζονται άμεσα με τη συγκέντρωση των παραγομένων υγρών και αερίων και με την επεξεργασία και διάθεσή τους.

1.12.1 Συγκέντρωση Διασταλαζόντων Υγρών

Επειδή η εύρεση αδιαπεράτων εδαφών για τη συγκράτηση των διασταλαζόντων υγρών δεν είναι εύκολη, η αντιμετώπιση της στεγανοποίησης των χώρων διάθεσης γίνεται κυρίως με άργιλο ή και γεωμεμβράνες, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992).

i) Στεγανοποίηση με άργιλο

Γίνεται με άργιλο τύπου μπετονίτη, πάχους μερικών δεκάδων εκατοστών, με ενδεχόμενη προσθήκη πολυμερών. Αρχικά τοποθετείται χαλικόστρωμα για την εκτόνωση του υπόγειου νερού ή γεωδίκτυο. Η κύρια στρώση στεγανοποίησης που ακολουθεί γίνεται με αργιλική στρώση ή μπετονίτη, ή πλαστικές γεωμεμβράνες.

ii) Γεωμεμβράνες

Χρησιμοποιούνται γεωμεμβράνες από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο και χλωριούχο πολυβινύλιο. Η τοποθέτησή τους γίνεται από ειδικούς τεχνίτες και η άνω επιφάνειά τους καλύπτεται συνήθως με προστατευτική στρώση και στρώση άμμου πάχους τουλάχιστον 30 cm.

Ειδικότερα τοποθετούνται:

α. Γεωμεμβράνη για την προστασία από αιχμηρά αντικείμενα και συγκράτηση λεπτών σωματιδίων, για να μην περάσουν στην επόμενη στρώση αποτελούμενη από το γεωδίκτυο στράγγισης των υγρών,

β. Γεωδίκτυο,

γ. Πλαστική γεωμεμβράνη πάχους τουλάχιστον 30 mm,

δ. Γεωδίκτυο για τη συγκέντρωση των πιθανών απωλειών στραγγισμάτων,

ε. Πλαστική γεωμεμβράνη.

Τα υγρά των απορριμμάτων συγκεντρώνονται μέσω στραγγιστήρων, που είναι συνήθως σωλήνες από οπλισμένο σκυρόδεμα. Απαραίτητη είναι η πρόβλεψη εξωτερικής στράγγισης του χώρου, για την παρεμπόδιση εισόδου νερών οφειλουμένων σε υπόγεια ή υποδερμική κυκλοφορία, σε βάθος 3-10 m υπό την επιφάνεια του εδάφους.

Η περιφερειακή στράγγιση του χώρου γίνεται με ανοικτούς τάφρους και πρέπει να έχει διέξοδο προς αποδέκτη, για να μπορεί να αποστραγγίσει τα νερά των βροχών και καταιγίδων.

Επίσης επισημαίνονται τα ακόλουθα:

i) Το ύψος των διασταλαζόντων υγρών μέσα στα απορρίμματα πρέπει να διατηρηθεί σε 1 m από το στεγανοποιημένο πυθμένα του χώρου.

ii) Πρέπει να κατασκευασθούν πιεζόμετρα δειγματοληψίας για τον έλεγχο του υδροφόρου ορίζοντα στην περιφέρεια του χώρου. Οι δειγματοληψίες και οι σχετικές αναλύσεις για την ποιότητα των επιφανειακών και υπόγειων νερών, πρέπει να γίνουν και τα αποτελέσματα να καταχωρηθούν πριν από τη διάθεση οποιασδήποτε ποσότητας απορριμμάτων. Αυτό είναι το σημείο από το οποίο πρέπει να εκκινούν οι έρευνες για τις επιπτώσεις (Point Zero).

iii) Μέτρα πρόληψης για τη μη δημιουργία μεγάλων ποσοτήτων υγρών, μέσω διήθησης και ριγματούσεων στη μάζα των απορριμμάτων. Γι' αυτό απαιτείται διαμόρφωση επιφανειακών κλίσεων που θα κυμαίνεται από 3-5%.

iv) Έλεγχος του pH και COD των επιφανειακών νερών και διάθεσή τους μετά από καθίζηση στον επιφανειακό αποδέκτη που θα καθορισθεί από την υπεύθυνη αρχή.

1.12.2 Επεξεργασία των διασταλαζόντων υγρών

Τα διασταλάζοντα υγρά μπορούν να οδηγηθούν για προσωρινή αποθήκευση και στη συνέχεια να μεταφερθούν σε εγκατάσταση καθαρισμού, ή σε δίκτυο αποχέτευσης αν γίνονται αποδεκτά, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992).

Σε πρώτη φάση γίνεται ο υπολογισμός του ισοζυγίου του νερού. Κατόπιν συγκρίνεται η ποσότητα καθαρής βροχόπτωσης προς το χρόνο διήθησης των υγρών από τον πυθμένα του χώρου μέχρι τον υπόγειο υδροφόρο ορίζοντα, σε σχέση με την ηλικία του χώρου. Αποφασίζεται η έκταση της στρώσης επένδυσης - στεγανοποίησης που θα εφαρμοστεί για τη στράγγιση των υγρών των απορριμμάτων. Ακολουθεί επιλογή της μεθοδολογίας που θα χρησιμοποιηθεί για την επεξεργασία των υγρών των απορριμμάτων, μετά από έλεγχο της ποιοτικής σύστασής τους στη θέση τελικής συγκέντρωσής τους.

Σε περίπτωση που θα κατασκευασθεί στο χώρο διάθεσης ιδιαίτερη εγκατάσταση καθαρισμού, οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι είναι:

α. Φυσικοχημικές επεξεργασίες:

καθίζηση, χημική κροκίδωση, οξείδωση, απορρόφηση, ανταλλαγή ιόντων μέσω ρητινών.

β. Βιολογικές επεξεργασίες:

Με αερόβια και αναερόβια (αεριζόμενες λίμνες, επεξεργασία με ενεργό ιλύ, χαλικοδιυλιστήρια).

γ. Άλλες διαδικασίες: Πιο συγκεκριμένα:

i) Με χρήση στάχτης των εργοστασίων καύσης απορριμμάτων μειώνεται το περιεχόμενο των ρυπαντικών ουσιών στα υγρά των απορριμμάτων και προκαλούν ελάττωση του όγκου τους, λόγω της εξάτμισης.

ii) Επεξεργασία σε εγκαταστάσεις καθαρισμού αστικών λυμάτων, όταν δεν υπερβαίνουν το 5% της παροχής επεξεργασίας τους. Περιλαμβάνει ράντισμα σε κατάλληλη περιοχή του χώρου για την επιδίωξη εξάτμισης, που μπορεί όμως να οδηγήσει σε διασκορπισμό, δια μεταφοράς μέσω του αέρα σε απόσταση έως ένα km.

iii) Με τη συνεχή ανακύκλωση των υγρών μέσα στο χώρο διάθεσης, μπορούμε να οδηγηθούμε στη δημιουργία βιομονάδας, με αποτέλεσμα την αύξηση της ποσότητας του βιοαερίου.

Ένας καλός συνδυασμός επεξεργασιών των υγρών των απορριμμάτων που λαμβάνει υπόψη τις ιδιαιτερότητες κάθε ΧΥΤΑ, μπορεί

να οδηγήσει σε εξαιρετικές αποδόσεις επεξεργασίας, συχνά της τάξης του 95%.

1.12.3 Συγκέντρωση και επεξεργασία αερίων

Η θεωρητική παραγωγή βιοαερίου εκτιμάται σε 183 m³/τόνο απορριμμάτων, για διάρκεια 20 ετών. Συνήθως το μίγμα περιέχει 30-65% μεθάνιο (CH₄) και το υπόλοιπο είναι CO₂, VOC's (πτητικές οργανικές ενώσεις), (Πάλλας Κ., κ.α., 1992).

Το βιοαέριο όπου επικρατεί το μεθάνιο, έχει θερμογόνο δύναμη 20 mJ/m³. Η θερμογόνος δύναμη είναι ικανοποιητική και δημιουργούνται θετικές προοπτικές για την αξιοποίησή τους, όταν σε ένα χώρο έχουν διατεθεί απορρίμματα πάνω από 500.000 τόνοι. Στην αντίθετη περίπτωση, συλλεγόμενα οδηγούνται για καύση, για την εξουδετέρωση των οσμών.

Το βιοαέριο προκαλεί τα ακόλουθα φαινόμενα:

- i) κακοσμία οφειλόμενη στο υδρόθειο και άλλα δύσοσμα αέρια, που διαχέονται στη γύρω περιοχή,
- ii) εξαφάνιση της βλάστησης λόγω της εκδίωξης του οξυγόνου του εδάφους από το βιοαέριο,
- iii) ελάττωση της υγρασίας λόγω της υγροσκοπικότητας του μεθανίου,
- iv) κινδύνους έκρηξης όταν η περιεκτικότητα του μεθανίου φθάσει το 5 έως 15% του αέρα του περιβάλλοντος,

Για λόγους ασφαλείας το κατώτερο όριο ανίχνευσης ορίζεται στο 1/4 δηλαδή στο 0,25% του συνολικού βιοαερίου.

Το βιοαέριο μπορεί να ανακτηθεί με πηγάδια ή γεωτρήσεις και να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ενέργειας ή να καεί.

Η ανάμιξη ποσοστών 5-15% με τον αέρα του περιβάλλοντος κατ' όγκο δημιουργεί εκρηκτικό μίγμα και για λόγους ασφαλείας διακόπτεται η άντληση του βιοαερίου όταν φθάσουμε σε ποσοστό ίσο προς το 1/4 του κατωτάτου ορίου αναλογίας έκρηξης.

Η εμφάνιση θυλάκων εκπομπής βιοαερίου, αποτελεί αναμφίβολα κίνδυνο στο χώρο διάθεσης. Η επισήμανσή τους σε αποκαταστημένο χώρο διάθεσης, γίνεται μέσω του πρασίνου στις θέσεις εκτόνωσης.

Το βιοαέριο κινούμενο μέσω ρηγμάτων, μπορεί να διαδοθεί και να φθάσει σε κτιριακές εγκαταστάσεις και μέσα στο χώρο διάθεσης και για το λόγο αυτό, απαιτείται να έχουν προβλεφθεί συσκευές ανίχνευσής του. Επίσης, το βιοαέριο κατά την κίνησή του μέσω των κενών του εδάφους, εκδιώκει τον αέρα που περιέχει το απαιτούμενο οξυγόνο για την ανάπτυξη της βλάστησης και προκαλείται ξήρανση των εδαφών. Με πηγάδια δειγματοληψίας παρακολουθείται η μετανάστευση του βιοαερίου σε μια απόσταση 150 m γύρω από την περίμετρο του χώρου διάθεσης, για να αντιμετωπισθούν τυχόν κίνδυνοι για γειτονικά κτίρια προς το χώρο.

Όταν η περιεκτικότητα του μεθανίου στο δείγμα βρίσκεται κάτω από 20%, θεωρείται ότι δεν υπάρχει πρόβλημα άμεσης επέμβασης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΑΙ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

2.1. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΥΡΝΑΒΟΥ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

Ο Τύρναβος που σήμερα έχει 18.000 περίπου κατοίκους, είναι κτισμένος σε μια εύφορη πεδιάδα στις παρυφές του όρους Μελούνα, στο γνωστό «Λουσφάκι» σε υψόμετρο 80 m. Απέχει 17 Km από τη Λάρισα που είναι η πρωτεύουσα του νομού Λάρισας (του μεγαλύτερου νομού της χώρας) και της ομώνυμης επαρχίας. Δίπλα της προς τα Β.Δ., διέρχεται ο ποταμός Τιταρήσιος ή Ξηριάς ενώ προς τα Β.Α. βρίσκεται η Βρύση της Αγίας Άννας με το υδραγωγείο και λίγα χιλιόμετρα πιο πέρα το ποτάμι «Μάτι» (Γρίμια). Η πόλη υδρεύεται μέσω του υδραγωγείου από τα νερά της βρύσης της Αγίας Άννας, τα οποία το καλοκαίρι ενισχύονται από γεώτρηση που βρίσκεται απέναντι από την πηγή αυτή. Η αποχέτευση γίνεται με σύστημα στεγανών και απορροφητικών βόθρων ενώ η πόλη διαθέτει και βιολογικό καθαρισμό. (χάρτης 1)

Το εσωτερικό οδικό δίκτυο της πόλης είναι ασφαλοστρωμένο κατά 90% και το μέσο ετήσιο ύψος βροχής ανέρχεται σε 450 Km.

2.1.1 Τοπογραφία - Υδρογραφία

Το κύριο μορφολογικό χαρακτηριστικό της ευρύτερης περιοχής είναι η επίπεδη μορφή της. Στα Νότια και Δυτικά παρουσιάζει κάποια τοπογραφική ποικιλία λόγω των χαμηλών λόφων και υψομετρικών διαφορών που παρατηρούνται, ενώ στα Βόρεια και Ανατολικά συναντάμε την κατάληξη των παρυφών του Ολύμπου, της Όσας και του Μαυροβουνίου. (χάρτης 2)

Υδρογραφικά η περιοχή χαρακτηρίζεται από τον Πηνειό ποταμό και τους παραποτάμους του. Τα νερά του προέρχονται τόσο από την απορροή



των εκτεταμένων πλαγιών της Ανατολικής Κοινότητας της Πίνδου και των πηγών στη θέση Λάκος ή Περιστέρι κοντά στο Ζυγό Μετσόβου, όσο και από τη συγκέντρωση των νερών των εσωτερικών λεκανών των δύο τμημάτων της αρκετά εκτεταμένης λεκάνης της θεσσαλικής πεδιάδας, που βρίσκοντας διέξοδο μέσα από το στενό των Τεμπών χύνονται στη θάλασσα. Κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών η ροή του είναι χειμαρρώδης, με παροχή έντονα μεταβαλλόμενη, ενώ αντίθετα τους θερινούς μήνες η παροχή σχεδόν μηδενίζεται, ως αποτέλεσμα της εξαντλητικής άρδευσης. Οι τιμές της παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις με μέγιστη $2.000 \text{ m}^3/\text{sec}$ και ελάχιστη $5 \text{ m}^3/\text{sec}$. Αξίζει να σημειωθεί ότι επειδή η μέγιστη παροχή του Πηνειού παρουσιάζει μεγάλο όγκο νερού, ειδικότερα μετά από κάποια νεροποντή, για την προστασία της περιοχής έχει δημιουργηθεί μία αρκετά εκτεταμένη κοίτη πλημμύρων.

2.1.2 Κλίμα

Η ευρύτερη περιοχή χαρακτηρίζεται από κλίμα ηπειρωτικό και συγκεκριμένα μεταβατικό, από το μεσογειακό προς το μεσευρωπαϊκό. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η θεσσαλική πεδιάδα περικλείεται από τους ψηλούς ορεινούς όγκους της Πίνδου, του Ολύμπου, της Όσας, του Μαυροβουνίου του Πηλίου και των Αγράφων που την απομονώνουν από την ευεργετική επίδραση του Αιγαίου.

A) Άνεμοι

Την άνοιξη και το καλοκαίρι επικρατούν άνεμοι ανατολικοί, το φθινόπωρο ανατολικοί και ΒΑ και το χειμώνα βόρειοι και ΒΑ. Η μέση ετήσια νηνεμία ανέρχεται σε 54% και εμφανίζεται ψηλότερη κατά τη χειμερινή περίοδο, με μέγιστο 75% το Δεκέμβριο και χαμηλότερη το καλοκαίρι, με ελάχιστο 36% τον Ιούλιο. Από άποψη ετήσιας συχνότητας των ανέμων επικρατεί σαφώς ο ανατολικός (19,53%) και ακολουθούν ο δυτικός (5,27%) ο ΝΑ (5,20%), ο ΒΑ (4,71%) και ο βόρειος (4,15%). Όσον αφορά την ταχύτητα των ανέμων, ο ανατολικός πνέει συνήθως με 1 - 4 Bf,

ενώ οι άλλοι με 1 - 3 Bf. Η ανώτατη ένταση των ανέμων προσεγγίζει τα 8 Bf με εξαίρεση τους νότιους και ΝΑ που δεν ξεπερνούν τα 6 Bf.

Β) Θερμοκρασία

Η μέση ετήσια θερμοκρασία αέρα στην περιοχή της Λάρισας είναι 16°C. Γενικά η μέση θερμοκρασία κυμαίνεται από 5°C τον Ιανουάριο σε 26,6°C τον Αύγουστο. Η διαφορά αυτή των 21,5°C περίπου χαρακτηρίζει το κλίμα της περιοχής ως ηπειρωτικού τύπου. Η απόλυτη μέγιστη θερμοκρασία ξεπερνά τους 42°C και η απόλυτη ελάχιστη φτάνει τους 13°C, με 33 περίπου ημέρες παγετού.

Γ) Νέφωση Ηλιοφάνεια

Η μέση ετήσια νέφωση στην περιοχή είναι 5 με μέση μέγιστη τιμή τον Ιανουάριο 5,6 και μέση ελάχιστη τον Ιούλιο 1,9. Οι αίθριες ημέρες ανέρχονται σε 118 και οι νεφοσκεπείς σε 77.

Δ) Βροχή - Καταιγίδες - Χιόνι

Η ετήσια βροχόπτωση ανέρχεται σε 518 mm και οι μέρες βροχής σε 105. Η βροχή παρουσιάζεται γενικά ως υετός στρωματοφόρων νεφών, δηλαδή ασθενής και συνεχής, επειδή επικρατεί η σφήνα των υψηλών βαρομετρικών πιέσεων της Βαλκανικής και της Κ. Ευρώπης. Κατά τους μήνες όμως Μάιο, Ιούνιο και Ιούλιο εμφανίζονται βροχές βίαιης μορφής και καταιγίδες λόγω διέλευσης ψυχρών μετώπων.

Οι θερμικές τοπικές καταιγίδες χαρακτηρίζονται από μεγάλη ένταση και μικρή διάρκεια και συμβαίνουν συνήθως τις απογευματινές ώρες. Οι μέρες χιονιού ανέρχονται ετησίως σε 4, οι μέρες καταιγίδας ανέρχονται σε 7,4 και οι μέρες χάλαζας σε 1,7.

2.1.3 Γεωμορφολογία - Γεωλογία

Η πεδιάδα της Θεσσαλίας αποτελεί τεκτονική τάφρο που δημιουργήθηκε από σχετικά πρόσφατες καταβυθίσεις και πληρώθηκε με πλειστοκαινικές αποθέσεις ποταμολιμναίας προέλευσης. Οι λεκάνες της



Λάρισας και των Τρικάλων αποτελούν τμήματα της «Μεσοελληνικής αύλακας» που δημιουργήθηκε από την αλπική ορογένεση της Πίνδου και της Υποπελαγονικής ζώνης. Έτσι η περίμετρος της λεκάνης της Λάρισας (ορεινή περιοχή) αποτελείται από κρυσταλλοσχιστώδη πετρώματα, η χαμηλή λοφώδης περιοχή από ποταμολιμναίες αποθέσεις, σχετικά συνεκτικές και η επίπεδη πεδινή περιοχή από πρόσφατες αλλουβιακές χαλαρές προσχώσεις. (χάρτης 3)

2.1.4 Υδρολογία - Υδρογεωλογία

Η πεδιάδα της Λάρισας χωρίζεται σε δυο λεκάνες απορροής. Τη λεκάνη της Λάρισας στο Β.Δ. τμήμα, που αποστραγγίζεται μέσω Πηνειού ποταμού στο Θερμαϊκό και τη λεκάνη της Κάρλας στο Ν.Α. τμήμα που αποστραγγίζεται μέσω σήραγγας στον Παγασητικό. Οι υδροφορίες που παρουσιάζονται στις ευρύτερες περιοχές μελέτης εντοπίζονται:

- i) στους προσχωματικούς υδροφορείς,
- ii) στους καρστικούς υδροφορείς των ανθρακικών μαζών των περιθωρίων,
- ii) στους δευτερογενώς υδροφορούντες σχιστόλιθους στα περιθώρια της λεκάνης.

2.2 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Με την αλλαγή του τρόπου διαβίωσης της βιομηχανικής κοινωνίας και τη συνεχή αύξηση του βιοτικού επιπέδου, επήλθε ως υποπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας η συνεχής αύξηση της ποσότητας των απορριμμάτων. Σήμερα στην Ευρώπη η κατ' άτομο παραγωγή ανέρχεται στα 400 kg/έτος που αναλογούν σε 1,10 kg/ημέρα. Στην Ελλάδα παρόμοια στοιχεία διαθέτει μόνο ο Ενιαίος Σύνδεσμος Δήμων και Κοινοτήτων Νομού Αττικής (ΕΣΔΚΝΑ) από μετρήσεις στη χωματερή Α. Λιοσίων. Σύμφωνα με τις τιμές που ανακοινώνει η κατ' άτομο παραγωγή ανέρχεται σε 324 kg/έτος και αναλογεί σε παραγωγή 0,887 kg/ημέρα,

μικρότερης της ευρωπαϊκής (κυρίως λόγω εξελεγμένου μοντέλου διατροφής και διαβίωσης).

Η συλλογή των απορριμμάτων στην πόλη του Τυρνάβου γίνεται με απορριμματοφόρα οπίσθια φόρτωσης στα οποία υπάρχει υδραυλικός μηχανισμός ανύψωσης κάδου, ανατροπής - εκκένωσης και επαναφοράς του. Τα απορρίμματα τοποθετούνται σε τροχοφόρους μεταλλικούς, ή πλαστικούς κάδους των 1100 l, ή σε πλαστικές σακούλες οι οποίες ρίχνονται απευθείας στο απορριμματοφόρο από τους εργαζόμενους στο δήμο. Στο δήμο απασχολούνται έξι υπάλληλοι, οι οποίοι μοιράζονται ανά τρεις στα δύο απορριμματοφόρα που έχει στη διάθεσή του ο δήμος. Η συχνότητα συλλογής των απορριμματοφόρων είναι καθημερινή και αποκομιδή τους γίνεται από τις 7:00 - 13:30. Ο δήμος διαθέτει ένα πλυντήριο κάδων και πλένει τους 100 κάδους του δήμου κάθε 10 μέρες το καλοκαίρι και κάθε 15 μέρες το χειμώνα. Η απολύμανση των κάδων γίνεται με ειδικά απολυμαντικά που ποικίλουν ανάλογα με τις προσφορές των εταιριών που τις προμηθεύουν προς το δήμο.

Στο σύνολο του νομού Λάρισας 116 κοινότητες (με συνολικό πληθυσμό 77.317 κατοίκων, ποσοστό 28,71%) διαθέτουν τα απορρίμματά τους ανεξέλεγκτα σε μη οργανωμένους χώρους διάθεσης, ενώ 47 κοινότητες (με συνολικό πληθυσμό 77.557 κατοίκων, ποσοστό 28,79%) τα διαθέτουν σε ελεγχόμενους χώρους, χωρίς όμως να τηρούνται οι υγειονομικές προδιαγραφές, ή να ακολουθείται η μέθοδος της υγειονομικής ταφής με εξαίρεση το Δήμο Λάρισας με συνολικό πληθυσμό 113.426 κατοίκων που αναλογεί στο 42,21% του νομού.

Εκτιμάται λοιπόν, σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, ότι το μεγαλύτερο μέρος του νομού Λάρισας, δηλαδή το 57,50%, διαθέτει τα απορρίμματά του σε χώρους που δεν πληρούν τις υγειονομικές προδιαγραφές. Η διάθεση των απορριμμάτων μ' αυτό τον τρόπο είναι επόμενο να επιβαρύνει το περιβάλλον.

Ο νέος χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στο Μαυρόλιθο έγινε με την προδιαγραφή να δέχεται όλα τα απορρίμματα του νομού. Αυτό λύνει το πρόβλημα της διάθεσης των απορριμμάτων σε ακατάλληλους



Φωτ. 1 Πλυντήριο κάδων και κάδος απορριμμάτων στο αμαξοστάσιο του Τυρνάβου



Φωτ. 2 Πλυντήριο κάδων κατά τη διάρκεια πλυσίματος κάδου στο αμαξοστάσιο του Τυρνάβου.

χώρους και καθιστά το νομό Λάρισας ως έναν από τους πρωτοπόρους στο θέμα αυτό.

2.2.1 Συνολική Παραγωγή

Η ημερήσια παραγωγή απορριμμάτων στην πόλη του Τυρνάβου ανέρχεται σε 50-60 τόνους. Κάποιες μέρες, όπως για παράδειγμα η Τετάρτη, έχει λιγότερα απορρίμματα που φθάνουν τους 30 τόνους. Συνολικά, η εβδομαδιαία ποσότητα των απορριμμάτων ανάλογα με τις ημερήσιες διακυμάνσεις ανέρχεται στους 220 τόνους και οδηγεί σε παραγωγή 11.440 τόνων ετησίως.

Με βάση τα στοιχεία που δίνονται παραπάνω μπορεί να υπολογιστεί με προσέγγιση η ημερήσια παραγωγή κατ' άτομο για την πόλη του Τυρνάβου. Υπολογίζεται λοιπόν ότι η κατ' άτομο παραγωγή ανέρχεται στα 635,5 Kg/έτος που αναλογούν σε 1,7 Kg/ημέρα. Τα νούμερα αυτά είναι εξαιρετικά μεγάλα και δείχνουν ότι τα απορρίμματα που παράγονται είναι πολύ περισσότερα από τα γενικά στοιχεία που έχουμε για το νομό Αττικής ή για την Ευρώπη γενικότερα όπου τα απορρίμματα ανέρχονται σε 0,887 Kgr/ημέρα και 1,10 Kg/ημέρα αντίστοιχα.

2.2.2 Σύσταση των απορριμμάτων

Η αύξηση της κατ' άτομο παραγωγής απορριμμάτων συνοδεύεται από σημαντική μεταβολή της σύστασής τους, αποτέλεσμα της επικράτησης νέων καταναλωτικών προτύπων (αύξηση υλικών συσκευασίας, μείωση του οργανικού τμήματος και των υπολειμμάτων καύσης των απορριμμάτων κ.λπ.).

Η φυσική σύσταση των απορριμμάτων της περιοχής Λάρισας έχει εξεταστεί από την υπηρεσία καθαριότητας του Δήμου Λάρισας σε αντιπροσωπευτικά δείγματα. Με επιφύλαξη ως προς την εφαρμογή ενιαίας μεθόδου ανάλυσης, των διακυμάνσεων των οργανικών υλών, τροφών - φρούτων που παρατηρούνται εποχιακά και συγκριτικά με τις αντίστοιχες τιμές που έχουν καταγραφεί από τον ΕΣΔΚΝΑ για τα απορρίμματα του

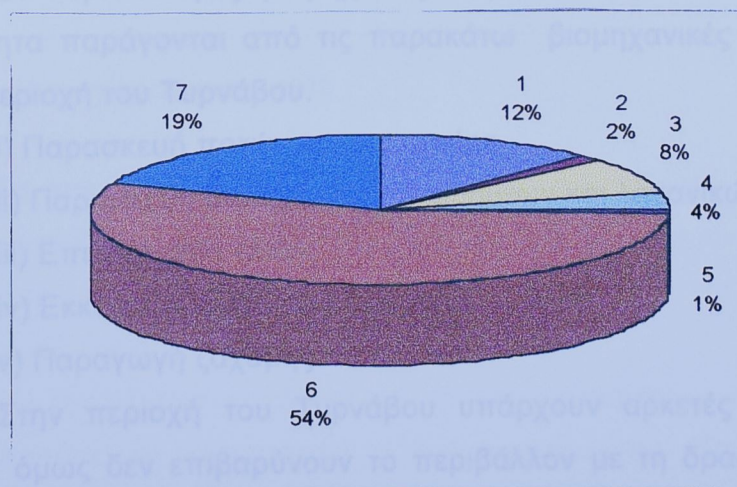
λεκανοπεδίου Αττικής και τους ευρωπαϊκούς μέσους όρους, η σύσταση είναι η αναγραφόμενη στον παρακάτω πίνακα:

Πιν. 2.1: Σύσταση των απορριμμάτων περιοχής Λάρισας, ΕΣΔΚΝΑ και χωρών Ε.Ε.
κ.β. %

Υλικά	Λάρισα	ΕΣΔΚΝΑ	Χώρες Ε.Ε.
Χαρτί	12,18%	19,50%	25,35%
Γυαλί	1,52%	2,60%	5,13%
Πλαστικό	7,72%	7,00%	3,60%
Μέταλλα διάφορα	3,75%	3,80%	3,90%
Ύφασμα	0,97%	3,45%	-
Ζυμώσιμα (τροφές)	55,20%	59,80%	30,35%
Διάφορα (περιλαμβάνονται μη ανακυκλώσιμα χαρτιά, συσκευασίες χαρτιού/πλαστικού πάνες, ξύλα, χώμα κ.λπ.)	18,66%	3,85%	41,67%
	100,00%	100,00%	100,00%

Δήμος Λάρισας, 1992

Σχήμα 2.1 Τα ποσοστά σύστασης των απορριμμάτων του νομού Λάρισας



Από τη μελέτη του πίνακα αυτού προκύπτει ότι:

α) Το ποσοστό των ζυμώσιμων υλικών είναι σημαντικά ψηλό, πολύ ψηλότερο (σχεδόν διπλάσιο) του ευρωπαϊκού, εξαιτίας του αγροτικού χαρακτήρα της χώρας και της υψηλής κατανάλωσης φρούτων και λαχανικών.

β) Το ποσοστό των πλαστικών είναι σημαντικό (εξαιτίας της χρήσης πλαστικών σάκων απορριμμάτων και υλικών συσκευασίας).

γ) Το χαρτί, το γυαλί και το ύφασμα παρουσιάζονται σε πολύ μικρότερα ποσοστά.

δ) Η παρουσία των μετάλλων είναι παντού στα ίδια περίπου επίπεδα.

2.2.3. Βιομηχανικά απόβλητα της ευρύτερης περιοχής Τυρνάβου

Στα στερεά απορρίμματα, εκτός από τα στερεά οικιακά απορρίμματα για τα οποία έγινε λόγος, ανήκουν και τα στερεά βιομηχανικά απόβλητα. Αυτά επιβαρύνουν το περιβάλλον στην περίπτωση που διατίθενται ανεξέλεγκτα σε ελεύθερους χώρους. Οι περισσότερες βιομηχανίες όμως διαθέτουν τα στερεά απόβλητά τους οργανωμένα, χωρίς επικείμενες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, (Βουκαλίδου Μ., 1996).

Οι περισσότερες βιομηχανίες παράγουν υγρά απόβλητα. Στερεά απόβλητα παράγονται από τις παρακάτω βιομηχανικές δραστηριότητες στην περιοχή του Τυρνάβου.

i) Παρασκευή ποτών και οινοποίησης,

ii) Παρασκευή διατηρούμενων φρούτων και λαχανικών,

iii) Επεξεργασία ελιών,

iv) Εκκόκκιση φυσικού βάμβακος,

v) Παραγωγή ζάχαρης.

Στην περιοχή του Τυρνάβου υπάρχουν αρκετές βιομηχανίες οι οποίες όμως δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον με τη δραστηριότητά τους γιατί τα στερεά απόβλητά τους διατίθενται προς ορισμένες κατευθύνσεις.

Στον Πίνακα 2.2 απεικονίζεται η κατηγορία βιομηχανικής δραστηριότητας, τα στερεά απόβλητα και η διάθεσή τους:

Πιν. 2.2: Κατηγορία βιομηχανικής δραστηριότητας, στερεά απόβλητα και διάθεση

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑΣ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ	ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ	ΣΤΕΡΕΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ	ΔΙΑΘΕΣΗ
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΠΟΤΩΝ & ΟΙΝΟΠΟΙΙΑΣ	ΟΙΝΟΠΟΙΗΤΙΚΟΣ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΤΥΡΝΑΒΟΥ	α) ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟ & ΕΜΦΙΑΛΩΤΗΡΙΟ β) ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΤΣΙΠΟΥΡΟΥ	ΣΤΕΜΦΥΛΛΑ 800 τόνος/έτος	ΤΣΙΠΟΥΡΑ, ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΓΡΩΝ, ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ ΤΣΙΠΟΥΡΑ, ΛΙΠΑΝΣΗ ΑΓΡΩΝ, ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ
	Ο.Ε. Α. ΒΑΣΔΑΒΑΝΟΣ & ΣΙΑ	ΟΙΝΟΠΟΙΕΙΟ	ΣΤΕΜΦΥΛΛΑ 600 τόνος/έτος	
ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΔΙΑΤΗΡΟΥΜΕΝΩΝ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ	Α.Ε. ΕΛΒΑΚ	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΚΟΝΣΕΡΒΟΠΟΙΙΑΣ ΦΡΟΥΤΩΝ & ΛΑΧΑΝΙΚΩΝ	ΧΑΛΑΣΜΕΝΑ ΦΡΟΥΤΑ & ΚΟΥΚΟΥΤΣΙΑ 300 τόνος/έτος	ΣΤΟΥΣ ΑΓΡΟΥΣ ΓΙΑ ΛΙΠΑΝΣΗ, ΧΩΜΑΤΕΡΗ
	Α.Ε. FROZA	ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗΣ & ΚΑΤΑΨΥΞΗΣ ΚΗΠΕΥΤΙΚΩΝ	ΦΑΣΟΛΙΑ, ΑΡΑΚΑΣ κ.λπ. (ΦΥΛΛΑ) 100 τόνοι/ έτος	80% ΓΙΑ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ 20% ΓΙΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΛΙΩΝ	ΚΩΝ/ΝΟΣ ΦΟΥΡΤΟΥΝΑΣ	ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟ	(ΦΥΛΛΑ) 70 τόνοι / σεζόν	ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ
	ΒΑΣ. & ΑΘΑΝ. ΤΣΟΥΤΣΑΣ	ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟ	(ΦΥΛΛΑ) 70 τόνοι/ σεζόν	ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΚΗ ΔΙΑΘΕΣΗ

Πηγή: Διεύθυνση Βιομηχανίας, 1996

Τα περισσότερα βιομηχανικά απόβλητα διατίθενται για λίπανση των αγρών, για ζωοτροφές, για τσίπουρα και για επιφανειακή διάθεση. Ένα μικρότερο μέρος αυτών πηγαίνει στη χωματερή και ένα άλλο για υγειονομική ταφή.

Για την αξιοποίηση όλων των στερεών αποβλήτων των βιομηχανιών θα μπορούσε να εφαρμοστεί η λιπασματοποίηση. Τα μετατρεπόμενα οργανοχουμικά υλικά των ζυμώσιμων στερεών αποβλήτων θα βελτίωναν

τις γεωργικές καλλιέργειες και δε θα υπήρχε και το πρόβλημα των αδιάθετων στερεών αποβλήτων.

2.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΟΛΗΣ ΤΟΥ ΤΥΡΝΑΒΟΥ

Η διάθεση των απορριμμάτων στην πόλη του Τυρνάβου γίνεται σε χωματερή, η οποία βρίσκεται 3,5 km νοτιοδυτικά του κέντρου της πόλης. Για το συγκεκριμένο χώρο διάθεσης δεν υπάρχει κάποια μελέτη που να υποδεικνύει την καταλληλότητά του ως οργανωμένου χώρου διάθεσης.

Η χωματερή είναι ένας ελεύθερος χώρος διάθεσης, μη ελεγχόμενος, πράγμα που σημαίνει ότι απορρίμματα διαφόρων ειδών και σύστασης μπορούν να εναποτεθούν από οποιονδήποτε. Τα απορριμματοφόρα που ρίχνονται στη χωματερή δε θάβονται αλλά περιλούνται με πετρέλαιο και καίγονται μία φορά την εβδομάδα.

Η χωματερή έχει μεγάλη κλίση περίπου 15-20%. Τα πετρώματα είναι ασβεστολιθικά και επιτρέπουν την κατείσδυση των επιφανειακών νερών (βροχοπτώσεων και απορροών). Επιπλέον, δεν υπάρχει αργιλοαμμώδες υλικό για την επικάλυψη των απορριμμάτων.

Τα προβλήματα που δημιουργούνται με την ακατάλληλη χωματερή είναι:

- 1) Ρύπανση των επιφανειακών υδάτων.
- 2) Ρύπανση των υπόγειων υδροφόρων. Ο χώρος διάθεσης βρίσκεται σε κώνο κορημάτων από αδρομερή υλικά, που επιτρέπει την κατείσδυση των υγρών διηθημάτων και των επιφανειακών απορροών στους υπόγειους υδροφορείς που ρυπαίνονται και καταλήγουν, είτε επιφανειακά, είτε υπόγεια στον Τιταρήσιο ποταμό.
- 3) Διάβρωση του εδάφους λόγω της μεγάλης κλίσης της χωματερής, από τα επιφανειακά νερά των βροχών λόγω έλλειψης αποστραγγιστικών έργων.
- 4) Οπτική ρύπανση και προβλήματα οσμών.



Φωτ. 3 Ο χώρος απόρριψης των απορριμμάτων της πόλης του Τυρνάβου. Τα όρια της χωματερής αγγίζουν τις παρυφές του βουνού. Τα ασβεστολιθικά πετρώματα αποτελούν το υπόβαθρον του χώρου απόρριψης.



Φωτ. 4 Απορριμματοφόρο όχημα κατά την απόθεση απορριμμάτων στον χώρο απόρριψης του Δήμου Τυρνάβου. Διακρίνεται στο βάθος ο Τιταρήσιος παραπόταμος του Πηνειού.



Φωτ. 5 Ο χώρος απόρριψης απορριμμάτων της πόλης του Τυρνάβου μετά τη δημιουργία του νέου χώρου υγειονομικής ταφής. Η ανεξέλεγκτη απόθεση των απορριμμάτων δεν έχει ακόμα σταματήσει.



Φωτ. 6 Άποψη της χωματερής με τα απορρίμματα να καταλαμβάνουν συνεχώς μεγαλύτερη έκταση τείνοντας να καλύψουν ολόκληρο το χώρο.

5) Μόλυνση από καπνούς από την αυτανάφλεξη, ή από τις φωτιές για το κάψιμο των σκουπιδιών.

6) Υποβάθμιση της περιοχής και προβλήματα αισθητικής.

Η χωματερή βρίσκεται σε μικρή απόσταση από την πόλη και σε συνδυασμό με τα προβλήματα που δημιουργεί κρίνεται εντελώς ακατάλληλη. Μία πρόταση για αποκατάσταση του χώρου είναι να γίνει μπάζωμα των σκουπιδιών και επιχωματώσεις. Αυτό δε λύνει το πρόβλημα διάθεσης των απορριμμάτων, βοηθάει όμως να μειωθούν οι κίνδυνοι μόλυνσης του περιβάλλοντος.

Απαιτείται λοιπόν άμεση παύση της λειτουργίας της υπάρχουσας χωματερής και μεταφορά των απορριμμάτων στο νέο ΧΥΤΑ νομού Λαρίσης.

Η αποκατάσταση της χωματερής θα γίνει με επίχωση αργιλικού υλικού μετά από ισοπέδωσή της και δημιουργία στραγγιστηριών και αναβαθμίδων, με παράλληλη φύτευση των πρανών.

2.4 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

Η σημαντική αύξηση των απορριμμάτων κατά τις τελευταίες δεκαετίες λόγω της μεγάλης αύξησης του πληθυσμού, της ανόδου του βιοτικού επιπέδου και της υπερκατανάλωσης αγαθών, δημιούργησε την ανάγκη κατάλληλης διάθεσης των απορριμμάτων για την αποτροπή κινδύνων. Ο χώρος και η μέθοδος για τη διάθεση των απορριμμάτων πρέπει να εξασφαλίζει τον απαραίτητο περιβαλλοντικό έλεγχο, την επιδίωξη της κοινωνικής αποδοχής και άρσης των περιβαλλοντικών συγκρούσεων με την εφαρμογή της κατάλληλης περιβαλλοντικής πολιτικής και τέλος της αποκατάστασης του χώρου διάθεσης. Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων, κρίθηκε σαν η πλέον ενδεικνυόμενη για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και των αντιδράσεων του κοινού. Εκτός των άλλων είναι και η φθηνότερη μέθοδος όπως φαίνεται από τον Πίνακα 2.3.

Πιν. 2.3 Ενδεικτικά - σχετικά κόστη των κυριοτέρων μεθόδων διάθεσης στερεών αποβλήτων.

Μ έ θ ο δ ο ς	Σχετικό Κόστος/ τόνο	
	Δολάρια Η.Π.Α.	Δραχμές
Υγειονομική Ταφή	1,0 - 3,3	180 - 594
Αποτέφρωση	5,3 - 10,3	954 - 1854
Λιπασματοποίηση (Composting)	6,7 - 13,3	1206 - 2394
Πυρόλυση	5,3 - 10,7	954 - 1926

Πηγή: Δήμος Λάρισας, 1992

Για την αντιμετώπιση του προβλήματος διάθεσης των απορριμμάτων του νομού Λάρισας η υπηρεσία καθαριότητας του Δήμου Λάρισας ενέκρινε σχέδιο δημιουργίας και λειτουργίας χώρου υγειονομικής ταφής για τα απορρίμματα όλου του νομού, συμπεριλαμβανομένης φυσικά και της πόλης του Τυρνάβου της οποίας η χωματερή είναι ακατάλληλη.

Η θέση που επιλέχθηκε είναι στην περιοχή Μαυρόλιθου και επιλέχθηκε μεταξύ της περιοχής Μύρων - Αγναντερής και περιοχής μεταξύ Βουναίνων - Μαυροβουνίου.

Η περιοχή του ΧΥΤΑ Μαυρόλιθου βρίσκεται στα Β. Ανατολικά της Λάρισας σε απόσταση 24 Km στο Β. Δυτικό τμήμα της κοινότητας Γυρτώνης σε απόσταση 3,7 Km Η περιοχή είναι γεμάτη από χαμηλούς λόφους που αποτελούν πρόποδες του ορεινού συγκροτήματος του Ολύμπου και υδρογραφικά χαρακτηρίζεται από την κοίτη του Πηνειού ποταμού που διασχίζει την ευρύτερη περιοχή του ΧΥΤΑ από δυτικά και βόρεια. Η περιοχή αυτή διαμορφώνεται στα σχετικά ήπια πρανή της μισγάγγειας «Βαθύ Ρέμμα», σε υψόμετρο μέγιστο 238 m και ελάχιστο 107 m με μέσο της ευρύτερης περιοχής 60 m

Γεωλογικά η περιοχή ανάπτυξης του ΧΥΤΑ αποτελείται από παλαιοζωικούς γνεύσιους υπό μορφή συμπαγών πάγκων, που εμπεριέχουν αμφιβολιτικούς σχιστόλιθους και αμφιβολίτες. Τα πετρώματα

αυτά είναι χαμηλής υδατοπερατότητας. Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων λόγω πετρολογικής και τεκτονικής δομής του δεν επιτρέπει τη δημιουργία εκτεταμένων υδροφόρων οριζόντων. Στην περιοχή δεν υπάρχουν οποιαδήποτε μορφής υδροσημεία (πηγές, φρέατα, γεωτρήσεις) και η περιοχή αυτή απέχει από τον Πηνειό ποταμό περίπου 1 - 1,5 Km.

Η ύπαρξη σημαντικού πάχους αλλουβιακού και ελουβιακού μανδύα επιτρέπει τη χρησιμοποίηση χαλαρών υλικών για την κάλυψη των απορριμμάτων και τη διήθηση των διασταλαζόντων. Τα υλικά αυτά χαρακτηρίζονται διαπερατά έως ημιδιαπερατά και θεωρείται αναγκαία η στεγανοποίηση του πυθμένα του χώρου διάθεσης.

Οι εργασίες για τη δημιουργία του ΧΥΤΑ ολοκληρώθηκαν το Φεβρουάριο του 1998 και παράλληλα άρχισαν δοκιμαστικά να διατίθενται τα απορρίμματα. Η προτεινόμενη περιοχή του ΧΥΤΑ καταλαμβάνει έκταση 1.550 στρεμμάτων και από αυτή, η συνολική επιφάνεια της περιοχής εργασιών και εγκαταστάσεων του ΧΥΤΑ για τα επόμενα 30 έτη είναι περίπου 500 στρέμματα.

2.5 ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στη θέση Μαυρόλιθος έγινε πραγματικότητα τη Δευτέρα 2 Φεβρουαρίου 1998 και παραδόθηκε στη χρήση των κατοίκων του νομού Λάρισας. Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για τη δημιουργία του ΧΥΤΑ παρατίθενται παρακάτω.

Στην αρχή έγινε η εκσκαφή του χώρου και διευθετήθηκαν οι κλίσεις. Η κλίση είναι 1:5 και φθάνει το πολύ το 1:3 σε κάποια σημεία. Κατόπιν στρώθηκαν 60 cm αργίλου με χαμηλή διαπερατότητα η οποία συμπιέστηκε ανά 20 cm. Από κάτω υπάρχει στεγανό υπόβαθρο από υγιή γνεύσιο. Στη συνέχεια πατήθηκε η άργιλος και τοποθετήθηκε γεωμεμβράνη και γεωύφασμα για προστασία της γεωμεμβράνης. Μετά απ' αυτό τοποθετήθηκε χαλίκι πάχους 35 cm και διαμέτρου 16/32 mm. Πάνω απ' το



Φωτ. 7 Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κατά τη διάρκεια της κατασκευής του. Διακρίνεται το διαβαθμισμένο χαλίκι που έχει σκεπάσει τα γεωϋφάσματα.



Φωτ. 8 Η ίδια άποψη του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων μετά την έναρξη λειτουργίας του. Ολόκληρος ο χώρος έχει επικαλυφθεί με άμμο.

χαλίκι τοποθετήθηκε γεωύφασμα και κατασκευάστηκαν τρεις σειρές στραγγιστήρια αγωγών, μορφής ψαροκόκαλου.

Για τον έλεγχο της διαφυγής βιοαερίου έχουν γίνει πέντε γεωτρήσεις 3 m ενώ για τον έλεγχο της ποιότητας του νερού έχουν γίνει τρεις γεωτρήσεις 200 m.

Τα λύματα θα πηγαίνουν με βυτία στο βιολογικό καθαρισμό της Λάρισας.

2.6 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

Με την έναρξη της λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής άρχισε και η απόθεση των απορριμμάτων από τα απορριμματοφόρα.

Κατά την άφιξη ενός απορριμματοφόρου οχήματος στο χώρο υγειονομικής ταφής, ο φύλακας ανοίγει την είσοδο του χώρου και το όχημα κατευθύνεται στο ζυγιστήριο, το οποίο βρίσκεται δίπλα από το φυλάκιο. Αφού καταγραφεί το βάρος των απορριμμάτων, το όχημα κατευθύνεται προς το χώρο απόθεσης. Εκεί το απορριμματοφόρο όχημα αδειάζει τα απορρίμματα τα οποία συμπιέζονται και σκεπάζονται με υλικό επικάλυψης. Κατόπιν το απορριμματοφόρο παίρνει το δρόμο της επιστροφής.

Οι τρεις δεξαμενές συγκέντρωσης των διασταλλαζόντων υγρών που έχουν κατασκευαστεί τίθενται σε λειτουργία για 15 min κάθε μισάωρο οξυγονώνοντας το νερό.



Φωτ. 9 Η πινακίδα που βρίσκεται στο δρόμο λίγο πριν τη στροφή που οδηγεί στο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, ενημερώνει τους πολίτες για το οικονομικό μέρος του έργου



Φωτ. 10 Απεικόνιση του φυλακίου του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Δίπλα ακριβώς είναι το ζυγιστήριο με ένα φορτηγό κατά την ώρα της ζύγισής του.



Φωτ.11 Άποψη του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων όπου διακρίνεται και ένας φορτωτής



Φωτ. 12 Απεικόνιση του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων όπου διακρίνεται η κυψέλη απόθεσης των απορριμμάτων. Η απόθεση έχει ήδη αρχίσει.



Φωτ. 13 Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων κατά τη διάρκεια κατασκευής του. Διακρίνεται το χαλίκι (φίλτρο) που έχει τοποθετηθεί πάνω από το γεώφασμα.



Φωτ. 14 Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του. Ο χώρος έχει επικαλυφθεί με άμμο και έχει κατασκευαστεί και ο δρόμος. Στο βάθος διακρίνεται και το λιπαντήριο των οχημάτων.



Φωτ. 15 Απεικόνιση δύο δεξαμενών συλλογής διασταλλαζόντων υγρών. Διακρίνεται και η γεννήτρια παραγωγής ρεύματος που έχει γίνει για την περίπτωση διακοπή παροχής ηλεκτρικού ρεύματος.



Φωτ. 16 Μακρινή άποψη του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων. Η φωτογράφιση έχει γίνει από το ύψος των δεξαμενών συλλογής διασταλλαζόντων υγρών.



Φωτ. 17 Δεξαμενές συλλογής διασταλαζόντων υγρών κατά τη διάρκεια κατασκευής τους. Διακρίνονται οι γεωμεμβράνες που τοποθετούνται στα τοιχώματά τους.



Φωτ. 18 Δεξαμενές συλλογής διασταλαζόντων υγρών μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής τους. Οι δεξαμενές έχουν τεθεί σε λειτουργία για την οξυγόνωση του νερού.

3.2 ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Ο ΧΩΡΟΣ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

3.1 ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΧΥΤΑ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

Το έργο κατασκευής του χώρου υγειονομικής ταφής έγινε στο εσωτερικό και άνω μέρος της μισγάγγειας του χειμάρρου που έχει διατεθεί για το λόγο αυτό. Οι εργασίες κατασκευής έχουν σχεδόν ολοκληρωθεί και ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων δέχεται απορρίμματα από το Φεβρουάριο του 1998. Οι εργασίες που έγιναν ακολούθησαν κατά στάδια τη σειρά, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992):

- 1) χωματουργικές εργασίες διαμόρφωσης του χώρου,
- 2) Διαμόρφωση του πυθμένα και των τοιχωμάτων με την εκσκαφή των, με αποθήκευση και φύλαξη του πρώτου στρώματος γαιών για τις εργασίες αποκατάστασης του τμήματος που θα τελειώνει και επιχώσεις των δαπέδων για την επίτευξη επίπεδου δαπέδου εργασίας,
- 3) Κατασκευή στεγάνωσης του δαπέδου και των τοιχωμάτων,
- 4) Δημιουργία κυττάρων (Cells) εναπόθεσης με βάση την ημερήσια παραγωγή και την εργονομική τους οργάνωση ώστε να μην παρουσιάζονται προβλήματα κατά την εργασία των μηχανημάτων,
- 5) Κατασκευή δικτύου συλλογής διασταλλαζόντων υγρών, δικτύου συλλογής βιοαερίου με εγκατάσταση εκμετάλλευσης ή καύσης τους και δικτύου ομβρίων στο σύνολο της περιοχής,
- 6) Εξασφάλιση περιοχών αμμοληψίας κοντά στο χώρο και η κατάλληλη προετοιμασία τους.

Με την ολοκλήρωση του έργου λήφθηκαν υπόψη και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα επέφερε η πραγματοποίησή του.

3.2 ΕΔΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Οι χωματουργικές εργασίες που έγιναν στο χώρο υγειονομικής ταφής είναι επιφανειακές και δεν προχωρούν σε βάθος του εδάφους (Πάλλας Κ., κ.α., 1992).

Επομένως εκτιμάται ότι το έργο του ΧΥΤΑ :

α) Δεν προκαλεί ασταθείς καταστάσεις εδάφους ή αλλαγές στη γεωλογική διάταξη των πετρωμάτων λόγω υψηλής σταθερότητας στην υφιστάμενη γεωλογική κατάσταση τους.

β) Δεν προκαλεί διασπάσεις, μετατοπίσεις, συμπίεσεις, ή υπερκαλύψεις του επιφανειακού στρώματος του εδάφους λόγω εκσκαφής και μεταφοράς του επιφανειακού εδάφους. Έτσι, χρησιμοποιηθεί το κάτω των 2 m βάθους χρησιμοποιείται σαν υλικό επιχώσεων σε πρώτη φάση για τη διαμόρφωση του ΧΥΤΑ και κατόπιν σαν υλικό επικάλυψης των στρώσεων των στερεών απορριμμάτων εφ' όσον διαπιστωθεί η κατάλληλη σύνθεσή του.

γ) Προκαλεί αλλαγές στην τοπογραφία και στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά της επιφάνειας του εδάφους που δε θεωρούνται όμως σημαντικές μια και ο χώρος εναπόθεσης θα βρίσκεται μέσα στο ιδεατό στερεό που δημιουργούν οι πλευρές της μισγάγγειας και δεν θα είναι άμεσα ορατός.

δ) Δεν προκαλεί καταστροφή, επικάλυψη ή αλλαγή οποιουδήποτε μοναδικού γεωλογικού ή φυσικού χαρακτηριστικού γιατί δεν παρατηρήθηκε η ύπαρξη κανενός τέτοιου στοιχείου.

ε) Δεν προκαλεί οποιαδήποτε αύξηση της διάβρωσης του εδάφους από τον άνεμο, ή το νερό επί τόπου, ή σε κάποια απόσταση από τον τόπο αυτό γιατί θεωρείται ότι τα στοιχεία αυτά δε θα υποστούν σημαντικές μεταβολές.

στ) Δεν προκαλεί αλλαγές στην εναπόθεση ή διάβρωση χερσαίων υλικών, ή αλλαγές στην ιζηματογένεση, ή διάβρωση που μπορούν να αλλάξουν την κοίτη ενός ποταμού, ρυακιού, ή λίμνης λόγω της σημαντικής απόστασης του από την παρακείμενη κοίτη του Πηνειού ποταμού, καθώς και των σχετικών έργων ανάσχεσης.

ζ) Δεν προκαλεί κίνδυνο έκθεσης ανθρώπων, ή περιουσιών σε γεωλογικές καταστροφές όπως σεισμοί, κατολισθήσεις εδαφών ή λάσπης, καθιζήσεις ή παρόμοιες καταστροφές λόγω της σταθερής γεωτεκτονικής δομής των σχιστόλιθων του υπεδάφους του. (Νομαρχία Λάρισας, 1992).

3.3 ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Στο έργο κατασκευής του ΧΥΤΑ δε θα παρουσιάζεται έντονη δραστηριότητα παραγωγής αερίων γιατί τα εναποθετημένα υλικά είναι κυρίως αστικά απορρίμματα με μεγάλη περιεκτικότητα σε ζυμώσιμα υλικά που κυρίως προκαλούν δυσοσμία. Αυτά δεν περιέχουν επιβλαβείς εν γένει ρυπογόνες ουσίες, αλλά προκαλούν μόνο δυσοσμία αέρα (αποτέλεσμα της μη ελεγχόμενης ποιότητας των συλλεγομένων υλικών, του χρόνου που παρεμβάλλεται από τη δημιουργία μέχρι τη συλλογή τους και των μη ελεγχόμενων ζυμώσεων που αναπτύσσονται στο εσωτερικό τους), ούτε δημιουργούν σημαντικά φαινόμενα εκπομπών ρυπογόνων αερίων (παρά μόνο κατά το στάδιο εκφόρτωσής τους), (Πάλλας Κ., κ.α., 1992).

Η απομονωμένη θέση του, η επικρατέστερη συχνότητα και ένταση των ανέμων, η σχετική προστασία από τους ανέμους που θα παρέχεται από τις πλευρές της μισγάγγειας και η διασπορά των αερίων σε σχετικώς μεγάλο ύψος δημιουργεί την πεποίθηση ότι δε θα παρουσιασθούν επιβαρύνσεις στον αέρα της περιοχής. Ακόμη με την ακολουθούμενη μέθοδο υγειονομικής ταφής λαμβάνεται μέριμνα ώστε να :

1. Επικαλύπτονται καθημερινά με αργιλικό στρώμα πάχους 15-30cm.
2. Υπάρχει δίκτυο συλλογής για την πιθανή εκμετάλλευση των βιοαερίων ή την εξουδετέρωση τους με καύση σε καθορισμένη θέση ώστε έτσι να γίνονται ανενεργά.

Εκτιμάται λοιπόν ότι το έργο του ΧΥΤΑ :

α) Δε προκαλεί σημαντικές εκπομπές στην ατμόσφαιρα, ή υποβάθμιση της ποιότητας της ατμόσφαιρας.

β) Πιθανόν να προκαλεί δυσάρεστες οσμές, κυρίως κατά το στάδιο εκφόρτωσης, αποτέλεσμα της μη ελεγχόμενης ποιότητας των συλλεγομένων

υλικών, του χρόνου που παρεμβάλλεται από τη δημιουργία μέχρι τη συλλογή τους και των μη ελεγχόμενων ζυμώσεων που αναπτύσσονται στη βιομάζα.

γ) Δεν προκαλεί αλλαγή των κινήσεων του αέρα, της υγρασίας, ή της θερμοκρασίας, ή οποιαδήποτε αλλαγή στο κλίμα, είτε τοπικά, είτε σε μεγαλύτερη έκταση γιατί τα παρατηρούμενα στοιχεία στην περίπτωση μας δεν παρουσιάζουν υψηλές τιμές ώστε να επηρεάσουν τη γύρω περιοχή. (Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, 1995).

3.4 ΥΔΑΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Η συνολική επιφάνεια που καταλαμβάνει το έργο του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων και η εν γένει έκταση αλλαγής του ανάγλυφου του εδάφους από την εναπόθεση είναι μικρή. Επομένως δεν παρουσιάζεται σημαντικό πρόβλημα από την κίνηση των επιφανειακών υδάτων (βρόχινο νερό) που θα συγκεντρώνονται σε αμελητέες ποσότητες, αφού το υδρογραφικό δίκτυο στο οποίο αναπτύσσεται ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων παρουσιάζεται ανεξάρτητο σε σχέση με το υδρογραφικό δίκτυο της ευρύτερης περιοχής με αποτέλεσμα ο κίνδυνος πλημμυρών να είναι σχετικά μικρός. Εν τούτοις, για τον περιορισμό στο ελάχιστο των διηθουμένων νερών, χρησιμοποιείται, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992):

1. Αργιλώδες υλικό επικάλυψης που παρουσιάζει μειωμένη απορροφητικότητα με αποτέλεσμα μεγαλύτερες ποσότητες επιφανειακών υδάτων να απορρέουν ευκολότερα προς τις οδούς αποστράγγισης που έχουν προκύψει με κατάλληλη διαμόρφωση των επιφανειακών κλίσεων του ΧΥΤΑ (2% - 5%).

2. Εκτεταμένο δίκτυο συλλογής και διάθεσης ομβρίων στο σύνολο της περιοχής. Ακόμη έχει ληφθεί υπόψη το μέγιστο ύψος βροχής, ενώ για την αποφυγή των απορρίψεων υγρών αποβλήτων σε επιφανειακά, ή υπόγεια νερά με μεταβολή της ποιότητας τους (λόγω γειτνίασης με την παρακείμενη κοίτη του Πηνειού ποταμού, είτε επιφανειακά σε υπερπλημμυρώδη

απορροής από τις ποσότητες νερού θα συγκεντρώνονται θα είναι μικρές.

κατάσταση, είτε υπόγεια μέσω του επιφανειακού ελουβιακού μανδύα), έχουν κατασκευαστεί:

i) Στεγανώσεις του πυθμένα και των τοιχωμάτων του χώρου με γεωμεμβράνες και αργιλικά υλικά.

ii) Δίκτυο συλλογής διασταλαζόντων υγρών, αποθήκευσης και απομάκρυνσης τους για επεξεργασία στις εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού της πόλης, ή σε εγκαταστάσεις που θα κατασκευαστούν για το λόγο αυτό στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων.

Η περίπτωση υπόγειας απόρριψης υγρών αποβλήτων με αντίστοιχη μεταβολή της ποιότητας των υπόγειων υδάτων εξ αιτίας του σχιστόλιθου και των γνευσίων που εμφανίζονται συμπαγείς και υγιείς, θεωρείται πολύ μικρή. Τέλος, όσον αφορά τη ποσότητα του νερού, που θα ήταν κατά τα άλλα διαθέσιμο για το κοινό η εικόνα παρουσιάζεται ευνοϊκή, πρώτον λόγω των υδραυλικών συνθηκών των υποκειμένων πετρωμάτων και δεύτερον λόγω της μεγάλης απόστασης από υδρευτικές - αρδευτικές γεωτρήσεις.

Από τα ανωτέρω προκύπτει ότι το έργο του ΧΥΤΑ :

α) Προκαλεί αλλαγές στα ρεύματα, ή αλλαγές στην πορεία, ή κατεύθυνση των κινήσεων των πάσης φύσεως επιφανειακών υγρών, λόγω της, έστω και σε μικρή έκταση αλλαγής του ανάγλυφου του εδάφους από την εναπόθεση.

β) Προκαλεί αλλαγές στο ρυθμό απορρόφησης, στις οδούς αποστράγγισης ή στο ρυθμό και την ποσότητα απόπλυσης του εδάφους. Το υλικό επικάλυψης, που κατά κύριο λόγο είναι αργιλικό, παρουσιάζει μειωμένη απορροφητικότητα, με αποτέλεσμα μεγαλύτερες ποσότητες επιφανειακών υδάτων να απορρέουν ευκολότερα προς τις οδούς αποστράγγισης.

γ) Προκαλεί μεταβολές στην πορεία ροής των νερών από πλημμύρες γιατί η μισγάγγεια παρουσιάζεται ανεξάρτητη σε σχέση με την ευρύτερη περιοχή της.

δ) Δεν προκαλεί αλλαγές στην ποσότητα του επιφανειακού νερού σε οποιονδήποτε υδάτινο όγκο γιατί βρισκόμαστε στα περιθώρια της λεκάνης απορροής οπότε οι ποσότητες νερού θα συγκεντρώνονται θα είναι μικρές.

ε) Πιθανόν να προκαλεί αποφορτίσεις υγρών αποβλήτων σε επιφανειακά ή υπόγεια νερά με μεταβολή της ποιότητας τους λόγω της γειτνίασης με την παρακείμενη κοίτη του Πηνειού ποταμού, είτε επιφανειακά σε υπερπλημμυρική κατάσταση, είτε υπόγεια μέσω του επιφανειακού ελουβιακού μανδύα, ενώ αποκλείεται η περίπτωση υπόγειας απορρίψης εξ αιτίας του σχιστόλιθου και των γενεσίων που εμφανίζονται συμπαγείς και στεγανοί στην περιοχή. Για την αποφυγή των απορρίψεων στις δύο πρώτες περιπτώσεις έχουν κατασκευαστεί στεγανωτικές επιστρώσεις καθώς και δίκτυο συλλογής διασταλλαζόντων υγρών, αποθήκευσης και απομάκρυνσης τους για επεξεργασία στις εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού, ή σε ιδιαίτερη εγκατάσταση επεξεργασίας τους εντός του ΧΥΤΑ και κατάλληλης διάθεσής τους.

στ) Δεν προκαλεί μεταβολή στην κατεύθυνση ή στην παροχή των υπόγειων υδάτων γιατί σε καμιά περίπτωση δε έχουμε μεγάλα έργα ανάσχεσης ροής, ή συγκέντρωσης σημαντικών ποσοτήτων επιφανειακών υδάτων τα οποία θα κατεισδύουν στον υπόγειο ορίζοντα.

ζ) Δεν προκαλεί αλλαγή στην ποσότητα των υπόγειων υδάτων, είτε με την απευθείας προσθήκη νερού ή την απόληψή του, είτε με την παρεμπόδιση ενός υπόγειου τροφοδότη των υδάτων αυτών σε τομές, ή ανασκαφές γιατί οι πραγματοποιούμενες εκσκαφές διαμόρφωσης ήταν μικρού πάχους στο επιφανειακό έδαφος και ήταν σε σημαντική κατακόρυφη απόσταση από την πιεζομετρική επιφάνεια της περιοχής.

η) Δεν προκαλεί σημαντική μείωση της ποσότητας του νερού, που θα ήταν κατά τα άλλα διαθέσιμο για το κοινό, λόγω των υδραυλικών συνθηκών των υποκειμένων πετρωμάτων και της μεγάλης απόστασης του χώρου από υδρευτικές - αρδευτικές γεωτρήσεις.

θ) Δεν προκαλεί κίνδυνο έκθεσης ανθρώπων ή περιουσιών σε καταστροφές από νερό όπως πλημμύρες, ή παλιρροιακά κύματα γιατί ο χώρος βρίσκεται σε κοίτη που αποτελεί ρεύμα πρώτης τάξης σε λεκάνη απορροής σχετικά αυτονομημένη και δεν έχει ροή νερού καθ' όλη τη διάρκεια του έτους.

3.5 ΧΕΡΣΑΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

3.5.1 Χλωρίδα

Από τη μακροσκοπική εξέταση που πραγματοποιήθηκε στην περιοχή, η οποία παρουσιάζει χαμηλά ποσοστά βλάστησης, δεν παρατηρήθηκε η ύπαρξη οποιωνδήποτε μοναδικών σπανίων, ή υπό εξαφάνιση ειδών φυτών και η αγροτική δραστηριότητα χαρακτηρίζεται ως χαμηλής παραγωγικότητας. Εκτιμάται ότι η δημιουργία του ΧΥΤΑ δε θα προκαλέσει καμία αναγκαστική, ή ουσιαστική αλλαγή στα απαραίτητα φυσικά στοιχεία τα οποία καθορίζουν την ποικιλία και τον αριθμό όλων των ειδών των φυτών. Η περίπτωση διαφυγής των δημιουργούμενων αναερόβιων αερίων, είτε επιφανειακά, είτε διαμέσου ρωγμών του υπεδάφους και προσβολής του ριζικού συστήματος των δένδρων και φυτών της περιοχής αντιμετωπίζεται με:

1. Απόλυτη στεγάνωση του πυθμένα και των τοιχωμάτων.
2. Δίκτυο συλλογής και αδρανοποίησης - εκμετάλλευσης τους.
3. Δημιουργία ρυθμιστικής ζώνης προστασίας γύρω από το χώρο.

Η σχεδιαζόμενη ζώνη προστασίας του ΧΥΤΑ θα γίνει με περιμετρική δενδροφύτευση του χώρου καθώς και με φύτευση χαμηλού πρασίνου ώστε εκτός της προστασίας του χώρου να αποτελεί και δείκτη μετρήσεως σε περίπτωση διαφυγής αναερόβιων - πτητικών αερίων. Η ρυθμιστική αυτή ζώνη πρασίνου είναι απαραίτητο να αναπτυχθεί σε απόσταση 200 m από την περίμετρο του χώρου και θα γίνει με κατάλληλα φυτά και δένδρα που δε θα προκαλούν μεταβολές στο φυσικό περιβάλλον στο οποίο εντάσσονται μετά από κατάλληλη ερευνητική πιλοτική μελέτη που θα προδιαγράψει τα είδη που τελικά θα κριθούν κατάλληλα για την αποκατάσταση του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων στο μέλλον και την αναβάθμιση του, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992).

Επομένως κρίνεται ότι το έργο του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων:

α) Δεν προκαλεί αλλαγή στην ποικιλία των ειδών ή στον αριθμό οποιονδήποτε ειδών φυτών αφού η περιοχή παρουσιάζει χαμηλά ποσοστά βλάστησης και η δημιουργία του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων δεν προκαλεί καμία αναγκαστική αλλαγή στα απαραίτητα στοιχεία τα οποία καθορίζουν την ποικιλία και τον αριθμό οποιωνδήποτε φυτών.

β) Δεν προκαλεί μείωση του αριθμού των οποιονδήποτε μοναδικών σπανίων, ή υπό εξαφάνιση ειδών φυτών γιατί δεν παρατηρήθηκαν τέτοια είδη.

γ) Δεν προκαλεί εισαγωγή νέων ειδών φυτών σε κάποια περιοχή, ή παρεμπόδιση της φυσιολογικής ανανέωσης των υπαρχόντων ειδών.

δ) Δεν προκαλεί μείωση της έκτασης οποιασδήποτε αγροτικής καλλιέργειας και πιθανόν κάποιας ζώνης προστασίας που θα απαλλοτριωθούν για το λόγο αυτό.

3.5.2 Πανίδα

Στον τομέα της πανίδας λόγω της σχετικά μικρής έκτασης που καταλαμβάνει ο Χώρος Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων, δεν παρατηρήθηκε ύπαρξη οποιονδήποτε μοναδικών σπανίων ή υπό εξαφάνιση ειδών ζώων γιατί δεν αποτελεί κάποιο ανεπτυγμένο οικοσύστημα αγρίων ζώων, δε βρίσκεται σε οδούς αποδημίας και δεν αποτελεί κάποιο είδος περάσματος ζώων ή πτηνών. Από τη διάθεση των απορριμμάτων θα υπάρξει σημαντική αύξηση των τρωκτικών και των μη αποδημητικών πτηνών. Για την αντιμετώπιση της ανεξέλεγκτης εισόδου των ζώων στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων έχουν κατασκευαστεί, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992):

- 1) Περιμετρικά διπλή περίφραξη.
- 2) Προστατευτικά πανό ώστε να μειωθεί η διασπορά με τον αέρα των μικροσκοπιδίων.
- 3) Διαμόρφωση «κλειστών» κυτάρων εναπόθεσης.
- 4) Μείωση του χρόνου έκθεσης των μεταφερομένων απορριμμάτων.
- 5) Περιμετρική ζώνη προστασίας φύτευσης πρασίνου.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στο Χ.Υ.Τ.Α. :

α) Από τη μακροσκοπική εξέταση που πραγματοποιήθηκε δεν παρατηρήθηκε η ύπαρξη οποιονδήποτε μοναδικών σπανίων ή υπό εξαφάνιση ειδών ζώων, επομένως δε θα επέλθει μείωση του αριθμού τους.

β) Το έργο του Χ.Υ.Τ.Α. δεν προκαλεί σημαντική εισαγωγή νέων ειδών ζώων σε κάποια περιοχή, ή παρεμπόδιση της αποδημίας ή των μετακινήσεων των ζώων γιατί ο ΧΥΤΑ καταλαμβάνει σχετικά μικρή έκταση και δε βρίσκεται σε οδούς αποδημίας, ούτε αποτελεί κάποιο είδος περάσματος ζώων ή πτηνών.

γ) Ο Χ.Υ.Τ.Α. δεν προκαλεί υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος των υπαρχόντων ψαριών ή άγριων ζώων γιατί αφ' ενός βρίσκεται σε σχετική απόσταση από το ποτάμι και αφ' ετέρου δεν αποτελεί κάποιο ανεπτυγμένο οικοσύστημα αγρίων ζώων.

3.6 ΘΟΡΥΒΟΣ

Το έργο του ΧΥΤΑ χωροθετείται σε μια έρημη αγροτική περιοχή με σχεδόν μηδενική στάθμη θορύβου η οποία, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992) :

1. Δεν παρουσιάζει υψηλές τιμές ακουστικής ρύπανσης αφού οι δραστηριότητες απόρριψης και ταφής των απορριμμάτων δεν παρουσιάζουν υψηλές τιμές θορύβου.

2. Βρίσκεται σε μεγάλη απόσταση (σε ακτίνα περίπου 2,5 Km) από την πλησιέστερη κατοικημένη περιοχή του οικισμού Μαυρόλιθος.

Επομένως κρίνεται ότι το έργο του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Αποβλήτων :

α) Προκαλεί αύξηση της υπάρχουσας μηδενικής στάθμης θορύβου της έρημης περιοχής που χωροθετείται χωρίς όμως να δημιουργεί προβλήματα ηχορύπανσης.

β) Δεν προκαλεί έκθεση των ανθρώπων σε υψηλή στάθμη θορύβου γιατί οι δραστηριότητες απόρριψης και ταφής των απορριμμάτων δεν παρουσιάζουν υψηλές τιμές θορύβου.

3.7 ΧΡΗΣΗ ΓΗΣ

Το έργο του ΧΥΤΑ δεν προκαλεί σημαντική μεταβολή της παρούσας, ή της προγραμματισμένης για το μέλλον χρήση γης εξαιτίας των παρακάτω λόγων:

1. Της περιορισμένης έκτασης που καταλαμβάνει.
2. Της χαμηλής παραγωγικότητας και εκμετάλλευσης της περιοχής και επομένως της περιορισμένης δυνατότητας αξιοποίησής της.
3. Της απομακρυσμένης θέσης του από τις εν γένει αναπτυξιακές δραστηριότητες που έχουν χωροθετηθεί στην ευρύτερη περιοχή του νομού, ή προγραμματίζονται για το μέλλον.

3.8 ΦΥΣΙΚΟΙ ΠΟΡΟΙ

Το έργο κατασκευής χώρου υγειονομικής ταφής απαιτεί σημαντικές ποσότητες αργιλώδους εδάφους που θα χρησιμοποιηθεί κυρίως σαν υλικό επικάλυψης. Από μακροσκοπική έρευνα που πραγματοποιήθηκε και την μελέτη των γεωλογικών χαρτών της περιοχής του ΧΥΤΑ διαπιστώθηκε:

- 1) Απουσία κοιτασμάτων ή εμφανίσεων ορυκτών μεταλλευμάτων βιομηχανικών, ορυκτών, ή αδρανών σε εκμεταλλεύσιμες ποσότητες, τόσο εντός των ορίων του χώρου απόθεσης, όσο στην ευρύτερη περιοχή.
- 2) Ύπαρξη σημαντικών ποσοτήτων υλικού επικάλυψης που θα εξασφαλιστεί από παρακείμενη λοφώδη περιοχή αμμοληψίας που βρίσκεται κοντά στο ποτάμι στα δυτικά του χώρου. Η λήψη των αναγκαίων ποσοτήτων υλικού επικάλυψης δε θα δημιουργήσει σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα γιατί δε θα διαταραχτεί η ισορροπία της περιοχής, η οποία εξ' άλλου αποκαθίσταται προοδευτικά κατά τη διάρκεια της εκμετάλλευσης και μετά το πέρας της δραστηριότητας. Το μεγαλύτερο μέρος του υλικού επικάλυψης εξάλλου θα εξασφαλιστεί από τον ίδιο το χώρο του ΧΥΤΑ κατά την περίοδο της προετοιμασίας των κυττάρων (Cells) εναπόθεσης, (Πάλλας Κ., κ.α., 1992).

Επομένως κρίνεται ότι το έργο του ΧΥΤΑ:

α) Πιθανόν να προκαλεί αύξηση του ρυθμού χρήσης - αξιοποίησης οποιουδήποτε φυσικού πόρου κυρίως σε υλικό επικάλυψης που στο μεγαλύτερο μέρος του θα εξασφαλιστεί από τον ίδιο το χώρο του ΧΥΤΑ ενώ το υπόλοιπο θα το προμηθευτεί από παρακείμενη λοφώδη περιοχή αμμοληψίας.

β) Δεν προκαλεί σημαντική εξάντληση οποιουδήποτε μη ανανεώσιμου φυσικού πόρου γιατί δεν έχει καταγραφεί η ύπαρξη κάποιου τέτοιου φυσικού πόρου σε εκμεταλλεύσιμη κατάσταση.

3.9 ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΤΥΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η λειτουργία του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) σε περίπτωση ατυχήματος, ή ανώμαλων συνθηκών ενέχει κίνδυνο έκρηξης από την παρουσία βιοαερίου - μεθανίου που αναπτύσσεται στη βιομάζα και διαφυγής επικίνδυνων ουσιών πιθανή παρουσία χημικών ουσιών βαρέων μετάλλων στα διασταλάζοντα ύδατα. Για την πρόληψη δημιουργίας τέτοιων καταστάσεων έχουν κατασκευαστεί:

1) Απόλυτη στεγάνωση του πυθμένα και των τοιχωμάτων του ΧΥΤΑ για τη συγκράτηση των υγρών και τον έλεγχο μετανάστευσης του βιοαερίου.

2) Διαμόρφωση των κυττάρων ενοπώθεσης με διαστάσεις μικρότερες από τα μέχρι σήμερα καταγραφέντα μήκη κύματος των σεισμικών δονήσεων, εξασφαλίζοντας ομοιόμορφη συμπεριφορά προς αποφυγή ρηγματώσεων του πυθμένα και των τοιχωμάτων. Για τις διαστάσεις των κυττάρων (Cells) θα ληφθεί υπόψη και το τοπικό υδρολογικό ισοζύγιο τους.

3) Δίκτυο συλλογής αερίων μέσα στο σώμα της βιομάζας και κατασκευή εγκατάστασης καύσης τους, ή εκμετάλλευσή τους για την παραγωγή ενέργειας για τις ανάγκες του ΧΥΤΑ.

4) Δίκτυο συλλογής - αποθήκευσης διασταλαζόντων υγρών και μεταφοράς τους με βυτιοφόρα στις εγκαταστάσεις βιολογικού καθαρισμού

του Δήμου Λάρισας, ή κατασκευή εγκατάστασης επί τόπου επεξεργασίας βάσει σχετικών τεχνικοοικονομικών συγκρίσεων.

5) Προβλέπεται να κατασκευαστεί Εγκατάσταση Ανάκτησης Υλικών (ΕΑΥ) για τα απορρίμματα, ώστε να επιτευχθεί η αφαίρεση μετάλλων, πλαστικών, χαρτιού, αλουμινίου, γυαλιού, μπαταριών, με αποτέλεσμα την ποιοτική βελτίωση των οδηγούμενων για υγειονομική ταφή απορριμμάτων που πιθανόν να αποδειχθούν κατάλληλα μετά από θρυμματισμό τους με μεγάλο συμπίεστή για χρήση σαν βελτιωτικό εδάφους, (Αθανασάκη Α., 1987)

3.10 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ

Η συνολική εγκατάσταση του ΧΥΤΑ απαιτεί μικρές ποσότητες ενέργειας, κυρίως για ηλεκτροφωτισμό. Οι ποσότητες καυσίμου που απαιτούνται για τις εργασίες των μηχανημάτων και η επί πλέον επιβάρυνση που θα επέλθει εξαιτίας της μεταφοράς των απορριμμάτων για 24 Km δεν κρίνονται ιδιαίτερα ενεργοβόρες. Ακόμη η παρεχόμενη δυνατότητα εκμετάλλευσης του παραγόμενου βιοαερίου μειώνει δραστικά τις ενεργειακές ανάγκες του ΧΥΤΑ.

Επομένως κρίνεται ότι το έργο του ΧΥΤΑ:

α) Δεν προκαλεί χρήση σημαντικών ποσοτήτων καυσίμου ή ενέργειας.

β) Δεν προκαλεί σύμφωνα με τα παραπάνω σημαντική αύξηση της ζήτησης των υπάρχουσών πηγών ενέργειας ή απαίτηση για δημιουργία νέων πηγών ενέργειας. (Νομαρχία Λάρισας, 1992)

3.11 ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Το έργο του ΧΥΤΑ αναμένεται να προκαλέσει πολλές επιπτώσεις και στον κοινωνικό τομέα. Η σημασία των επιπτώσεων είναι μεγάλη αφού εδώ ενέχεται και ανθρώπινος παράγοντας που καθορίζει τις δραστηριότητες. Οι τομείς του κοινωνικού τομέα παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω:

3.11.1. Πληθυσμός - Κατοικία

Το έργο του ΧΥΤΑ δεν αλλάζει την εγκατάσταση, διασπορά, πυκνότητα ή ρυθμό αύξησης του ανθρώπινου πληθυσμού της περιοχής ίδρυσης του έργου γιατί δε δημιουργεί συνθήκες υποβάθμισης της περιοχής, ούτε παρουσιάζει υψηλή συγκέντρωση εργατικού πληθυσμού για τις ανάγκες λειτουργίας του.

Ακόμη, δεν επηρεάζει τις υπάρχουσες κατοικίες, ούτε δημιουργεί ανάγκη για πρόσθετα κτίσματα στην περιοχή του έργου γιατί βρίσκεται μακριά από κατοικημένες περιοχές.

3.11.2 Κοινή ωφέλεια

Το έργο κατασκευής χώρου υγειονομικής ταφής δεν προκαλεί σημαντικές αλλαγές σε τομείς της κοινής ωφέλειας όπως στον ηλεκτρισμό, στα συστήματα επικοινωνιών, στην ύδρευση, στους υπονόμους, ή σηπτικούς βόθρους και στην αποχέτευση του βρόχινου νερού της βροχής.

Πιθανόν να προκαλέσει αλλαγές στον τομέα των στερεών αποβλήτων και της διάθεσής τους με τη δημιουργία ενιαίου φορέα διαχείρισης και ίσως μετατροπή του σε ΧΥΤΑ της ευρύτερης περιοχής. Οι πρώτες εκτιμήσεις του μεγέθους της προσφερόμενης έκτασης, δείχνουν ότι υπάρχει η κατάλληλη υποδομή για μείζονα εκμετάλλευση.

Επομένως κρίνεται ότι το έργο του ΧΥΤΑ:

- α) Δεν προκαλεί σημαντικές αλλαγές στον τομέα του ηλεκτρισμού.
- β) Δεν προκαλεί σημαντικές αλλαγές στα συστήματα επικοινωνιών.
- γ) Δεν προκαλεί σημαντικές αλλαγές στον τομέα της ύδρευσης.
- δ) Δεν προκαλεί σημαντικές αλλαγές στους υπονόμους ή σηπτικούς βόθρους.
- ε) Δεν προκαλεί σημαντικές αλλαγές στην αποχέτευση του νερού της βροχής.
- στ) Πιθανόν να προκαλεί αλλαγές στον τομέα των στερεών αποβλήτων και της διάθεσής τους με τη δημιουργία ενιαίου φορέα διαχείρισης.

3.11.3 ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ

Το έργο του ΧΥΤΑ κατασκευάστηκε με τη διεθνώς αποδεκτή μέθοδο της υγειονομικής ταφής και εφαρμόστηκαν όλες οι σύγχρονες απαιτήσεις και προδιαγραφές για την ασφαλή και χωρίς κινδύνους υγειονομική ταφή των απορριμμάτων. Η απομακρυσμένη θέση του, η ασφαλής μεταφορά των απορριμμάτων μέσω κλειστών απορριμματοφόρων, η ασφαλής στεγάνωση του πυθμένα και των τοιχωμάτων, η κατασκευή έργων προστασίας, η καθημερινή ταφή και κάλυψη με ικανοποιητικού πάχους αργιλικού εδάφους και της εν γένει μεθόδου ταφής, διασφαλίζει από πιθανούς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία.

Επομένως κρίνεται ότι:

α) Δεν προκαλεί δημιουργία οποιουδήποτε κινδύνου ή πιθανότητας κινδύνου για βλάβη της ανθρώπινης υγείας.

β) Δεν προκαλεί έκθεση ανθρώπων σε πιθανούς κινδύνους βλάβης της υγείας τους.

Από τη μετάβαση και παρατήρησή μας του χώρου υγειονομικής ταφής διαπιστώσαμε τις άριστες προδιαγραφές με τις οποίες έχει κατασκευαστεί αλλά και όλα τα επιπλέον έργα που έχουν γίνει για την αποτροπή κινδύνων που θα έθεταν σε κίνδυνο τη δημόσια υγεία. Εκτιμούμε λοιπόν ότι το έργο του χώρου υγειονομικής ταφής δεν προκαλεί κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία.

3.11.4 Οπτική Ρύπανση

Το έργο του ΧΥΤΑ χωροθετείται σε μία σχετικά απομακρυσμένη περιοχή και τοποθετείται μέσα σε μια μισγάγγεια με κατεύθυνση προς τα Β - Β Δ με άμεσο αποτέλεσμα να γίνεται μερικώς ορατή μόνο από την κατεύθυνση αυτή που όμως δεν παρουσιάζει σημαντική συγκέντρωση πληθυσμού. Η θέση αυτή δεν είναι ορατή από άλλη κατεύθυνση και ιδιαίτερα από ανατολικά και Ν Α όπου σημειώνεται η κύρια συγκέντρωση πληθυσμού από την παρουσία της κοινότητας Γυρτώνης, της βιομηχανικής ζώνης, και της εθνικής οδού αντίστοιχα. Επομένως δεν προκαλεί

παρεμπόδιση οποιασδήποτε θέας του ορίζοντα, ή οποιαδήποτε κοινής θέας, ούτε θα καταλήξει στη δημιουργία ενός μη αποδεκτού αισθητικά τοπίου προσιτού στην κοινή θέα.

Επισημαίνεται ότι με την αποκατάσταση του χώρου, μετά το τέλος της δραστηριότητας διάθεσης, θα προβλεφθεί η κατάλληλη διαμόρφωση του τοπίου ώστε να εναρμονιστεί πλήρως με το περιβάλλον της ευρύτερης περιοχής.

3.11.5 Αναψυχή

Για λόγους που εστιάζονται κυρίως στον απομακρυσμένο χαρακτήρα της περιοχής και την απουσία άλλων δραστηριοτήτων εκτός από την αγροτική εκμετάλλευση, το έργο δεν έχει επιπτώσεις στην ποιότητα ή ποσότητα, των υπάρχουσών μηδενικών δραστηριοτήτων αναψυχής.

Υπάρχει όμως η δυνατότητα να καταστεί η λειτουργία του ΧΥΤΑ επιμορφωτική. Για το λόγο αυτό έχει προταθεί η δημιουργία αναψυκτηρίου και χώρου επισκέψεων - διαλέξεων του κοινού καθώς και εκπαιδευομένων στη λειτουργία ενός μοντέρνου Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων, για την καλύτερη ένταξη των λειτουργιών στο ανθρωπογενές περιβάλλον και την ελαχιστοποίηση των αντιδράσεων από τη δημιουργία ενός νέου Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων.

3.11.6 Πολιτιστική Κληρονομιά

Η περιοχή του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων παρουσιάζει σημαντικές ενδείξεις αρχαιολογικών ευρημάτων παλαιολιθικής εποχής, κυρίως λιμναίων και ποταμολιμναίων οικισμών, έχουν όμως παρατηρηθεί και ευρήματα βυζαντινών και τουρκικών ή μεταγενέστερων οικισμών. Στην ευρύτερη περιοχή διασώζονται λείψανα οικισμού των κλασικών χρόνων της αρχαίας Γυρτώνης. Οι παραπάνω χώροι έχουν απλώς επισημοποιηθεί από την Εφορία Κλασικών Αρχαιοτήτων, δεν έχουν εντοπισθεί με ακρίβεια και φυσικά δεν είναι οργανωμένοι αρχαιολογικοί χώροι. Από τη μακροσκοπική εξέταση που πραγματοποιήθηκε και τη μελέτη των αρχαιολογικών χαρτών δεν διαπιστώθηκε ύπαρξη αρχαιολογικού

χώρου μέσα στην περιοχή του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων. Κατά τη διάρκεια των εκσκαφών για τη διαμόρφωση του ΧΥΤΑ προέκυψε ο κίνδυνος το έργο να καταλήξει σε αλλαγή ή καταστροφή κάποιας αρχαιολογικής περιοχής. Ευτυχώς, με την ολοκλήρωση του έργου κάτι τέτοιο δε συνέβη και λόγω της έκτασης που διατίθεται για τον Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων αλλά κυρίως λόγω της ιστορικά ελαχίστης πιθανότητας να ανακαλυφθούν ευρήματα μεγάλης έκτασης.

3.12 ΔΙΑΠΙΣΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΜΕΤΑΒΑΣΗ

Από τη μετάβασή μας στο χώρο υγειονομικής ταφής διαπιστώθηκε του λόγοι το αληθές για εκείνα που μπορούσαν να εξακριβωθούν με απλή παρατήρηση. Παρατηρήθηκε η σταθερότητα των πετρωμάτων της περιοχής η οποία διατηρεί τη σταθερότητα του εδάφους. Διαπιστώθηκαν οι μικρές αλλαγές των ανάγλυφων χαρακτηριστικών της επιφάνειας του εδάφους οι οποίες δε θεωρούνται σημαντικές για τη διαμόρφωση του εδάφους οι οποίες δε θεωρούνται σημαντικές για τη διαμόρφωση του χώρου υγειονομικής ταφής. Δεν διαπιστώθηκε αλλαγή της κοίτης του Πηνειού ποταμού. Κατά την παρατήρηση της διαδικασίας απόρριψης των απορριμμάτων και επικάλυψής τους από αργιλικό επίστρωμα, προκλήθηκαν δυσάρεστες οσμές κυρίως κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης οι οποίες όμως υποχώρησαν με την πάροδο του χρόνου.

Η δημιουργία του χώρου υγειονομικής ταφής δεν επηρεάζει τα φυσικά στοιχεία που καθορίζουν την ποικιλία και τον αριθμό των φυτών και των ζώων. Έτσι δεν προκαλείται μείωση της χλωρίδας και πανίδας. Παρατηρήθηκε όμως αύξηση των τρωκτικών από τη διάθεση των απορριμμάτων χωρίς να προκαλείται αλλαγή και γενικότερα διαταραχή της ισορροπίας της χλωρίδας και πανίδας.

Ο χώρος υγειονομικής ταφής βρίσκεται σε ερημική αγροτική περιοχή με μηδενική στάθμη θορύβου και σε μεγάλη απόσταση από τον πλησιέστερο κατοικημένο οικισμό Μαυρόλιθο. Διαπιστώθηκε λοιπόν ότι η διαδικασία απόρριψης των απορριμμάτων δημιουργεί θόρυβο χωρίς να

δημιουργούνται προβλήματα ενόχλησης των ανθρώπων εφόσον οι κάτοικοι βρίσκονται μακριά από την πηγή θορύβου.

Για την αποφυγή όλων των επικίνδυνων καταστάσεων που θα μπορούσαν να δημιουργηθούν από τη λειτουργία του χώρου υγειονομικής ταφής παρατηρήθηκε ότι έχουν γίνει τα απαραίτητα έργα για την προφύλαξη και προστασία της δημόσιας υγείας. Η πρόταση που υπάρχει για τη δημιουργία εγκατάστασης ανάκτησης υλικών δεν έχει πραγματοποιηθεί μέχρι σήμερα.

Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων διαπιστώθηκε ότι βρίσκεται σε ερημική αγροτική περιοχή, μακριά από κατοικημένους οικισμούς, γεγονός που δε δημιουργεί αύξηση του πληθυσμού της περιοχής.

Οι άριστες προδιαγραφές με τις οποίες παρατηρήθηκε ότι έχει κατασκευαστεί ο χώρος υγειονομικής ταφής αλλά και το επιπλέον έργα που έχουν γίνει δεν προκαλούν κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία. Ακόμη, ο ΧΥΤΑ δεν είναι προσιτός προς την κοινή θέα και δεν προκαλεί πρόβλημα αισθητικής αφού είναι ορατός μόνο από μια κατεύθυνση.

Για την εξακρίβωση όλων των άλλων στοιχείων βασιστήκαμε στη μελέτη των ειδικών επιστημόνων που έγινε με επιστημονικές μεθόδους μετά από μακρόχρονη έρευνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΕΤΑΡΤΟ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ, ΣΥΝΕΧΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

4.1 ΕΛΕΓΧΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΝΟΜΟΥ ΛΑΡΙΣΑΣ

Με τη διευθέτηση και των τελευταίων λεπτομερειών ολοκληρώθηκε το έργο κατασκευής του χώρου υγειονομικής ταφής στην περιοχή Μαυρόλιθος και τέθηκε σε πλήρη λειτουργία το Φεβρουάριο του 1998.

Για την προστασία του περιβάλλοντος της περιοχής αλλά και των κατοίκων έχουν ληφθεί όλα τα αναγκαία μέτρα και έχουν γίνει όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι ώστε ο χώρος υγειονομικής ταφής να λειτουργεί με ασφάλεια.

Για τον έλεγχο της διαφυγής του βιοαερίου έχουν γίνει γεωτρήσεις βάθους 3m. Ο χώρος υγειονομικής ταφής έχει πολύ μικρό χρονικό διάστημα λειτουργίας και έχουν ακόμα δημιουργηθεί συνθήκες για παραγωγή βιοαερίου, πράγμα που θα γίνει στα επόμενα 3 - 4 χρόνια. Για το λόγο αυτό οι υπεύθυνοι σχεδιασμού και δημιουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων δεν έχουν αποφασίσει πώς θα χρησιμοποιήσουν το βιοαέριο, αφού δε γνωρίζουν την ακριβή ποσότητα που θα παραχθεί.

Ο έλεγχος της ποιότητας του υπόγειου νερού γίνεται με τρεις γεωτρήσεις βάθους 200 m. Έτσι ελέγχονται τυχόν αστοχίες που θα μπορούσαν να εμποδίσουν την ομαλή λειτουργία του χώρου υγειονομικής ταφής από την αρχή κίολας της λειτουργίας του.

4.2 Η ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΩΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων που εφαρμόζεται στο νομό Λάρισας έχει πολλά πλεονεκτήματα και επιπλέον είναι και η φθηνότερη μέθοδος διάθεσης των απορριμμάτων.

Εκτός από την υγειονομική ταφή, που είναι μία τις πιο ενδεδειγμένες μεθόδους διάθεσης των απορριμμάτων, θα μπορούσε συμπληρωματικά να εφαρμοστεί και η μέθοδος της κομποστοποίησης. Η κομποστοποίηση είναι μία ελεγχόμενη βιοξείδωση ετερογενών οργανικών υλικών, κατά την οποία μια μεγάλη ποικιλία αερόβιων μικροοργανισμών αποικοδομούν οργανική ουσία παίρνοντας οι ίδιοι την ενέργεια και τα ζωτικά στοιχεία που, είναι απαραίτητα για το μεταβολισμό τους και τον πολλαπλασιασμό του, ενώ ταυτόχρονα ελευθερώνουν ενέργεια, διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Από τον Πίνακα 2.1 με τη σύσταση των απορριμμάτων της περιοχής Λάρισας βλέπουμε ότι τα ζυμώσιμα, τα οποία μπορούν να βιοαποικοδομηθούν και να μετατραπούν σε οργανοχουμικά υλικά, χρήσιμα για τις γεωργικές καλλιέργειες, ανέρχονται σε 55,20% του συνόλου των απορριμμάτων, που αντιστοιχούν σε 43.608 τόνων/ έτος. Η μεγάλη αυτή ποσότητα απορριμμάτων μπορεί να παρακινήσει τους αρμόδιους να σκεφτούν σοβαρά την κομποστοποίηση ως μία συμπληρωματική μέθοδος ολοκληρωμένης διαχείρισης και διάθεσης απορριμμάτων. Τα οφέλη από τη μέθοδο της κομποστοποίησης είναι ότι τα άχρηστα απορρίμματα τα οποία με κάποια άλλη μέθοδο θα καταστρέφονταν, με την κομποστοποίηση γίνονται χρήσιμα.

Η κομποστοποίηση ως μέθοδος δεν μπορεί να εφαρμοστεί μόνη της γιατί δεν μπορούν να αποικοδομηθούν σε οργανικά κλάσματα όλα τα απορρίμματα. Μπορεί να εφαρμοστεί παράλληλα με την υγειονομική ταφή που έτσι θα επιβαρύνεται με λιγότερα απορρίμματα ετησίως.

Η κομποστοποίηση πάντως είναι η ακριβότερη μέθοδος διάθεσης των απορριμμάτων και για το λόγο αυτό ίσως προβεί λίγο ασύμφορο το κόστος για τη λειτουργία μίας μονάδας λιπασματοποίησης.

Οι ειδικοί πάντως θα πρέπει να σκεφτούν την πρόταση αυτή γιατί ενδεχομένως η μέθοδος μπορεί να συνεισφέρει με πλεονεκτήματα εφόσον παραπάνω από τα μισά απορρίμματα χρησιμοποιούνται ξανά κερδίζοντας χώρο για την απόθεση άλλων απορριμμάτων.

4.3 Η ΑΝΑΚΥΚΛΗΣΗ ΩΣ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Παράλληλα με την υγειονομική ταφή και την κομποστοποίηση θα μπορούσε να εφαρμοστεί και η ανακύκλωση. Στο νομό Λάρισας εφαρμόζεται μόνο η πρώτη μέθοδος ενώ για τις άλλες δύο έχουν γίνει προτάσεις για την υλοποίησή τους.

Από τον Πίνακα 2.1 με τη σύσταση των απορριμμάτων της περιοχής Λάρισας βλέπουμε ότι το ποσοστιαίο σύνολο των ανακυκλώσιμων υλικών, του χαρτιού (12,18%), του γυαλιού (1,52%) και των μετάλλων (3,75%) ανέρχεται συνολικά στο 17,45% του συνόλου των απορριμμάτων που αντιστοιχεί σε 13.785 τόνους/έτος. Αυτή είναι μία σχετικά μεγάλη ποσότητα απορριμμάτων η οποία μπορεί να οδηγήσει σε δημιουργία μονάδας ανάκτησης υλικών. Και στην περίπτωση αυτή, όπως και στην κομποστοποίηση, άχρηστα απορρίμματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν πάλι.

Με μια πρόχειρη εκτίμηση υπολογίζουμε ότι με τη μέθοδο της κομποστοποίησης και της ανακύκλωσης επαναχρησιμοποιείται το 72,65% των απορριμμάτων που αντιστοιχεί σε 57.393 τόνους/έτος από τους 79.000 τόνους απορριμμάτων που παράγονται σε ένα έτος. Το ποσοστό των απορριμμάτων που απομένει για απόρριψη είναι πολύ μικρό και αυτό βοηθάει στην εξοικονόμηση χώρου.

Προκύπτει λοιπόν ότι οι προτάσεις για τη χρήση των συμπληρωματικών μεθόδων της κομποστοποίησης και της ανακύκλωσης

αξίζουν μεγαλύτερης προσοχής γιατί τα αποτελέσματά τους είναι θετικά αξιοποιήσιμα.

4.4 ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΟ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων είναι μία από τις καλύτερες μεθόδους που εφαρμόζονται παγκοσμίως για τη διάθεση των απορριμμάτων. Ο χώρος υγειονομικής ταφής του νομού Λάρισας έγινε με προδιαγραφή να δεχτεί τα απορρίμματα όλου του νομού για τριάντα έτη. Αποτέλεσε λύτρωση για όλες τις πόλεις αφού οι περισσότερες χωματερές ήταν ακατάλληλες.

Τα πλεονεκτήματα από τη διάθεση των απορριμμάτων με τη μέθοδο της υγειονομικής ταφής είναι πολλά:

1) Αποτρέπονται όλοι οι κίνδυνοι για μόλυνση ή επιβάρυνση του περιβάλλοντος από την απόθεση των απορριμμάτων. Ο χώρος, κατάλληλα προσαρμοσμένος δέχεται τα απορρίμματα χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα οσμών, αναφλέξεων όπως γίνεται σε μία κοινή χωματερή.

2) Δεν υπάρχει το πρόβλημα της αισθητικής ρύπανσης αφού τα απορρίμματα δεν είναι εκτεθειμένα αλλά καλύπτονται καθημερινά με διάφορα υλικά.

3) Με το χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων επιτυγχάνεται και η έννοια της, της διαρκούς ανάπτυξης, δηλαδή της ανάπτυξης που δεν εμποδίζει την παράλληλη ανάπτυξη άλλων τομέων. Ο χώρος απόθεσης των απορριμμάτων έχει ενσωματωθεί αρμονικά στο περιβάλλον και δεν εμποδίζει, ή καταστρέφει την ανάπτυξη της χλωρίδας στη γύρω περιοχή και έτσι η βλάστηση αναπτύσσεται κανονικά.

4) Τα κέρδη είναι πολλά και όσον αφορά τους κοινωνικούς παράγοντες που επηρεάζουν μια περιοχή. Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής έχει την ευρεία αποδοχή της κοινωνίας της περιοχής λόγω του χαμηλού κόστους της αλλά και λόγω της επίλυσης του προβλήματος διάθεσης των απορριμμάτων. Με την εφαρμογή της συγκεκριμένης περιβαλλοντικής πολιτικής δεν υπάρχουν κοινωνικές συγκρούσεις για το θέμα της διάθεσης των απορριμμάτων.

5) Δεν υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης των υπόγειων και επιφανειακών νερών γιατί έχουν γίνει κατασκευές στεγάνωσης των δαπέδων και των τοιχωμάτων και έχουν ακόμη κατασκευαστεί ειδικά δίκτυα για τη συλλογή των διασταλλαζόντων υγρών. Έτσι επιτυγχάνεται η ασφαλής διάθεση των απορριμμάτων και παράλληλα και η προστασία της φύσης.

4.5 ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΑΙ ΘΕΣΗ ΤΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ ΓΙΑ ΤΟ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η ολοκλήρωση της κατασκευής του έργου του χώρου υγειονομικής ταφής γνωστοποιήθηκε στο κοινό του νομού Λάρισας από τοπικό τηλεοπτικό σταθμό και από δημοσίευση σε τοπική εφημερίδα.

Εκτός από την ενημέρωση που προήλθε από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης, οι αρμόδιοι δεν φρόντισαν να πληροφορήσουν περαιτέρω τους κατοίκους όλου του νομού για τη δημιουργία ενός νέου χώρου διάθεσης των απορριμμάτων που πληροί όλες τις προδιαγραφές για υγιεινή και ασφαλή απόρριψη.

Ειδικά στην πόλη του Τυρνάβου ο δήμος δεν ξεκίνησε καμία εκστρατεία ενημέρωσης για το θέμα και πολλοί κάτοικοί του αγνοούν την ύπαρξη του χώρου υγειονομικής ταφής, ενώ άλλοι που το γνωρίζουν πιστεύουν ότι έχει γίνει μόνο για την πόλη της Λάρισας.

Η επιμόρφωση του κοινού πάνω σε θέματα κοινωνικής πολιτικής είναι απαραίτητη γιατί μόνο όταν το κοινό γνωρίσει ένα θέμα μπορεί να εκφράσει κάποια γνώμη. Έτσι θα μπορεί να κατανοήσει τις διαδικασίες λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής και κατά συνέπεια και τις τεχνικές μελέτες και τις ενέργειες επιλογής των χώρων.

Η άποψη του κοινού για τα απορρίμματα είναι ότι είναι επικίνδυνα και ανασφαλή για τη δημόσια υγεία. Θεωρεί δε τη διάθεσή τους επικίνδυνη διαδικασία ωστόσο αναγκαία.

Η διάθεση των απορριμμάτων όμως με τη μέθοδο της υγειονομικής ταφής είναι κάτι διαφορετικό από την απλή διάθεση σε μία χωματερή. Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων έχει σχεδιαστεί με τις καλύτερες

προδιαγραφές για να δέχεται τα απορρίμματα με τρόπο ασφαλή για το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου.

Στην εποχή μας πλέον όταν γίνεται λόγος για διάθεση των απορριμμάτων σε χώρο υγειονομικής ταφής είναι γνωστό πως πρόκειται για την πιο αποτελεσματική λύση. Η μέθοδος αυτή έχει την ευρεία αποδοχή του κοινού, γεγονός που βοηθάει τις διαδικασίες πραγματοποίησής της.

Το κοινό μπορεί να συμμετέχει και ενεργά σε προγράμματα περιβαλλοντικής πολιτικής προκειμένου να δείξει έμπρακτα τη θέση του πάνω σε θέματα που τον απασχολούν. Έτσι αφού αντιμετωπίζει θετικά το θέμα της διάθεσης των απορριμμάτων με την υγειονομική ταφή μπορεί να συμμετέχει και σε διάφορες επιτροπές με σκοπό να βελτιώνει και να παρακολουθεί από κοντά τις διάφορες διαδικασίες που επιτελούνται.

4.6 ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Ο χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων του νομού Λάρισας πρόκειται να δεχτεί τα απορρίμματα όλου του νομού για τριάντα έτη. Μετά το τέλος της λειτουργίας του θα αρχίσει η διαδικασία αποκατάστασή του με στεγανή επικάλυψη για τα νερά της βροχής και διαπερατά τμήματα για τη συλλογή του βιοαερίου. Το πάχος των γαιών τελικής κάλυψης θα κυμαίνεται από 0,6 m - 1,5 m, ανάλογα με το πρώτο είδος της φύτευσης και θα προέρχεται από το πρώτο στρώμα του εδάφους το οποίο αφαιρέθηκε κατά τη διαμόρφωση του ΧΥΤΑ για την τοποθέτηση των απορριμμάτων. Με τον τρόπο αυτό θα επιτευχθεί η επανένταξη του χώρου στο φυσικό περιβάλλον.

Μετά την επικάλυψη του χώρου και την αποκατάστασή του, ο χώρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ποικιλοτρόπως ως πάρκο, αγροτική εκμετάλλευση, γήπεδο αθλοπαιδιάς χώρο, αναψυχής, δασώδη έκταση, ή ανοικτό χώρο δημόσιας χρήσης.

Μετά την αποκατάσταση του χώρου υγειονομικής ταφής θα ακολουθήσει πρόγραμμα παρακολούθησης της καινούργιας χρήσης του

χώρου για τριάντα χρόνια μετά την τοποθέτηση της τελικής στρώσης κάλυψης των αποθηκευμένων απορριμμάτων.

Η αποκατάσταση του χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων είναι το τελευταίο μέρος της διαδικασίας δημιουργίας του και είναι απαραίτητο να γίνει για την κανονική ένταξη του χώρου στο περιβάλλον και στο κοινωνικό σύνολο. Μετά το τέλος της χρήσης του δε θα πρέπει σε καμιά περίπτωση να μείνει εκτεθειμένος γιατί θα προκύψουν προβλήματα μόλυνσης του περιβάλλοντος αλλά και κίνδυνος της υγείας των ανθρώπων της περιοχής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΕΜΠΤΟ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ - ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

5.1 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη μελέτη και έρευνά μας πάνω στη διάθεση και τις αρχές διαχείρισης των στερεών απορριμμάτων προέκυψαν πολλά στοιχεία γενικά για όλη την Ελλάδα αλλά και ειδικά για την πόλη του Τυρνάβου, η οποία και αποτελεί το κυρίως αντικείμενο της Μελέτης αυτής. Αξιολογώντας τα στοιχεία αυτά μπορούμε να εξάγουμε τα ακόλουθα συμπεράσματα:

Η διάθεση των απορριμμάτων του Τυρνάβου γίνεται σε ελεύθερο, μη ελεγχόμενο χώρο διάθεσης, 3,5 Km νοτιοδυτικά του κέντρου της πόλης. Η επιλογή του χώρου δεν έγινε βάση κάποιας μελέτης και για το λόγο αυτό δε, δόθηκε η απαιτούμενη προσοχή σε ορισμένους παράγοντες οι οποίοι θα υποδείκνυαν την καταλληλότητά του ως οργανωμένου χώρου διάθεσης. Τα πετρώματα της συγκεκριμένης «χωματερής» είναι ασβεστολιθικά και επιτρέπουν την κατείσδυση των επιφανειακών νερών, μολύνοντας τους υπόγειους υδροφόρους, ενώ η μεγάλη κλίση, περίπου 15 - 20% διευκολύνει τη διάβρωση του εδάφους. Ακόμη δεν υπάρχει αργιλοαμμώδες υλικό για να επικαλύψει τα απορρίμματα. Όλοι οι παραπάνω παράγοντες καθιστούν το χώρο απόρριψης απορριμμάτων της πόλης του Τυρνάβου ως ακατάλληλο. Κατά συνέπεια η απόρριψη των απορριμμάτων του Τυρνάβου θα πρέπει να γίνεται στο χώρο υγειονομικής ταφής απορριμμάτων.

Ο δήμος Τυρνάβου πάντως δεν έχει κάνει προσπάθειες ενημέρωσης του πληθυσμού για την αναγκαιότητα υπεύθυνης πολιτικής όσον αφορά τα απορρίμματα και τη σχέση τους με τη φύση και το περιβάλλον. Δε γνωστοποίησε τη λειτουργία του καινούργιου χώρου υγειονομικής ταφής στο Μαυρόλιθο και δεν εξήγησε τα οφέλη και τα πλεονεκτήματά του έναντι σε έναν απλό χώρο διάθεσης απορριμμάτων. Ακόμα και οι λίγοι που έμαθαν για τη λειτουργία του χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων δε γνωρίζουν ότι επρόκειτο να δεχτεί και τα απορρίμματα της πόλης τους.

Ο νέος χώρος υγειονομικής ταφής στο Μαυρόλιθο έγινε με τις πλέον σύγχρονες διεθνείς προδιαγραφές. Οι άριστες προδιαγραφές κατασκευής και λειτουργίας του τον κατέστησαν ως το δεύτερο καλύτερο όλης της Ελλάδας με πρώτο της Ζακύνθου. Με το νέο χώρο απόρριψης των απορριμμάτων λύθηκε και το πρόβλημα της ανεξέλεγκτης διάθεσής τους.

Για την επιλογή του Μαυρόλιθου ως νέου χώρου υγειονομικής ταφής μελετήθηκαν τρεις περιοχές. Η επιλογή του συγκεκριμένου χώρου έγινε με βάση τα συμπεράσματα των γεωτρήσεων, των δοκιμών εισπιέσεων και των γεωλογικών κριτηρίων. Ο Μαυρόλιθος ήταν η περιοχή που συγκέντρωνε όλους τους παράγοντες για τη δημιουργία ενός χώρου υγειονομικής ταφής που θα εξασφάλιζε τη σωστή διάθεση των απορριμμάτων και την προστασία του περιβάλλοντος. Μεγάλη σημασία έχει βέβαια και το γεγονός ότι ο χώρος που επιλέχτηκε δεν απέχει μεγάλη απόσταση από την πόλη της Λάρισας που θεωρείται το επίκεντρο του σχεδίου δημιουργίας χώρου υγειονομικής ταφής.

Ένας χώρος υγειονομικής ταφής απορριμμάτων έχει πολλά πλεονεκτήματα σε σχέση με έναν απλό χώρο διάθεσης απορριμμάτων. Στο χώρο υγειονομικής ταφής δεν υπάρχουν προβλήματα ρύπανσης του περιβάλλοντος, οσμών ή αναφλέξεων αλλά ούτε και προβλήματα αισθητικής ρύπανσης. Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής έχει την ευρεία αποδοχή του κοινωνικού συνόλου και επιπλέον επιτυγχάνει την πολύ σημαντική έννοια της αειφορίας, της ανάπτυξης δηλαδή, η οποία δεν εμποδίζει την ανάπτυξη άλλων παραγόντων ή τομέων.

Η σταθερότητα των πετρωμάτων της περιοχής του χώρου υγειονομικής ταφής διατηρεί τη σταθερότητα του εδάφους, ενώ οι αλλαγές στα ανάγλυφα χαρακτηριστικά της επιφάνειάς του είναι μικρές. Ακόμη, με τη δημιουργία του χώρου υγειονομικής ταφής δεν προκαλείται αλλαγή του κλίματος, μεταβολή της θερμοκρασίας, υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα, ρύπανση των υπόγειων υδάτων, πλημμύρες από την κίνηση των επιφανειακών υγρών παρά μόνο δυσάρεστες οσμές κυρίως κατά τη διάρκεια της εκφόρτωσης.

Στην περιοχή του χώρου υγειονομικής ταφής, δεν υπάρχουν μοναδικά σπάνια ή υπό εξαφάνιση φυτά και ζώα ενώ υπάρχει μία αύξηση των τρωκτικών η οποία όμως δεν προκαλεί αλλαγή στον αριθμό των υπαρχόντων ζώων. Παράλληλα, δεν παρεμποδίζεται η φυσιολογική ανανέωση των υπαρχόντων φυτών.

Η διαδικασία απόρριψης των απορριμμάτων προκαλεί αύξηση της υπάρχουσας μηδενικής στάθμης θορύβου η οποία όμως δε δημιουργεί προβλήματα ηχορύπανσης. Ακόμη, η δημιουργία του χώρου υγειονομικής ταφής δεν προκαλεί αλλαγή της χρήσης γης της γύρω περιοχής από αυτή που έχει ήδη προγραμματιστεί, ούτε δημιουργεί ανάγκη πρόσθετης κατοικίας. Επομένως, εφόσον δεν υπάρχουν κατοικίες στην περιοχή, οι δραστηριότητες αναψυχής, είναι μηδενικές και μένουν ανεπηρέαστες από τις συνθήκες λειτουργίας του ΧΥΤΑ. Επιπλέον ο ΧΥΤΑ είναι ορατός μόνο από μία κατεύθυνση, με αποτέλεσμα να μην είναι προσιτός προς την κοινή θέα και να δημιουργεί πρόβλημα αισθητικής.

Στην περιοχή γύρω από το χώρο υγειονομικής ταφής δεν υπάρχουν κοιτάσματα, ορυκτά μεταλλεύματα και μη ανανεώσιμοι φυσικοί πόροι. Με τη λειτουργία του ΧΥΤΑ δεν προκαλείται χρήση μεγάλων ποσοτήτων ενέργειας ενώ δεν προκαλούνται αλλαγές στους τομείς του ηλεκτρισμού, ύδρευσης, στα συστήματα επικοινωνιών, στους υπονόμους, στην αποχέτευση βρόχινου νερού.

Η λειτουργία του χώρου υγειονομικής ταφής δεν συνεπάγεται σε καμιά περίπτωση πιθανότητα κινδύνου βλάβης της ανθρώπινης υγείας ούτε έκθεση ανθρώπων σε κινδύνους βλάβης της υγείας τους.

5.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Σύμφωνα με την έρευνα που κάναμε, ο χώρος διάθεσης απορριμμάτων της πόλης του Τυρνάβου κρίθηκε ακατάλληλος. Ο νέος χώρος υγειονομικής ταφής στη θέση Μαιρόλιθος έγινε με την προοπτική να δεχτεί όλα τα απορρίμματα του νομού. Παρά το γεγονός όμως ότι ο χώρος αυτός έχει αρχίσει να λειτουργεί, τα απορρίμματα του Τυρνάβου

εξακολουθούν να πηγαίνουν στην παλιά χωματερή παρατείνοντας τα προβλήματα που συνεπάγεται η διαδικασία αυτή. Προτείνεται λοιπόν άμεση μεταφορά των απορριμμάτων στο νέο χώρο υγειονομικής ταφής ο οποίος πληρεί όλες τις προϋποθέσεις για υγιεινή και ασφαλή ταφή.

Μετά την παύση της λειτουργίας της υπάρχουσας χωματερής προτείνεται η αποκατάσταση του χώρου. Αυτή περιλαμβάνει ισοπέδωση της χωματερής και επίχωση αργιλικού υλικού και παράλληλη δημιουργία στραγγιστηρίων και αναβαθμίδων. Η τελευταία διαδικασία της αποκατάστασης είναι η φύτευση των γύρω πρανών με σκοπό τη φυσιολογική ένταξη του χώρου στο φυσικό περιβάλλον.

Κατόπιν είναι σημαντικό για το δήμο Τυρνάβου να ενημερώσει τους κατοίκους του για τα πλεονεκτήματα από τη διάθεση των απορριμμάτων στο νέο χώρο υγειονομικής ταφής στο Μαυρόλιθο. Θα πρέπει να γίνει μία εκστρατεία ενημέρωσης για τη σωστή συμπεριφορά του πληθυσμού πάνω στο θέμα της διαχείρισης των απορριμμάτων καθώς και για τα οφέλη από την ασφαλή απόρριψή τους. Έτσι η μέθοδος της υγειονομικής ταφής θα αποκτήσει τη συγκατάθεση του πληθυσμού και αυτό θα κινήσει πιο γρήγορα τις διαδικασίες για τη μεταφορά των απορριμμάτων του Τυρνάβου στο χώρο αυτό.

Μία πρόταση που θα μπορούσε να υλοποιηθεί είναι η δημιουργία μονάδας κομποστοποίησης, ως μίας συμπληρωματικής μεθόδου ολοκληρωμένης διάθεσης των απορριμμάτων. Σύμφωνα με στοιχεία που έχουμε από το δήμο Λάρισας, τα ζυμώσιμα υλικά ανέρχονται σε 55,20% που αντιστοιχούν σε 43.608 τόνους/έτος. Αυτή είναι μία μεγάλη ποσότητα για τα ζυμώσιμα υλικά τα οποία θα μπορούσαν να μετατραπούν σύμφωνα με κάποιες διαδικασίες σε βιολίπασμα, χρήσιμο για γεωργικές καλλιέργειες.

Σύμφωνα πάλι με τα διαθέσιμα στοιχεία του δήμου Λάρισας, το ποσοστιαίο σύνολο του χαρτιού (12,18%), γυαλιού (1,52%) και μετάλλων (3,75%), των ανακυκλώσιμων δηλαδή υλικών ανέρχεται σε 17,45% που αντιστοιχεί σε 13.785 τόνους/έτος αρκετά μεγάλη ποσότητα απορριμμάτων, ικανή να προβληματίσει τους υπεύθυνους για να δημιουργήσουν μονάδα

ανάκτησης υλικών. Η συγκεκριμένη πρόταση έχει ήδη υποβληθεί αλλά δεν έχουν γίνει ακόμα βήματα για την υλοποίησή της.

Μία ακόμη πρόταση είναι η δημιουργία σεμιναρίων επιμόρφωσης για το κοινό με σκοπό να γνωρίσει με ακρίβεια διάφορα θέματα περιβαλλοντικής πολιτικής έτσι ώστε να μπορεί να συμμετέχει σε προγράμματα και να βοηθάει στη διαμόρφωσή τους. Μόνο τότε οι πολίτες θα γίνουν υπεύθυνοι και θα καταλάβουν πως θα πρέπει να πάρουν οι ίδιοι στα χέρια τους την ευθύνη για τα διάφορα θέματα που συμβαίνουν γύρω τους. Θα μάθουν να μην αρκούνται σε κυβερνητικές αποφάσεις αλλά να τις εξετάζουν, να τις ελέγχουν και να τις αλλάζουν αν δεν αποβαίνουν σε όφελός τους. Με τη σωστή περιβαλλοντική εκπαίδευση στα θέματα της διαχείρισης των απορριμμάτων οι πολίτες θα καταλάβουν το σκοπό και τη λειτουργία ενός χώρου υγειονομικής ταφής και θα μπορούν να βοηθήσουν στον έλεγχο της σωστής λειτουργίας του.

Βασιλάς Θ., Σιώγας Μ., Γεωχάρη Χ., Μπούρκας Κ., Οικονόμου Β., Οικονορόπουλος Π., Πολυζός Γ., Σκορδilis Α., Σύντας Κ., 1993, Διαχείριση των στερεών αποβλήτων, Μονήρη Επιτροπή Τοπικής Αυτοδιοίκησης και Περιφερειακής Ανάπτυξης, ΤΕΕ, Αθήνα.

Condon J., 1990, Ανακυκλωμένο χαρτί, Λονδίνο.

ΕΣΔΚΝΑ, 1992, Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τη δημιουργία χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στη Νομαρχία Α. Αττικής, ΕΣΔΚΝΑ, Αθήνα.

ΕΣΔΚΝΑ, 1992, Μελέτη τοπικής επεξεργασίας Χ.Α. Σχιστού, ΕΣΔΚΝΑ, Αθήνα.

Johnston M., Samuelay Y., 1993, Waste management and Recycling International 1994, Sterling Publishing Group PLC, London.

Καραμποζίδης Γ., 1996, Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Οικολογία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, 1996.

Καρβούνης Σ., 1991, Διαχείριση του περιβάλλοντος, Ελβ. Στάμωλης, Πάρος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Αθανασάκης Α., Κουσουρήs Θ., 1987, Οικολογική Παιδεία και Περιβαλλοντική αγωγή, Εκδ. Μπουκουμάνη, Αθήνα.
- Αθανασάκης Α., Κουσουρήs Θ., 1995, Περιβάλλον, Οικολογία, Εκπαίδευση, Εκδ. Σαββάλα, Αθήνα.
- Βασιλάκος Γ., Διακουλάκη Δ., Ζιώγας Χ., Οικονομόπουλος Π., Σκορδίλης Α., 1985. Μελέτη για την προώθηση των τεχνολογιών και των δυνατοτήτων ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης στην Ελλάδα. Ειδική μελέτη εφαρμογής για τα αστικά απορρίμματα, ΤΕΕ, Αθήνα.
- Breach Ian, 1977, Οικονομική εγκυκλοπαίδεια - Μόλυνση, Εκδ. Μπουκουμάνη, Αθήνα.
- Βώκας Θ., Ζιώγας Μ., Θεοχάρη Χ., Μπούρκας Κ., Οικονόμου Β., Οικονομόπουλος Π., Πολύζος Γ., Σκορδίλης Α., Σύψας Κ., 1993, Διαχείριση των στερεών αποβλήτων, Μόνιμη Επιτροπή Τοπικής Αυτοδιοίκησης και Περιφερειακής Ανάπτυξης. ΤΕΕ, Αθήνα.
- Condon J., 1990. Ανακυκλωμένο χαρτί, Λονδίνο.
- ΕΣΔΚΝΑ, 1992, Μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων για τη δημιουργία χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων στη Νομαρχία Δ. Αττικής, ΕΣΔΚΝΑ, Αθήνα.
- ΕΣΔΚΝΑ, 1992, Μελέτη τοπικής αποκατάστασης Χ.Δ. Σχιστού, ΕΣΔΚΝΑ, Αθήνα.
- Johnson M. Samiullay Y., 1993, Waste management and Recycling International 1994, Sterling Publishing Group PLC, London.
- Καραμπατζός Γ., 1996, Εισαγωγή στην Εφηρμοσμένη Οικολογία, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, 1996.
- Καρβούνης Σ., 1991, Διαχείριση του περιβάλλοντος, Εκδ. Σταμούλης, Πειραιάς.

Κόλλιας Σ., 1992. Συστήματα συλλογής μεταφοράς, Διαχείριση - επεξεργασία στερεών αστικών απορριμμάτων και ανακύκλωση (σεμινάριο) Τ.Ε.Ε., Θεσ/νίκη, σελ. 20 - 24.

Νάιτζελ Χοκς, 1988, Τοξικά Απόβλητα, Εκδ. Κέδρος, Λονδίνο.

Ξενάκης Ν., 1995, Ταχεία επιλογή χώρων υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.), Περ. Γεωτεχνική ενημέρωση, ΓΕΩΤ.Ε.Ε., Θεσ/νίκη, σελ. 48 - 53.

Πάλλας Κ., 1992, Διαχείριση των απορριμμάτων του Δήμου Λάρισας. Νομαρχία Λάρισας, Τμήμα Πολεοδομίας και Π.Ε., Λάρισα.

Palmer J., 1990, Ανακυκλωμένο πλαστικό. Λονδίνο.

Παυλόπουλος Κ., 1997, Διαχείριση Περιβάλλοντος, Σημειώσεις μαθήματος, Χαροκόπειο ΑΕΙ, 1997

Παυλόπουλος Κ., 1997, Εφαρμοσμένη Οικολογία, Σημειώσεις μαθήματος Χαροκόπειο ΑΕΙ, 1997.

Παυλόπουλος Κ., 1997, Οι φυσικές επιστήμες στη μελέτη του περιβάλλοντος. Εισηγήσεις σε θέματα χερσαίου περιβάλλοντος και φυσικών καταστροφών (πλημμύρες, σεισμοί, ξηρασία, παράκτιες καταστροφές, κατολισθήσεις κ.ά.) 5ο Π.Ε.Κ., Αθήνα, 1997.

Σκορδίλης Α., 1990. Εισαγωγή στην επεξεργασία των απορριμμάτων - Μηχανική διαλογή, ΤΕΕ, Αθήνα.

Σκορδίλης Α., 1993, Τεχνολογίες διάθεσης απορριμμάτων - Η υγειονομική ταφή, Εκδ. ΙΩΝ, Αθήνα.

Σκυλοδήμου Χ., 1997, Μέθοδος επιλογής κατασκευής και διαχείρισης των χώρων υγειονομικής ταφής (Χ.Υ.Τ.Α.), (ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ). Πανεπιστήμιο Αθηνών.

Σύψας Κ., 1992, Στοιχεία εμπειρίας από το πρόγραμμα διαλογής απορριμμάτων στην πηγή, ΕΣΔΚΝΑ, Λάρισα.

Tyler Miller G., Living in the Environment. Principles, connections and solutions, Ninth edition, Wadsworth Publishing Company, California, 1996.

ΥΠΕΧΩΔΕ, 1995, Η Ελλάδα οικολογικό και πολιτιστικό απόθεμα. Δεδομένα, δράσεις, προγράμματα για την προστασία του περιβάλλοντος, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα.

Φ.Ε.Κ. 358, 1996, Μέτρα και όροι για τη διαχείριση των αστερεών αποβλήτων. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, Αθήνα.

Χρυσικοπούλου Π., 1996, Εφαρμοσμένη Οικολογία: Το υπόδειγμα της Ολλανδίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

World Health Organization (WHO), 1991, Urban solid waste management, Ed. Prof., M. B. Pescod IRIS.

[illegible]

ΔΙΑΘΕΣΗ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΤΥΚΟΥ
ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΝΤΟΛΟΓΙΚΕΣ 363.728
ΕΠΙΠΤΕΣΗΣ . . .

Χ. Κουτάλου

5688

3206

**ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ

Υπ. Βιβλ. κ. ης Χαροκόπειου Παν/μίου. 957705

* 5 6 8 8 *



*HUX

