



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ



ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ: ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ Κ'
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ



ΕΚΠΟΝΗΣΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ
Χ. Υ. Τ. Α.

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: κ. ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:
ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΕΛΕΥΘΕΡΙΑ

ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ: ΠΤΥΧΙΟ Α'

ΠΑΤΡΑ, ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ, 2005

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| | |
|---|----------|
| ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ..... | 1 |
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ..... | 1 |
| ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 2 |
| I. ΤΟ ΘΕΜΑ | 2 |
| II. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ..... | 2 |
| III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ..... | 3 |
| ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ..... | 4 |
| I. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ..... | 4 |
| II. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ..... | 5 |
| III. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ..... | 6 |
| ΠΡΩΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ..... | 7 |
| ΦΥΣΙΟΓΝΩΜΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ | |
| 1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ..... | 7 |
| 1.2 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ..... | 7 |
| 1.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ..... | 8 |
| 1.3.1 ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ..... | 8 |
| 1.3.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ..... | 10 |

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΝΟΤΗΤΑ.....13

ΔΙΑΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

2.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....13
2.1.1 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....14
2.1.2 ΒΙΟΧΗΜΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ.....16
2.1.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΕΣ.....17
2.1.3.1 ΚΑΥΣΗ.....17

ΤΡΙΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ.....19

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

3.1 ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΣΕ Χ.Υ.Τ.Α.....19
3.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.....20
3.3 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ.....21
3.4 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ.....22
3.5 ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ.....23
3.6 ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ.....24

ΤΕΤΑΡΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ.....28

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

4.1 ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....28
4.2 ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....28
4.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ.....32
4.3.1 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.....33
4.4 ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ.....34
4.5 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ.....35

| | |
|----------------------------|-----------|
| ΠΕΜΠΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ..... | 36 |
|----------------------------|-----------|

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Χ.Υ.Τ.Α.

| | |
|--------------------------|-----------|
| ΕΚΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ..... | 38 |
|--------------------------|-----------|

ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

| | | |
|---------|--|----|
| 6.1 | ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ..... | 38 |
| 6.1.1 | ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ..... | 41 |
| | ΜΕ ΤΗΝ ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ | |
| 6.1.1.1 | ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ..... | 45 |
| | ΣΕ ΕΝΑ ΗΔΗ ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ | |
| 6.1.2 | ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ..... | 47 |
| 6.1.3 | ΣΧΕΔΙΟ ΧΩΡΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ..... | 48 |
| | ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ | |
| 6.1.3.1 | ΣΧΕΔΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΚΥΡΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ..... | 50 |
| | ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ | |
| 6.1.4 | ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ..... | 52 |
| 6.1.5 | ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ..... | 54 |
| | ΕΝΤΟΠΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ | |
| 6.2 | ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ..... | 57 |
| | ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ | |
| 6.2.1 | ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ..... | 57 |
| 6.2.2 | ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ..... | 59 |
| 6.2.3 | ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ..... | 59 |
| 6.2.4 | ΜΟΝΤΕΛΟ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ..... | 60 |
| | ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ | |
| 6.2.5 | ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ..... | 62 |
| 6.3 | ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ..... | 64 |

| | |
|----------------------------|-----------|
| ΕΒΔΟΜΗ ΕΝΟΤΗΤΑ..... | 66 |
|----------------------------|-----------|

**ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ Ή ΟΧΙ
ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ**

| | | |
|---------|--|----|
| 7.1 | ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 66 |
| 7.1.1 | ΤΟΠΙΚΕΣ ΧΩΜΑΤΕΡΕΣ..... | 67 |
| 7.1.2 | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ..... | 69 |
| 7.1.3 | ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ..... | 69 |
| 7.1.4 | ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ..... | 70 |
| 7.1.5 | ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ..... | 72 |
| 7.2 | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ..... | 73 |
| 7.2.1 | ΜΟΝΤΕΛΟ 1 ⁰ – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ | 74 |
| 7.2.1.1 | ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ..... | 76 |
| 7.2.1.2 | ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ..... | 81 |
| 7.2.1.3 | ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ..... | 85 |
| 7.2.2 | ΜΟΝΤΕΛΟ 2 ⁰ – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΤΩΝ..... ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ | 89 |
| 7.2.2.1 | ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ..... | 91 |
| 7.2.2.2 | ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ..... | 94 |
| 7.2.2.3 | ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ..... | 99 |

| | |
|---------------------------|------------|
| ΟΓΔΩΗ ΕΝΟΤΗΤΑ..... | 104 |
|---------------------------|------------|

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

| | |
|--------------------------|------------|
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α'..... | 107 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β'..... | 109 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ'..... | 111 |

| | |
|----------------------------------|------------|
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ – ΠΗΓΕΣ..... | 115 |
|----------------------------------|------------|

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μελέτη εξετάζει την περίπτωση δημιουργίας μιας μονάδας μεταφόρτωσης απορριμμάτων στον Δήμο της Πάτρας, λόγω της μεταφοράς του χώρου υγειονομικής ταφής των απορριμμάτων σε άλλη περιοχή.

Η άνοδος του πληθυσμού της Πάτρας, αλλά και η ανοδική πορεία των απορριμμάτων λόγω του φαινομένου του καταναλωτισμού, συνηγορούν στην εξάντληση των χώρων απόθεσης των απορριμμάτων. Ειδικότερα, στόχος του Δήμου είναι, η απομάκρυνση των χώρων απόθεσης, όσο γίνεται πιο μακριά από την πόλη για λόγους μείωσης των προβλημάτων υγιεινής διαβίωσης των κατοίκων, αλλά και βελτίωσης της ποιότητας ζωής.

Η εύρεση ενός χώρου απόθεσης των απορριμμάτων μακριά από το κέντρο της Πάτρας, έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του μεταφορικού κόστους, από την συλλογή των απορριμμάτων αλλά και από την απόθεση τους. Ένας τρόπος για την μείωση του μεταφορικού κόστους είναι η δημιουργία ενός σταθμού μεταφόρτωσης απορριμμάτων. Χωρίς μεταφόρτωση, το έργο της μεταφοράς επιτελείται από τα ίδια τα απορριμματοφόρα, των οποίων ο ρόλος θα έπρεπε να περιορίζεται μόνο στην αποκομιδή των απορριμμάτων.

Τα δυναμικά πρότυπα προσομοίωσης που παρουσιάζονται σε αυτή την μελέτη, αναπτύχθηκαν με σκοπό, να αποτελέσουν χρήσιμο εργαλείο που θα βοηθήσει στην λήψη αποφάσεων σχετικά με την αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων. Σαν στόχο έχουν να φανερώσουν τις τάσεις και τη δυναμική που απελευθερώνει μακροπρόθεσμα κάθε ένα εναλλακτικό σενάριο, και να μας οδηγήσουν στην επιλογή της κατάλληλης λύσης.

Η ανάπτυξη των δυναμικών προτύπων δεν βασίζεται σε αυθαίρετες εκτιμήσεις και στοιχεία αλλά λαμβάνει υπόψη όλους τους σημαντικούς παράγοντες που σύμφωνα με τις υποθέσεις ανάλυσης επηρεάζουν το υπό μελέτη πρόβλημα.

Στο τελευταίο στάδιο της εργασίας γίνεται η κριτική παράθεση των συμπερασμάτων που εξάχθηκαν από τα δυναμικά πρότυπα καθώς και σκέψεις, προβληματισμοί και προοπτικές για μελλοντική χρήση και δυνατότητες εξέλιξης των προτύπων, που παρουσιάστηκαν και χρησιμοποιήθηκαν στην μελέτη αυτή.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

I. ΤΟ ΘΕΜΑ

Το θέμα που διαπραγματευόμαστε αφορά την μελέτη προσομοίωσης για την βέλτιστη χωροθέτηση ενός χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.), στην ευρύτερη περιοχή της πόλης των Πατρών. Η μελέτη δεν περιορίζεται μόνο στην εξεύρεση ενός νέου χώρου υγειονομικής ταφής απορριμμάτων, αλλά διευρύνεται και στην ολική μελέτη της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, που περιλαμβάνει τις μεθόδους αποθήκευσης, αποκομιδής και διάθεσης των απορριμμάτων.

II. ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

Σκοπός της μελέτης είναι η αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων του Δήμου της Πάτρας και η εξεύρεση νέου χώρου απόθεσης των απορριμμάτων. Η αυξανόμενη τάση των απορριμμάτων αλλά και του πληθυσμού της πόλης της Πάτρας, κρίνουν αναγκαία την αντικατάσταση του ήδη υπάρχον χώρου υγειονομικής ταφής μέχρι το έτος 2011, όπου τότε εκτιμάται και η λήξη της λειτουργίας του. Η απόφαση της μεταφοράς των απορριμμάτων σε ένα νέο χώρο υγειονομικής ταφής, δημιουργεί προβλήματα επανασχεδιασμού της διαχείρισης των απορριμμάτων από πλευράς της Υπηρεσίας Καθαριότητας και εξεύρεση λύσεων για μείωση του κόστους.

Για τον σκοπό αυτό, καταγράψαμε αρχικά την σύνθεση των απορριμμάτων και την διακύμανση του όγκου τους σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια, καθώς είναι μια αρκετά σημαντική παράμετρος, αφού στο ύψος των απορριμμάτων θα βασιστούν όλες οι επακόλουθες ενέργειες και προτάσεις. Στην συνέχεια, γίνεται αναφορά στις βασικές μεθόδους διάθεσης των απορριμμάτων, λαμβάνοντας υπόψη τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες που έχει η κάθε μία, για να καταλήξουμε ότι η υγειονομική ταφή είναι η ιδανικότερη μέθοδος διάθεσης που αφορά την περίπτωση μας.

Ακολουθεί, αναλυτικός σχεδιασμός της κατασκευής ενός χώρου υγειονομικής ταφής καθώς και του εξοπλισμού και του προσωπικού που θα χρειαστεί για να λειτουργήσει, με βάση την δεδομένη ποσότητα των απορριμμάτων που θα παραχθεί.

Δώσαμε έμφαση στην διαδικασία συλλογής των απορριμμάτων αλλά και στα προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα απορριμματοφόρα κατά την μεταφορά των απορριμμάτων, για να μπορέσουμε να σχεδιάσουμε όσον το δυνατό καλύτερα τα δρομολόγια συλλογής και μεταφοράς καθώς και την συχνότητα της αποκομιδής.

Παράλληλα, ασχοληθήκαμε με το οικονομικό μέρος της διαχείρισης των απορριμμάτων και πιο συγκεκριμένα με το ύψος του κόστους που επιβαρύνει σε τοπικό επίπεδο τον Δήμο της Πάτρας, η συλλογή των απορριμμάτων.

Ακολούθως, αναφερθήκαμε στην λύση της μεταφόρτωσης των απορριμμάτων ως κεντρική ιδέα για την ελαχιστοποίηση του κόστους μεταφοράς των απορριμμάτων από τους χώρους παραγωγής, στους χώρους τελικής διάθεσης και θεωρήθηκε σκόπιμο να γίνει λεπτομερής αναφορά των προϋποθέσεων λειτουργίας και χωροθέτησης ενός σταθμού μεταφόρτωσης απορριμμάτων στην πόλη των Πατρών.

Κύριο στοιχείο της εργασίας ήταν η δημιουργία με την βοήθεια του ηλεκτρονικού υπολογιστή, δυο δυναμικών προτύπων προσομοίωσης, τα οποία αναπαριστούν δύο διαφορετικά σενάρια διαχείρισης των στερεών αποβλήτων της πόλης της Πάτρας. Στόχος μας ήταν να συγκρίνουμε τις βέλτιστες λύσεις των δύο δυναμικών προτύπων και να υιοθετήσουμε την καλύτερη από πλευράς κόστους για εφαρμογή στο Δήμο της Πάτρας.

III. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η εργασία με την οποία ασχοληθήκαμε περιλαμβάνει στοιχεία τα οποία συλλέχθηκαν κατά τα μέσα Απριλίου έως τα τέλη Ιουνίου του 2005. Στο χρονικό αυτό διάστημα, οφείλουμε να τονίσουμε ότι ο εμπλουτισμός της βιβλιογραφίας μας, ήταν συνεχής, τόσο από τον τοπικό και Πανελλαδικό τύπο, όσο και από τον ηλεκτρονικό τύπο μέσω του Internet. Χρήσιμο υλικό επίσης βρέθηκε από στοιχεία που υπήρχαν σε δημόσιες υπηρεσίες, όπου η προθυμία των υπαλλήλων, διευκόλυνε σημαντικά τη συγγραφή και τη σύνταξη της εργασίας, ενώ παράλληλα με την συλλογή των στοιχείων, γινόταν η μελέτη και η ταξινόμηση του υλικού.

Τέλος, χρήσιμα στοιχεία προέκυψαν από την ενασχόληση μας, με το πρόγραμμα Extend 6.0 της εταιρείας Imagine That Inc, που μας έδωσε την ευκαιρία να μοντελοποιήσουμε την διαδικασία αποκομιδής των απορριμμάτων του Δήμου της Πάτρας και μέσω της προσομοίωσης να φτάσουμε στην βέλτιστη λύση.

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

I. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η διαχείριση των απορριμμάτων έχει προαχθεί σήμερα στις πρώτες θέσεις της ατζέντας για το περιβάλλον, καθώς οι δραστηριότητες και το ενδιαφέρον πολιτών και κυβερνήσεων σε ολόκληρο τον κόσμο έχουν φτάσει σε επίπεδα άνευ προηγουμένου. Η διαχείριση των απορριμμάτων, τόσο σε περιφερειακό όσο και σε τοπικό επίπεδο, περιλαμβάνει προβλήματα σχεδιασμού εντελώς διαφορετικά από αυτά του απώτερου αλλά και του σχετικά πρόσφατου παρελθόντος. Η αυξανόμενη συνειδητοποίηση για τα περιβαλλοντικά προβλήματα έχει αναγκάσει τις εθνικές κυβερνήσεις αλλά και τις τοπικές αρχές στην αναζήτηση νέων τεχνικών και οργανωτικών λύσεων για μελλοντικά συστήματα διαχείρισης των απορριμμάτων.

Τα παρόντα προβλήματα διαχείρισης των απορριμμάτων έχουν οξυνθεί σε πολλές περιοχές, καθώς οι υπάρχοντες Χ.Υ.Τ.Α. γεμίζουν με ταχείς ρυθμούς, ενώ οι Μονάδες Θερμικής Επεξεργασίας (Μ.Θ.Ε.), όπου αυτές υφίστανται, είτε χρησιμοποιούνται στο όριο της δυναμικότητάς τους, είτε αντιμετωπίζουν προβλήματα τροφοδοσίας και αποδοχής. Οι πολιτικές και κοινωνικές αντιδράσεις έχουν καταστήσει σχεδόν αδύνατη την εξασφάλιση νέας δυναμικότητας (δηλαδή θέσεις που είναι ταυτοχρόνως προσεγγίσιμες και τεχνολογικά κατάλληλες για Χ.Υ.Τ.Α., όπως επίσης εγκρίσεις για Μ.Θ.Ε. Επιπλέον, σε πολλές περιοχές παρατηρείται αύξηση των παραγομένων ποσοτήτων απορριμμάτων παρά την εκτεταμένη προδιαλογή και ανακύκλωση υλικών.

Οι βιομηχανικές χώρες έχουν προχωρήσει κατά τα τελευταία χρόνια σε διάφορες νομοθετικές πρωτοβουλίες και διαδικασίες, οι οποίες αποσκοπούν στο να ενθαρρύνουν την ελάττωση της παραγωγής απορριμμάτων και την αύξηση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των συστατικών τους. Είναι πάντως αξιοσημείωτο ότι οι περισσότερες προσπάθειες εστιάσθηκαν στα επικίνδυνα και τοξικά απόβλητα, ενώ τα μεγάλα ρεύματα απορριμμάτων (αστικά, βιομηχανικά, οικοδομικά υλικά) αντιμετωπίζονται με περίπου τον ίδιο τρόπο όπως και παλαιότερα.

Η ανάκτηση οικονομικής αξίας από τις ποσότητες των απορριμμάτων έχει αναχθεί σε παγκόσμια αναγκαιότητα. Η νομοθεσία πολλών κρατών επιβάλλει τη διατήρηση των οικονομικών, υλικών και φυσικών πόρων. Σε ένα τέτοιο πλαίσιο

λαμβάνεται συχνά υπόψη μόνον η ανακύκλωση τη στιγμή που απαιτείται μία περισσότερο ολοκληρωμένη προσέγγιση για έναν αποδοτικό έλεγχο των ροών απορριμμάτων. Για την επανένταξη των ροών αυτών στην οικονομία προσφέρονται σήμερα διάφορες μέθοδοι, με την τελικά επιλεγόμενη να πρέπει να συνεκτικά την οικολογική αποδοτικότητα, οικονομικές πτυχές αλλά και την πολιτική αποδοχή.

Το παραπάνω πλαίσιο έχει φέρει στο προσκήνιο την αναγκαιότητα Συστημάτων Ολοκληρωμένης Διαχείριση των Απορριμμάτων (Σ.Ο.Δ.Α.). Η βασική αρχή πίσω από την παραπάνω έννοια είναι η εκτροπή (diversion) όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποσότητας απορριμμάτων από την τελική, αναπόφευκτη διάθεση στο έδαφος, συμφωνά με μία ποικιλία οικονομικών, περιβαλλοντικών, τεχνολογικών, πολιτικών και κοινωνικών κριτηρίων. Για το σκοπό αυτό αναπτύσσεται μία ολόκληρη ιεραρχία διαχείρισης. Κάθε Σ.Ο.Δ.Α. είναι εκ φύσεως σύνθετο καθώς εμπεριέχει διαφορετικά αλληλοσυνδεόμενα προβλήματα ενώ καλείται να ανταποκριθεί σε συχνά αντικρουόμενους αντικειμενικούς σκοπούς και στόχους (Caguso et al., 1993). Ως εκ τούτου, η αξιολόγηση των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων κατά το σχεδιασμό και τη διαχείρισή του καθίσταται ιδιαίτερα δύσκολη.

II. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σε πανελλαδικό επίπεδο, η διάθεση των απορριμμάτων τείνει να εξελιχθεί σε μεγάλο κοινωνικό πρόβλημα, καθώς γίνεται με τη μέθοδο της (συχνά ανεξέλεγκτης) απόρριψης και κάποτε (σε ορισμένες περιπτώσεις μόνον υγειονομικής) ταφής. Το όλο θέμα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων έχει εκχωρηθεί από πολύ παλιά στους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Ο.Τ.Α.), εξαιτίας όχι κάποιας πολιτικής αποκέντρωσης αλλά εξαιτίας μίας τάσης απαλλαγής της πολιτικής εξουσίας από τις ευθύνες ενός τέτοιου έργου, το οποίο συνεπάγεται μόνο κόστος από πλευράς πολιτικής.

Όσον αφορά στρατηγικές για βελτίωση της διαχείρισης των απορριμμάτων, γενικές κατευθυντήριες γραμμές πλεύσης αποτελούν προγράμματα ευρείας κλίμακας για ανακύκλωση χαρτιού/αλουμινίου/γυαλιού/πλαστικών με διαλογή στην πηγή, σε συνδυασμό με πιλοτικές μονάδες μηχανικού διαχωρισμού (άλλοι συνώνυμοι δόκιμοι όροι είναι λιπασματοποίηση, κομποστοποίηση και βιοσταθεροποίηση) και καύσης.

Η μέχρι σήμερα πρακτική της διαχείρισης των απορριμμάτων δείχνει ότι μοναδικό μέλημα είναι η απομάκρυνση τους από τις πόλεις. Σε πολλούς χώρους απόρριψης τα σκουπίδια (αυτ)αναφλέγονται και καίγονται κάθε τόσο επί τόπου (για αυτό το πράγμα η Ελλάδα έχει καταδικασθεί από το Ευρωπαϊκό δικαστήριο).

Η Ελλάδα είναι μία χώρα με έντονη τουριστική κίνηση και αυτή η παράμετρος εισάγει πρόσθετα προβλήματα σε θέματα διαχείρισης των απορριμμάτων (τα οποία είναι ανύπαρκτα π.χ. σε χώρες της βορείου Ευρώπης), καθώς τόσο η ποσότητα όσο και η σύσταση των παραγομένων απορριμμάτων παρουσιάζει διακυμάνσεις, χωρικές και εποχιακές.

III. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Εδώ και είκοσι χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί να μειώσει την παραγωγή των απορριμμάτων και να βελτιώσει τις μεθόδους διαχείρισης. Ωστόσο, το πρόβλημα είναι πολύπλοκο και η αντιμετώπιση του δύσκολη. Έτσι παρά τα ενθαρρυντικά αποτελέσματα στον τομέα της ανακύκλωσης κάποιων υλικών, όπως το χαρτί και το γυαλί, η παραγωγή των απορριμμάτων εξακολουθεί να αυξάνει. Μέχρι το 2000 η ποσότητα των απορριμμάτων που παρήχθησαν στην Ευρώπη είχε αυξηθεί κατά 30% σε σχέση με το 1985, παρά το στόχο του 5ου Προγράμματος για το Περιβάλλον να σταθεροποιηθεί η παραγωγή των απορριμμάτων στα επίπεδα του 1985.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζει και προωθεί την αειφόρο και φιλική προς το περιβάλλον διαχείριση των απορριμμάτων, έτσι ώστε να διασφαλίζεται η προστασία της υγείας και του περιβάλλοντος. Η ευρωπαϊκή στρατηγική καθορίζεται από τέσσερις βασικές αρχές:

- i. Πρόληψης:** Πρέπει να μειωθεί η παραγωγή των απορριμμάτων λαμβάνοντας τα κατάλληλα μέτρα στην πηγή τους.
- ii. Ο ρυπαίνων πληρώνει:** Το κόστος για την ορθή διαχείριση των απορριμμάτων πρέπει να το αναλαμβάνει αυτός που τα παράγει.
- iii. Προφύλαξης:** Όπου υπάρχει αμφιβολία πρέπει να θεωρούμε ότι είναι πιθανό να προκύψουν προβλήματα.
- iv. Εγγύτητας:** Η αντιμετώπιση των αποβλήτων πρέπει να πραγματοποιείται όσο το δυνατόν πλησιέστερα προς την πηγή τους.

ΠΡΩΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΦΥΣΙΟΓΝΩΜΙΑ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

1.1 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΘΕΣΗ ΕΡΓΟΥ

Ο χώρος εναπόθεσης των απορριμμάτων της πόλης των Πατρών, βρίσκεται περίπου 2 Km Νότια του οικισμού Άνω Συχαινά, στην τοποθεσία Ξερόλακκα. Η κατασκευή του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) του Δήμου Πατρέων στην θέση αυτή κρίθηκε αναγκαία για την αντικατάσταση του παλιού σκουπιδότοπου, για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών των Δημοτών της Πάτρας αλλά και για την ορθολογικότερη διαχείριση των απορριμμάτων.

1.2 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Το ποσοστό των απορριμμάτων σε μια περιοχή, όπως είναι φυσικό, επηρεάζεται σε ιδιαίτερα σημαντικό βαθμό από τα δημογραφικά στοιχεία και κυρίως το συνολικό μέγεθος και τη διάρθρωση του πληθυσμού. Σύμφωνα με την τελευταία απογραφή του 2001 της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος, ο Δήμος της Πάτρας θεωρείται ως ο πιο πολυπληθής του Νομού Αχαΐας.

Στο ακόλουθο πίνακα, παρουσιάζεται ο συνολικός πληθυσμός του Δήμου της Πάτρας σε συνδυασμό με την έκταση αυτού, με βάση τα στοιχεία της απογραφής του 1981, 1991 και 2001.

Πίνακας 1: Πληθυσμιακά Στοιχεία του Δήμου Πατρέων*

| ΔΗΜΟΣ ΠΑΤΡΕΩΝ | | |
|----------------------|-------------------------|-------------------------|
| ΑΠΟΓΡΑΦΗ | ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΤΟΙΚΩΝ | ΕΚΤΑΣΗ (στρεμμ.) |
| 1981 | 142.163 | 125.420 |
| 1991 | 153.344 | 125.420 |
| 2001 | 161.114 | 125.420 |

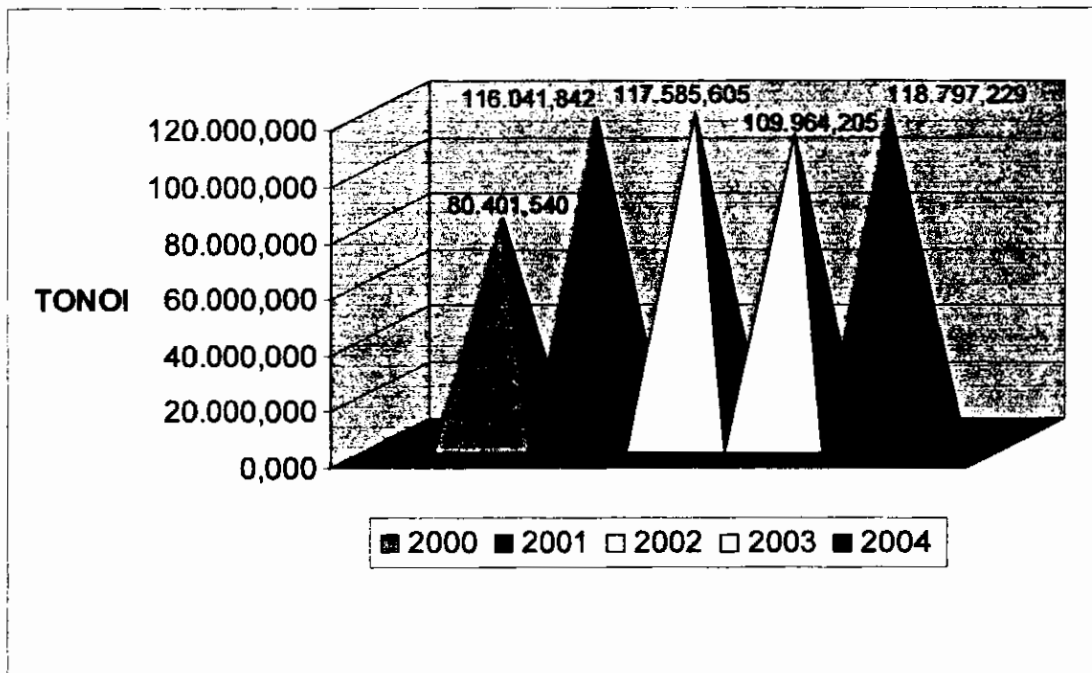
* Πηγή: Εθνική Στατιστική Υπηρεσία

1.3 ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΚΑΙ ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

1.3.1 ΟΓΚΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Τα στοιχεία για την ποσότητα των απορριμμάτων που παράγονται στον Δήμο της Πάτρας, προέρχονται από μετρήσεις που έγιναν κατά την είσοδο των απορριμματοφόρων στον Χ.Υ.Τ.Α. Σύμφωνα λοιπόν με τα στοιχεία από το Τμήμα Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων, παρατηρείται μια αυξητική τάση του όγκου των αστικών αποβλήτων την περίοδο 2000-2004, που μόνο κατά το έτος 2003 έχουμε μια ελαφριά πτώση σε σχέση με τα υπόλοιπα έτη.

Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 1, την περίοδο 2000 το συνολικό ύψος των απορριμμάτων έφτασε τους 80.401,540 τόνους ενώ τα δυο επόμενα έτη υπήρξε μια αύξηση της τάξεως του 44,3% και του 46,2% αντίστοιχα, που μεταφράζεται σε 116.041,842 και 117.585,605 τόνους.



Διάγραμμα 1: Σύνολο Αστικών Αποβλήτων του Δήμου Πατρέων*
(Διακυμάνσεις κατά έτος)

* Πηγή: Δήμος Πατρέων

Το 2003 ο συνολικός όγκος των αστικών αποβλήτων παρουσίασε μια πτώση κατά 6,5% και έφτασε στο επίπεδο των 109.964,205 τόνων, ενώ την αμέσως επόμενη χρονιά το ποσοστό ανέβηκε στο 8% με σύνολο απορριμμάτων 118.791,229 τόνους.

Ο κύριος λόγος της αύξησης του ποσοστού των απορριμμάτων, κατά το έτος 2004 ήταν η μεγάλη άνοδος του τουρισμού εξαιτίας των Ολυμπιακών Αγώνων και όπως προβλέπεται από τους ειδικούς οι αυξητικές τάσεις θα συνεχιστούν και τα επόμενα δυο έτη λόγω της ανάθεσης της Πάτρας ως Πολιτιστικής Πρωτεύουσας και την κίνηση του ενδιαφέροντος σε αρκετούς επισκέπτες που θα τείνουν να την επισκεφτούν.

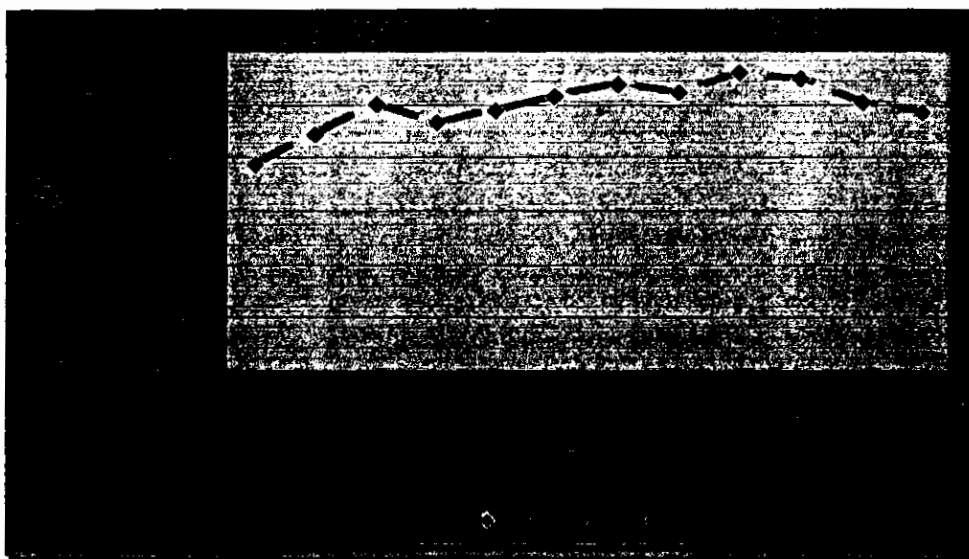
Επίσης, τόσο από τον πίνακα 2, όσο και από το διάγραμμα 2, μπορούμε να διακρίνουμε τις περιόδους του έτους που υπάρχει αυξημένος και περιορισμένος όγκος αστικών αποβλήτων. Ξεκινώντας από την αρχή του έτους, οι δυο πρώτοι χειμωνιάτικοι μήνες παρουσιάζουν τη μικρότερη παραγωγή απορριμμάτων.

Στην συνέχεια η παραγωγή είναι αυξητική με αποκορύφωμα τον Ιούλιο που είναι από τους μήνες με τις υψηλότερες τιμές. Κατά τον Αύγουστο, όπως είναι φυσιολογικό, η παραγωγή των απορριμμάτων μειώνεται, λόγω του ότι είναι ο μήνας των διακοπών.

Πίνακας 2: Συνολικός Όγκος Απορριμμάτων στο Δήμο Πατρέων*

| ΜΗΝΕΣ | ΕΤΟΣ 2004 |
|--------------------|--------------------|
| ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ | 7.700,806 |
| ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ | 8.871,135 |
| ΜΑΡΤΙΟΣ | 9.973,180 |
| ΑΠΡΙΛΙΟΣ | 9.301,658 |
| ΜΑΪΟΣ | 9.719,848 |
| ΙΟΥΝΙΟΣ | 10.280,660 |
| ΙΟΥΛΙΟΣ | 10.714,203 |
| ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ | 10.427,265 |
| ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ | 11.186,506 |
| ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ | 10.916,029 |
| ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ | 10.017,777 |
| ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ | 9.688,162 |
| ΣΥΝΟΛΟ | 118.791,229 |

* Πηγή: Δήμος Πατρέων



Διάγραμμα 2: Σύνολο Αστικών Αποβλήτων του Δήμου Πατρέων*
(Διακυμάνσεις κατά μήνα)

Τέλος, κατά το υπόλοιπο τετράμηνο του έτους, ο όγκος των απορριμμάτων παρουσιάζεται αυξημένος και ειδικότερα κατά τους φθινοπωρινούς μήνες με αποκορύφωμα τον Σεπτέμβριο που η παραγωγή έφτασε τους 11.186,506 τόνους.

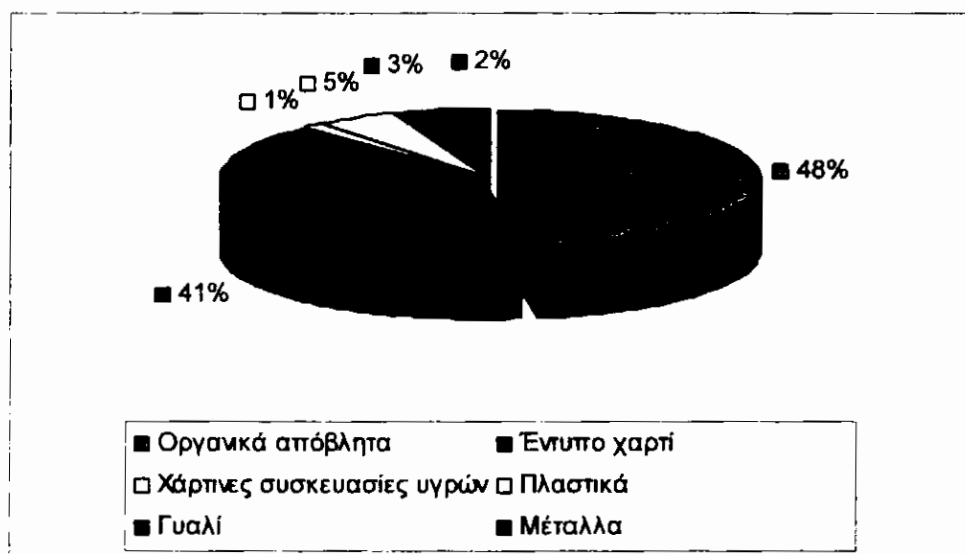
1.3.2 ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Για τον σχεδιασμό αποτελεσματικής διαχείρισεως των αστικών αποβλήτων είναι πολύ σημαντικό να γνωρίζουμε πληροφορίες για την σύσταση αυτών. Με τον όρο αστικά απόβλητα νοούνται όλες οι ουσίες ή αντικείμενα, κυρίως στερεάς μορφής, που προέρχονται από ανθρώπινες δραστηριότητες ή φυσικούς κύκλους και παράγονται σε χώρους διαβίωσης, εργασίας, παραγωγής, ψυχαγωγίας και γενικώς αστικού περιβάλλοντος που είναι εγκαταλελειμμένα ή πρόκειται να εγκαταλειφθούν. Η σύνθεση βέβαια των απορριμμάτων μεταβάλλεται διαρκώς με την πάροδο του χρόνου, καθώς αλλάζει ο τρόπος ζωής και οι συνήθειες των κατοίκων στις αστικές περιοχές.

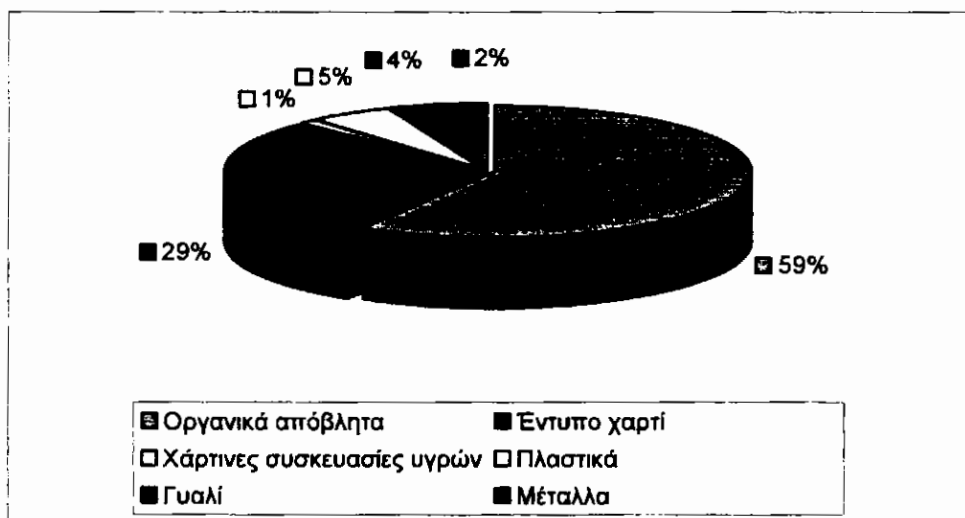
Στα πλαίσια της προσπάθειας για την εκτίμηση της σύστασης των απορριμμάτων, έγινε πλήρης και τεκμηριωμένη καταγραφή από το Τμήμα Ανακύκλωσης του Δήμου της Πάτρας.

Πίνακας 3: Σύθεση Απορριμμάτων

| | | | | | | | |
|--|-----------|-----------|----------|----------|----------|----------|------------|
| | 51.903,10 | 44.865,40 | 1.209,61 | 5.498,21 | 3.738,78 | 2.749,11 | 109.964,21 |
| | 47,4% | 40,8% | 1,1% | 5,0% | 3,4% | 2,5% | 100,0% |
| | 69.733,97 | 34.332,40 | 1.306,77 | 6.058,66 | 4.870,69 | 2.494,74 | 118.797,23 |
| | 58,7% | 28,9% | 1,1% | 5,1% | 4,1% | 2,1% | 100,0% |



Διάγραμμα 3: Σύσταση Αστικών Αποβλήτων Έτους 2003 του Δήμου Πατρέων*



Διάγραμμα 4: Σύσταση Αστικών Αποβλήτων Έτους 2004 του Δήμου Πατρέων*

* Πηγή: Τμήμα περιβάλλοντος και Ανακύκλωσης

Από τον πίνακα 3, καταγράφονται οι μετρήσεις σχετικά με την σύνθεση των δημοτικών απορριμμάτων. Καταγράφεται το σύνολο και το ποσοστό των αστικών αποβλήτων του 2003 σε σχέση με το σύνολο του έτους 2004.

Σύμφωνα με τα διαγράμματα 3 και 4 μπορούμε να δούμε παραστατικά τις αυξομειώσεις των τιμών του πίνακα 3. Συγκεκριμένα, το έτος 2003 παρατηρούνται λιγότερα ποσοστά στο γυαλί, στα μέταλλα και στις χάρτινες συσκευασίες των υγρών, ενώ τα υψηλότερα ποσοστά κατέχουν το έντυπο χαρτί, τα μέταλλα και τα οργανικά απόβλητα που είναι κυρίως υπολείμματα τροφών.

Σε αντίθεση, το 2004, παρατηρείται μια μείωση του ποσοστού σε έντυπο χαρτί και σε μέταλλα (συμπεριλαμβάνοντας τις συσκευασίες των αναψυκτικών και των ποτών σε αλουμίνιο), λόγω της ευαισθητοποίησης των δημοτών της Πάτρας στο θέμα της Ανακύκλωσης. Η ενημέρωση των κατοίκων για την χρησιμότητα του προγράμματος, που στόχο έχει την προστασία του περιβάλλοντος και την εξοικονόμηση των φυσικών πόρων αλλά και οι μπλε κάδοι που τοποθετήθηκαν από τον Τμήμα της Ανακύκλωσης για την ευκολία των δημοτών αλλά και τον ευκολότερο διαχωρισμό των απορριμμάτων, αύξησε την συμμετοχή των πολιτών του Δήμου στο πρόγραμμα.

Επομένως, η μείωση του ποσοστού του έντυπου χαρτιού και των μετάλλων, δεν πρέπει να οφείλεται στην μείωση της χρήσης τους, αλλά στην αύξηση του ποσοστού που ανακυκλώνεται και δεν καταλήγει στις χωματερές.

Όμως αυτό δεν συμβαίνει και για τα υπόλοιπα υλικά όπου παρατηρείται αύξηση ανάμεσα στα δυο χρόνια. Συγκεκριμένα τα ποσοστά του γυαλιού αυξήθηκαν από 3,4% σε 4,1% και των πλαστικών από 5,0% σε 5,1% τα έτη 2003 και 2004 αντίστοιχα. Επομένως, θα πρέπει να εντείνουμε τις προσπάθειες μας για αύξηση της ανακύκλωσης, και για αυτές τις κατηγορίες των υλικών.

ΔΕΥΤΕΡΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΔΙΑΘΕΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

2.1 ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η ορθή περιβαλλοντικά διαχείριση των αποβλήτων πρέπει να περιλαμβάνει την ασφαλή διάθεση ή ανακύκλωσή τους και την αλλαγή των μη βιώσιμων προτύπων παραγωγής και κατανάλωσης. Κάθε ρύθμιση για τη διάθεση των απορριμμάτων θα πρέπει να έχει στόχο την προστασία της δημόσιας υγείας, τη διασφάλιση του περιβάλλοντος από επιβλαβείς συνέπειες και να συμβάλλει στην εξοικονόμηση των πρώτων υλών. Στόχος της ορθής περιβαλλοντικά διαχείρισης των απορριμμάτων είναι να προαχθεί και να γίνει πραγματικότητα η προστασία του περιβάλλοντος της γης και η προάσπιση της δημόσιας υγείας.

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1950 διεθνώς τα στερεά απόβλητα κατέληγαν σε χωματερές, χωρίς ιδιαίτερα μέτρα προστασίας για την αποφυγή της ρύπανσης του υπεδάφους. Στη χώρα μας αυτό συμβαίνει δυστυχώς ακόμη και σήμερα με αποτέλεσμα να έχουμε τις δυσμενείς επιπτώσεις από τη ρύπανση του υπεδάφους και του υδροφόρου ορίζοντα.

Ως θέσεις χωματερών επιλέγονταν και επιλέγονται φυσικές κοιλάτιες σε απομακρυσμένες από αστικές περιοχές, σε λατομεία που δεν λειτουργούν κ.λ.π. Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας της σχετικής με τα απορρίμματα, σήμερα προσφέρονται πολλά συστήματα επεξεργασίας των απορριμμάτων και υπάρχει μεγάλος αριθμός εγκαταστάσεων που λειτουργεί σε όλες τις χώρες.

Οι βασικές μέθοδοι διάθεσης και επεξεργασίας των αστικών αποβλήτων που χρησιμοποιούνται διεθνώς είναι η υγειονομική ταφή, η βιοχημική σταθεροποίηση και οι θερμικές μέθοδοι. Από τη βιοσταθεροποίηση και τις θερμικές μεθόδους είναι δυνατή η ανάκτηση υλικών και ενέργειας.

Στην Ε.Ε. αλλά και στις Η.Π.Α. ευρεία διάδοση έχουν οι θερμικές επεξεργασίες, ιδιαίτερα η αποτέφρωση με ανάκτηση ενέργειας, ενώ σε μικρότερο βαθμό εφαρμόζονται οι τεχνικές της βιοχημικής σταθεροποίησης. Η πιο συχνά εφαρμοζόμενη μέθοδος είναι η υγειονομική ταφή. Οι διαφορές που υπάρχουν στην εφαρμογή των διαφόρων μεθόδων μεταξύ των κρατών οφείλονται σε διαφορετικές

πολιτικές και οικονομικές επιλογές, αλλά και σε αντικειμενικούς παράγοντες (πληθυσμιακή πυκνότητα, κλιματικές συνθήκες κ.λ.π).

2.1.1 ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΤΑΦΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Για να χαρακτηριστεί η ταφή των απορριμμάτων ως υγειονομική, πρέπει να ακολουθείται η παρακάτω διαδικασία :

- Τα απορρίμματα που μεταφέρονται στο χώρο διάθεσης εναποτίθενται σε στρώσεις ύψους όχι μεγαλύτερου των 3 m.
- Το μηχάνημα (προωθητήρας ή φορτωτής) διαστρώνει τα απορρίμματα και τα συμπιέζει.
- Τα απορρίμματα να καλύπτονται στο τέλος της καθημερινής λειτουργίας με κατάλληλο αδρανές υλικό.
- Πάνω στην πρώτη στρώση, όταν καλυφθεί η επιφάνεια που έχει προβλεφθεί για εναπόθεση των απορριμμάτων, εναποτίθενται τα απορρίμματα της δεύτερης στρώσης με τον ίδιο ακριβώς τρόπο και στην συνέχεια ακολουθούν οι άλλες στρώσεις, μέχρι η χωματερή να φτάσει τον προβλεπόμενο από την μελέτη αριθμό στρώσεων.
- Όταν ο χώρος διάθεσης φθάσει στην τελική του χωρητικότητα, τοποθετείται μια τελική στρώση αδρανούς υλικού πάχους 0,60 m περίπου και μετά στρώμα χώματος.
- Για τα παραπάνω, η φροντίδα πρέπει να είναι ιδιαίτερη ώστε τα χώματα να είναι καθαρά και υγιή, επειδή πάνω στα οποία θα γίνει η δενδροφύτευση στα πλαίσια της αποκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α. μετά το τέλος της λειτουργίας του.

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της υγειονομικής ταφής σε σχέση με τις άλλες μεθόδους διάθεσης τα οποία την επέβαλαν σαν την πιο διαδεδομένη μέθοδο διεθνώς, είναι τα ακόλουθα:

1. Είναι μία μέθοδος τεχνικά απλή και αποτελεσματική ενώ η εφαρμογή της δεν απαιτεί εξειδικευμένες γνώσεις. Ο σχετικός μηχανολογικός εξοπλισμός είναι, ανθεκτικός, με ευχέρεια επισκευής και προμήθειας ανταλλακτικών.

2. Ο έλεγχος της καλής λειτουργίας του χώρου υγειονομικής ταφής από τις δημοτικές αρχές και το κοινό γίνεται χωρίς ιδιαίτερη δυσκολία.
3. Η υγειονομική ταφή έχει σχετικά χαμηλό επενδυτικό και λειτουργικό κόστος.
4. Η υγειονομική ταφή είναι εξαιρετικά λειτουργική μέθοδος δεδομένου ότι:
 - Ο χώρος διάθεσης μπορεί να δεχθεί για άμεση διάθεση ετερογενή απορρίμματα.
 - Ευνοείται από τα εδαφομορφολογικά και κλιματολογικά χαρακτηριστικά της χώρας μας (π.χ. ορεινοί όγκοι, άρα εύκολη απόκρυψη), τα πληθυσμιακά και χωροταξικά δεδομένα.
 - Η λειτουργία του Χώρου Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (Χ.Υ.Τ.Α.) δεν επηρεάζεται από τις έντονες εποχιακές διακυμάνσεις της ποσότητας και σύστασης των απορριμμάτων. Αυξημένες ποσότητες απορριμμάτων μπορεί να τις δεχθεί με μια απλή προσθήκη ενός ακόμη μηχανήματος (ενεργοποίηση εφεδρικού, προσωρινή μίσθωση).
 - Δεν απαιτεί άλλη εγκατάσταση διάθεσης στερεών αποβλήτων πράγμα που συμβαίνει με τις άλλες μεθόδους που απαιτούν συμπληρωματικά και ένα μικρό Χ.Υ.Τ.Α. για την διάθεση των στερεών τους αποβλήτων.
5. Η υγειονομική ταφή μπορεί να συμβάλει στην αναμόρφωση υποβαθμισμένων τοπίων ή στην αποκατάσταση άλλων, που έχουν πληγεί από την ανθρώπινη δραστηριότητα (π.χ. λατομική δραστηριότητα), διαμορφώνοντας, χώρο πρασίνου, αθλητικών δραστηριοτήτων, εγκαταστάσεις θερμοκηπίων κλπ.

Απέναντι στα τόσα σοβαρά πλεονεκτήματα, η υγειονομική ταφή εμφανίζει στην χώρα μας το ουσιώδες, καθοριστικό για την ώρα, μειονέκτημα, ότι έχει ταυτιστεί στην συνείδηση των δημοτικών αρχών και του κοινού με την ανεξέλεγκτη διάθεση και για το λόγο αυτό δεν έχει κοινωνική αποδοχή. Ένα δεύτερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι η απαίτηση σημαντικών εκτάσεων σε αντίθεση με τις άλλες μεθόδους διάθεσης πράγμα ανέφικτο σε περιοχές π.χ. έντονα τουριστικές ή άλλες, με μεγάλη οικοπεδική ή γεωργική αξία.

Ένα τελευταίο αρνητικό της είναι η αυξημένη επιμέλεια που απαιτεί για την αντιμετώπιση των εκπομπών δηλ. του βιοαερίου και των στραγγισμάτων, που όμως βρίσκεται μέσα στα πλαίσια των δυνατοτήτων του ανθρώπινου δυναμικού του Χ.Υ.Τ.Α. και της προσιτής τεχνολογίας.

2.1.2. ΒΙΟΧΗΜΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ

Κατά την μέθοδο της βιοχημικής σταθεροποίησης ή λιπασματοποίησης τα στερεά απόβλητα μετατρέπονται σε είδος οργανικού λιπάσματος. Τα στερεά απόβλητα εισάγονται σε ειδικά εργοστάσια και απλώνονται σε επιφάνειες ωρίμανσης, με σκοπό να μετατραπούν υπό την επίδραση ζυμώσεων, που λαμβάνουν χώρα κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας, σε υλικό κατάλληλο για εμπλουτισμό του εδάφους των καλλιεργειών, το οποίο ονομάζεται βελτιωτικό εδάφους.

Από την εφαρμογή της μεθόδου της βιοχημικής σταθεροποίησης προκύπτει 45 % του αρχικού όγκου στερεό υπόλειμμα, το οποίο δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βελτιωτικό εδάφους και το οποίο συνήθως διατίθεται με υγειονομική ταφή

Η μέθοδος της βιοχημικής σταθεροποίησης θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως μέθοδος ανακύκλωσης, γιατί μετατρέπει ένα σημαντικό ποσοστό του όγκου των στερεών αποβλήτων σε άμεσα χρησιμοποιήσιμο υλικό. Αυτό όμως προϋποθέτει την ύπαρξη καλλιεργειών πλησίον του χώρου διάθεσης γιατί, σε αντίθετη περίπτωση, το κόστος μεταφοράς ανεβάζει σε απαγορευτικά επίπεδα το συνολικό κόστος διάθεσης.

Στα μειονεκτήματα της μεθόδου καταγράφονται τα εξής:

1. Το παραγόμενο προϊόν απαιτεί συνεχή έλεγχο ως προς τη σύστασή του ώστε να αποκλεισθεί το ενδεχόμενο να καταλήξουν στις καλλιέργειες επικίνδυνες τοξικές ουσίες που ίσως περιέχονται στα στερεά απόβλητα.
2. Δεν αποτελεί αυτοτελή μέθοδο διάθεσης διότι το παραμένον υπόλειμμα μπορεί να διατεθεί μόνο με υγειονομική ταφή. Συνεπώς απαιτείται και η παράλληλη λειτουργία χώρου υγειονομικής ταφής.
3. Το γεγονός ότι οι γεωργικές καλλιέργειες απαιτούν μεγάλο βαθμό εμπλουτισμού, δηλαδή μεγάλες ποσότητες βελτιωτικού ανά στρέμμα,

καθιστά ασύμφορη τη χρήση, λόγω υψηλού κόστους μεταφοράς. Για το λόγο αυτό το βελτιωτικό εδάφους θεωρείται καταλληλότερο για τη δασοκομία, την ανθοκομία και τις κλειστές μικροκαλλιέργειες.

4. Υπάρχει αρνητική προκατάληψη ως προς τη χρήση του βελτιωτικού εδάφους, που οφείλεται στο ότι αυτό προέρχεται από απορρίμματα.

2.1.3 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΕΣ

2.1.3.1 ΚΑΥΣΗ

Κατά την μέθοδο της καύσης τα απορρίμματα τοποθετούνται εντός ειδικών κλιβάνων, όπου καίγονται, είτε με τη δική τους θερμική ενέργεια, είτε με χρησιμοποίηση καυσίμου. Οι χρησιμοποιούμενοι προς καύση απορριμμάτων χώροι πρέπει να βρίσκονται σε βιομηχανικές ζώνες ή εκτός κατοικημένων περιοχών και να διαθέτουν ειδική κατασκευή, η οποία αποκλείει το κίνδυνο πυρκαγιάς.

Στα πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής καταγράφονται η σχετικά μικρή έκταση γης που απαιτείται για την εφαρμογή της, η δυνατότητα παραγωγής ενέργειας ατμού, ηλεκτρικής ενέργειας και με κατάλληλη επεξεργασία της παραγόμενης τέφρας είναι δυνατό να παραχθεί οικοδομικό υλικό, π.χ. χαλίκι. Η μέθοδος της καύσης χρησιμοποιείται σε πολλές χώρες και για τη διάθεση των τοξικών αποβλήτων.

Στα μειονεκτήματα της μεθόδου καταγράφονται τα εξής:

1. Απαιτεί εγκαταστάσεις και εξοπλισμό υψηλής τεχνολογίας, με υψηλό κόστος αρχικής εγκατάστασης, λειτουργίας και συντήρησης.
2. Απαιτεί ειδικευμένο προσωπικό για τη λειτουργία και συντήρηση του εξοπλισμού.
3. Δεν είναι αυτοτελής μέθοδος διότι τα παραγόμενα κατάλοιπα καύσεως (τέφρα) είναι δυνατό να διατεθούν μόνο με υγειονομική ταφή. Συνεπώς απαιτείται και η ύπαρξη χώρου υγειονομικής ταφής.
4. Δεν επιτρέπει σημαντικές και ποιοτικές διακυμάνσεις του διατιθέμενου φορτίου.

5. Σε περίπτωση ατυχήματος οι συνέπειες για το περιβάλλον και τη δημόσια υγεία θα είναι σημαντικές, ιδιαίτερα αν οι εγκαταστάσεις βρίσκονται πλησίον ή εντός κατοικημένων περιοχών.
6. Ενδεχόμενες βλάβες στον εξοπλισμό είναι δυνατόν να τον θέσουν εκτός λειτουργίας για μακρό χρονικό διάστημα.
7. Λόγω των παραγόμενων αερίων που διαφεύγουν στην ατμόσφαιρα (διοξίνες, φουράνες κ.α.) δεν ενδείκνυται σε περιοχές με αυξημένη ατμοσφαιρική ρύπανση.
8. Είναι ιδιαίτερα αντιοικονομική σε εγκαταστάσεις μικρής δυναμικότητας και πρακτικά εφαρμόζεται για διάθεση πόλεων μεγαλύτερων των 150.000 κατοίκων.

Το γεγονός ότι παρά τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η καύση, αποτελεί σχετικά διαδεδομένη μέθοδο, (ιδιαίτερα στις χώρες της Ε.Ε.) αποτελεί απόδειξη της οξύτητας του προβλήματος της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων, που προέρχονται κύρια από την έλλειψη χώρων ή έστω από αδυναμία εξεύρεσης κατάλληλων χώρων για την διάθεση των στερεών αποβλήτων.

Πίνακας 4: Μέθοδοι Διάθεσης Στερεών Αποβλήτων *

| Μέθοδος Διάθεσης | Παγκοσμίως | Ε.Ο.Κ. | Σχετικό Κόστος |
|-------------------------|-------------------|---------------|-----------------------|
| Υγειονομική Ταφή | 92% | 60% | 1 |
| Καύση | 6,50% | 30% | 8 |
| Βιοχημική Σταθεροποίηση | 7% | 1,50% | 4 |

* Πηγή: Υπουργείο Εσωτερικών για το έτος 1993

ΤΡΙΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

3.1 ΕΡΓΑ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΣΕ Χ.Υ.Τ.Α.

Μετά την επιλογή του χώρου διάθεσης ακολουθείται ένας αναλυτικός σχεδιασμός που περιλαμβάνει το σύνολο των έργων υποδομής που πρέπει να γίνουν για την προετοιμασία του χώρου, ένα πλήρες πρόγραμμα λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. καθώς και τις αναγκαίες εργασίες για την αποκατάσταση του χώρου μετά το τέλος της λειτουργίας του.

Ο σωστός σχεδιασμός των έργων υποδομής που απαιτούνται σε ένα χώρο διάθεσης είναι σημαντικός γιατί έχει σχέση τόσο με το κόστος, πάγιο και λειτουργικό, όσο κυρίως με την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τη λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α.

Τα σημαντικότερα έργα υποδομής που πρέπει να γίνουν σε ένα χώρο υγειονομικής ταφής είναι:

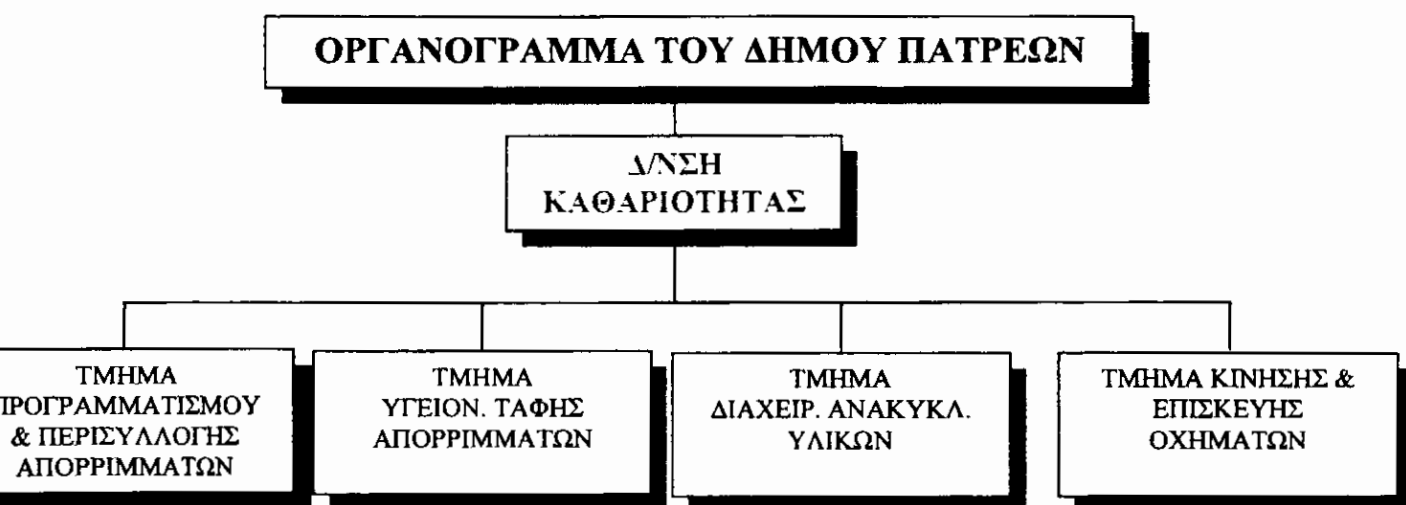
- Διαμόρφωση του χώρου.
- Στεγανοποίηση του πυθμένα και των πλευρών του χώρου διάθεσης.
- Συστήματα συλλογής στραγγισμάτων.
- Συστήματα συλλογής αερίων.
- Δρόμος πρόσβασης - εσωτερικό δρομολόγιο.
- Κτίριο διοίκησης.
- Κτίριο προσωπικού.
- Συνεργείο - γκαράζ - αποθήκη υλικών.
- Γεφυροπλάστιγγα.
- Περίφραξη.
- Περιμετρική δεντροφύτευση.
- Χώρος απόθεσης απορριμμάτων για δειγματοληψία.
- Χώρος αναμονής και στάθμευσης απορριμματοφόρων.
- Σύστημα πυρόσβεσης.
- Σύστημα παρακολούθησης (monitoting) του Χ.Υ.Τ.Α.

3.2 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ Χ.Υ.Τ.Α.

Η μέθοδος της υγειονομικής ταφής με την χρησιμοποίηση συνθετικών μεμβρανών για την στεγανοποίηση του χώρου διάθεσης και την αποφυγή της ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα, καλύπτει πλήρως τις απαιτήσεις για την ελαχιστοποίηση και εξάλειψη της μόλυνσης του περιβάλλοντος της περιοχής από της λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α.

Ο Χ.Υ.Τ.Α. του Δήμου Πατρέων διαθέτει την πλέον σύγχρονη υποδομή περίφραξης και περιφρούρησης του χώρου, ζύγιση και έλεγχο των εισερχομένων φορτίων απορριμμάτων, γραφεία και χώρους εξυπηρέτησης του προσωπικού, οδικό δίκτυο πρόσβασης στο χώρο, δίκτυα ύδρευσης και πυρόσβεσης, δίκτυα τηλεφώνου και ηλεκτροφωτισμού, μετεωρολογικό σταθμό και εξοπλισμένο βιοχημικό εργαστήριο.

Επίσης, ο Χ.Υ.Τ.Α φιλοξενεί τις εγκαταστάσεις του εργοστασίου ανακύκλωσης υλικών, του συνεργείου επισκευής και συντήρησης των οχημάτων του Δήμου Πατρέων, του συνεργείου επισκευής κάδων, του πρατηρίου καυσίμων, του χώρου στάθμευσης των απορριμματοφόρων, του πλυντηρίου των οχημάτων και του βιολογικού καθαρισμού των λυμάτων πλύσης.



3.3 ΕΚΤΙΜΩΜΕΝΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Ο Χ.Υ.Τ.Α. του Δ. Πατρέων στην τοποθεσία «Ξερόλακκα», άρχισε να λειτουργεί το έτος 1993. Με βάση τις ποσότητες των απορριμμάτων που αναμένεται να μεταφερθούν για ταφή και αφού ολοκληρωθεί η συμπίεση τους, η διάρκεια λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. θα συνεχιστεί και για τα επόμενα 6 χρόνια.

Επομένως εκτιμάται ότι η λειτουργία του Χ.Υ.Τ.Α. θα συνεχιστεί μέχρι το έτος 2011. Μετά την εκπνοή του διαθέσιμου χώρου για την απόθεση των απορριμμάτων, θα πρέπει να γίνουν ενέργειες για την αποκατάσταση του Χ.Υ.Τ.Α.

Το σχέδιο αποκατάστασης ακολουθείται με βάση τα επόμενα κριτήρια:

- την ομαλή επανένταξη του χώρου στο φυσικό του περιβάλλον
- την άρση των όποιων περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- την απόδοση του χώρου σε νέες ανθρωπογενείς δραστηριότητες

Τα προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν είναι η ομαλή και σχεδιασμένη εκτόνωση του βιοαερίου καθώς και η ομαλή συλλογή των στραγγισμάτων. Η τελική στρώση του χώρου θα είναι από χώμα (μεταβλητού πάχους), κατάλληλο για φυτεύσεις. Οι φυτεύσεις που θα ακολουθήσουν θα γίνουν με φυτά και δένδρα όπως αυτά που κυριαρχούν στην περιοχή.

Η επιτυχία της αποκατάστασης είναι καθοριστικής σημασίας για την κοινωνική επίδραση της λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α.

Ουσιαστικό στοιχείο της διαδικασίας αποκατάστασης είναι ότι αυτή θα γίνει τμηματικά. Κάθε κύτταρο που πληρώνεται, θα αποκαθίσταται άμεσα, και με τον τρόπο αυτό θα επιτευχθεί η πλήρης αποκατάσταση του Χ.Υ.Τ.Α., αμέσως μετά το πέρας της λειτουργίας του. Σε κάθε περίπτωση, το πρόγραμμα επιτήρησης (monitoring), πρέπει να συνεχίζεται ακόμα και μετά το πέρας της λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α., σε όσα σημεία είναι αναγκαίο, για να αποφευχθεί πιθανή ρύπανση.

Το σχέδιο της αποκατάστασης δεν γίνεται για να "κρύψει" απλά τα απορρίμματα, αλλά για να δημιουργήσει αισθητικά ευχάριστες νέες καταστάσεις, με στόχο να αναβαθμιστεί οπτικά το τοπίο, να καλλωπιστεί η περίμετρος του χώρου, να βελτιωθεί η ασφάλειά του και να μπορέσει να εκμεταλλευτεί και οικονομικά.

3.4 ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ

Η δυναμικότητα του Χ.Υ.Τ.Α. του Δ. Πατρέων είναι 2.000 τόνοι/εβδομάδα, με μέση δυναμικότητα 286 τόνους/ημέρα, για δήμερη εβδομαδιαία λειτουργία. Η δυναμικότητα φτάνει το μέγιστο την Δευτέρα με 280-330 τόνους.

Για την δυναμικότητα αυτού του μεγέθους και για τις εργασίες “διάστρωσης - συμπίεσης – επικάλυψης”, χρησιμοποιούνται:

- i. ένας συμπιεστής απορριμμάτων (compactor)
- ii. δύο προωθητήρες γαιών D8
- iii. ένας φορτωτής
- iv. ένα φορτηγό ανατρεπόμενο και
- v. μία τσάπα

- Από τον εξοπλισμό αυτό, ο φορτωτής αναλαμβάνει την εκσκαφή των χωμάτων (που υπάρχουν σε αφθονία στην γύρω περιοχή) και τα οποία χρησιμοποιούνται για την επικάλυψη των απορριμμάτων. Επίσης, επιμελείται την κατασκευή και περιοδική συντήρηση του εσωτερικού δρομολογίου και ότι άλλο έχει σχέση με την εύρυθμη λειτουργία της χωματερής και την εμφάνισή της.

- Το φορτηγό μεταφέρει τα υλικά επικάλυψης στο μέτωπο εργασιών για τις τελικές διαμορφώσεις.

- Η τσάπα βοηθάει στο όργωμα των εδάφους.

- Ο συμπιεστής των απορριμμάτων όπως και ο προωθητήρας γαιών D8 εξοικονομούν χώρο στην χωματερή κατά 40 - 50 %, αφού η συμπίεση που ασκείται οδηγεί σε ένα ειδικό βάρος τα απορρίμματα της τάξης του 0,9 – 1,0 tons/m³ για τον συμπιεστή και 0,6 – 0,7 tons/m³ για τον προωθητήρα.

3.5 ΑΝΘΡΩΠΙΝΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ

Για να πραγματοποιηθεί ο υπολογισμός των ατόμων που εργάζονται στον Χ.Υ.Τ.Α., θα ήταν χρήσιμο να χωριστεί ανά προσωπικό λειτουργίας του Χ.Υ.Τ.Α. και ανά προσωπικό συλλογής.

Όσον αφορά το προσωπικό λειτουργίας, εργάζονται:

| | | |
|-------|-------------------------|-----------|
| i. | Επιβλέπων Μηχανικοί | 2 |
| ii. | Ζυγιστές | 7 |
| iii. | Χειριστές / Οδηγοί | 2 |
| iv. | Εργατοτεχνικό προσωπικό | 10 |
| ----- | | ----- |
| | ΣΥΝΟΛΟ | 21 |

- Σαν επικεφαλής του χώρου διάθεσης, πρέπει απαραίτητα να βρίσκεται ο Επιβλέπων Μηχανικός, ως εκπρόσωπος της Τεχνικής Υπηρεσίας, ο οποίος θα έχει την συνολική ευθύνη της λειτουργίας του χώρου διάθεσης.

- Την ευθύνη της ζύγισης των εισερχόμενων απορριμματοφόρων, την έχει ο εργαζόμενος ζυγιστής που είναι εγκαταστημένος στον οικίσκο εισόδου και ο οποίος εκτελεί και χρέη φύλακα, για τον έλεγχο των εισερχομένων στο χώρο οχημάτων.

- Την ευθύνη διεύθυνσης των απορριπτόμενων υλικών στο μέτωπο εργασιών, την έχει το εργατοτεχνικό προσωπικό το οποίο:

- κατευθύνει τους οδηγούς στο σωστό σημείο εκφόρτωσης και
- φροντίζει για την καθαριότητα του μετώπου απόρριψης του Χ.Υ.Τ.Α.

Το προσωπικό συλλογής περιλαμβάνει τον οδηγό του απορριμματοφόρου και τους δύο εργάτες που μετακινούν τους κάδους, ώστε να αδειάσει το περιεχόμενο τους στην κιβωτάμαξα.

Το σύνολο των οδηγών που εργάζονται στην υπηρεσία του Χ.Υ.Τ.Α., είναι 25, εκ των οποίων οι 15 εργάζονται την πρωινή βάρδια και οι υπόλοιποι 10 την βραδινή.

Επομένως, το σύνολο των εργατών που θα συνοδεύουν τα απορριμματοφόρα είναι το διπλάσιο των οδηγών δηλαδή 50, εκ των οποίων οι 30 εργάζονται την πρωινή βάρδια και οι υπόλοιποι 20, την βραδινή.

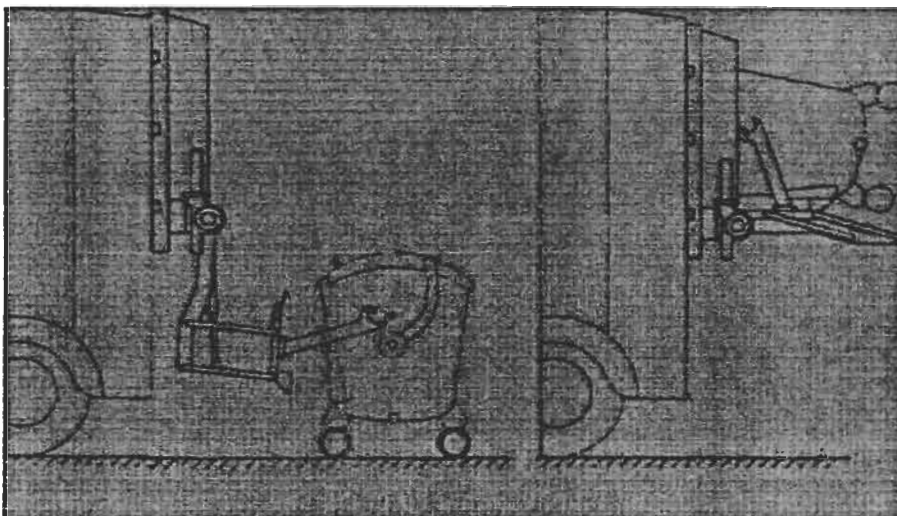
Φυσικά, το σύνολο των οδηγών και των εργατών αυξομειώνεται ανάλογα με τις αυξομειώσεις των οχημάτων αποκομιδής.

3.6 ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ

Τα οχήματα αποκομιδής φορτώνουν τα απορρίμματα είτε μηχανικά είτε χειρωνακτικά και είναι εφοδιασμένα με μηχανισμό συμπίεσης.

Κάθε όχημα συλλογής αποτελείται από δύο κύρια μέρη. Πρώτα από όλα το πλαίσιο με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τις διαστάσεις του και την ιπποδύναμη του κινητήρα και ύστερα από την υπερκατασκευή (κιβωτάμαξα) με βασικό χαρακτηριστικό τη χωρητικότητα της.

Τα οχήματα κατηγοριοποιούνται σύμφωνα με τον τρόπο συλλογής, φόρτωσης και συμπίεσης των απορριμμάτων τους. Έτσι διακρίνονται σε εκείνα που χρησιμοποιούν αυτόματη-μηχανική συλλογή και σε άλλα που η συλλογή γίνεται χειρωνακτικά. Στην πρώτη και πιο συνηθισμένη περίπτωση η κιβωτάμαξα είναι εφοδιασμένη με μηχανισμό ανύψωσης και ανατροπής κάδων καθώς και με μηχανισμό συμπίεσης των απορριμμάτων. Η ανύψωση των κάδων γίνεται με υδραυλικό σύστημα αφού πρώτα οδηγηθούν από το πλήρωμα συλλογής, στο κατάλληλο σημείο κοντά στο όχημα.



Εικόνα 1: Άδειασμα κυλιόμενου κάδου

Η λειτουργία φορτώσεως των κάδων και πιο συγκεκριμένα η θέση του μηχανισμού ανύψωσης διαχωρίζει τα απορριμματοφόρα σε τρεις τύπους. Τα οχήματα συλλογής οπίσθιας φόρτωσης, που κυριαρχούν στον ελλαδικό χώρο και διαθέτουν το πλεονέκτημα της πιο σύντομης διάρκειας εκφόρτωσης των κάδων.

Οι άλλοι δύο τύποι απορριμματοφόρων είναι της πλευρικής και εμπρόσθιας φόρτωσης. Ο τύπος της πλευρικής έχει το πλεονέκτημα της εξοικονόμησης πόρων από τη μείωση των λειτουργικών εξόδων αφού απαιτείται μόνο ένας οδηγός και ένας εργάτης. Ωστόσο έχει αυξημένο κόστος επένδυσης και το σημαντικότερο προϋποθέτει άνετο οδικό δίκτυο, δίχως εμπόδια από σταθμευμένα αυτοκίνητα.

Τέλος, ανάλογα με τον μηχανισμό συμπίεσης της κιβωτάμαξας υπάρχουν δύο τύποι απορριμματοφόρων. Η πρώτη κατηγορία είναι εκείνα που διαθέτουν "μύλο". Με αυτό το σύστημα συμπίεσης τα απόβλητα ωθούνται στο εσωτερικό της υπερκατασκευής και συμπιέζονται με τη βοήθεια ενός περιστρεφόμενου τύμπανου. Η εκκένωση της κιβωτάμαξας γίνεται με την αντίστροφη κίνηση του τύμπανου. Η δεύτερη κατηγορία είναι τα οχήματα συλλογής τύπου "πρέσσας". Σε αυτά η ώθηση των αποβλήτων γίνεται με τη βοήθεια μιας σιαγόνας που εκτελεί μία ημικυκλική κίνηση από πάνω προς τα κάτω και προς τα μέσα. Τα απόβλητα πιέζονται πάνω στην πλάκα του εμβόλου και έτσι επιτυγχάνεται η μείωση του όγκου τους. Από ένα σημείο και μετά, όταν η πίεση πάνω της ξεπεράσει ένα όριο, η πλάκα υποχωρεί προς το εσωτερικό της υπερκατασκευής και με τον τρόπο αυτό γεμίζει η κιβωτάμαξα.

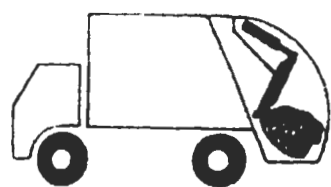
Τα απορριμματοφόρα τύπου "μύλου" είναι περισσότερο ενδεδειγμένα για την συμπίεση απορριμμάτων με υψηλό ποσοστό υγρασίας και μεγάλο οργανικό κλάσμα διότι ο μηχανισμός αυτός επιτυγχάνει σημαντική ομογενοποίηση των απορριμμάτων, ταυτόχρονα δε, συγκρινόμενα με τα απορριμματοφόρα τύπου "πρέσσας", έχουν χαμηλότερο κόστος αγοράς και συντήρησης (βλ. πίνακα 5). Τα απορριμματοφόρα τύπου "πρέσσας", διαθέτουν μεγαλύτερη χωάνη εισαγωγής και είναι περισσότερο ενδεδειγμένα για τη συμπίεση αντικειμένων μεγάλου όγκου, όπως π.χ. μεγάλες χάρτινες συσκευασίες, κιβώτια κ.λ.π. Επίσης το γεγονός ότι η λειτουργία τους είναι λιγότερο θορυβώδης, τα καθιστά προσηφορότερα για συλλογή απορριμμάτων κατά τις νυχτερινές ώρες.

Ο Δήμος Πατρέων έχει ήδη εφαρμόσει σε όλη την πόλη σύστημα μηχανικής αποκομιδής, σύμφωνα με τις σχετικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης περί μη χειρωνακτικής αποκομιδής, επίσης, έχει στην διάθεση του 26 συνολικά απορριμματοφόρα μηχανικής συλλογής εκ των οποίων τα 18 είναι οχήματα τύπου

πρέσσας και τα υπόλοιπα 8 τύπου μύλου, ενώ διαχωρίζονται σε οπίσθια, πλευρική και εμπρόσθια φόρτωση.

Πίνακας 5: Κόστος απορριματοφόρων (σε χιλ. ευρώ)*

| ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΙΒΩΤΑΜΑΞΑΣ (κ.μ.) | 4 | 8 | 10 | 12 | 16 | 20 |
|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ΚΟΣΤΟΣ ΥΠΕΡΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΥΠΟΥ "μύλου" | 13.206 | 14.087 | 14.674 | 14.967 | 16.141 | 20.543 |
| ΚΟΣΤΟΣ ΥΠΕΡΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΤΥΠΟΥ "πρέσσας" | 16.141 | 19.076 | 20.543 | 22.010 | 24.945 | 26.412 |
| ΚΟΣΤΟΣ "πλασιού" και "κινητήρα" | 17.608 | 26.412 | 29.347 | 35.216 | 41.086 | 58.694 |
| ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΥΠΟΥ "μύλου" | 30.814 | 40.499 | 44.021 | 50.183 | 57.227 | 79.237 |
| ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΥΠΟΥ "πρέσσας" | 33.749 | 45.488 | 49.890 | 57.227 | 66.031 | 85.106 |



1. Ο υποδοχέας γεμίζει



2. Ανυψώνεται ταυτόχρονα με τη λεπίδα πίεσης



3. Η λεπίδα ωθεί τα απορρίμματα στην κιβωτάμαξα



4. Η κιβωτάμαξα είναι πλήρης



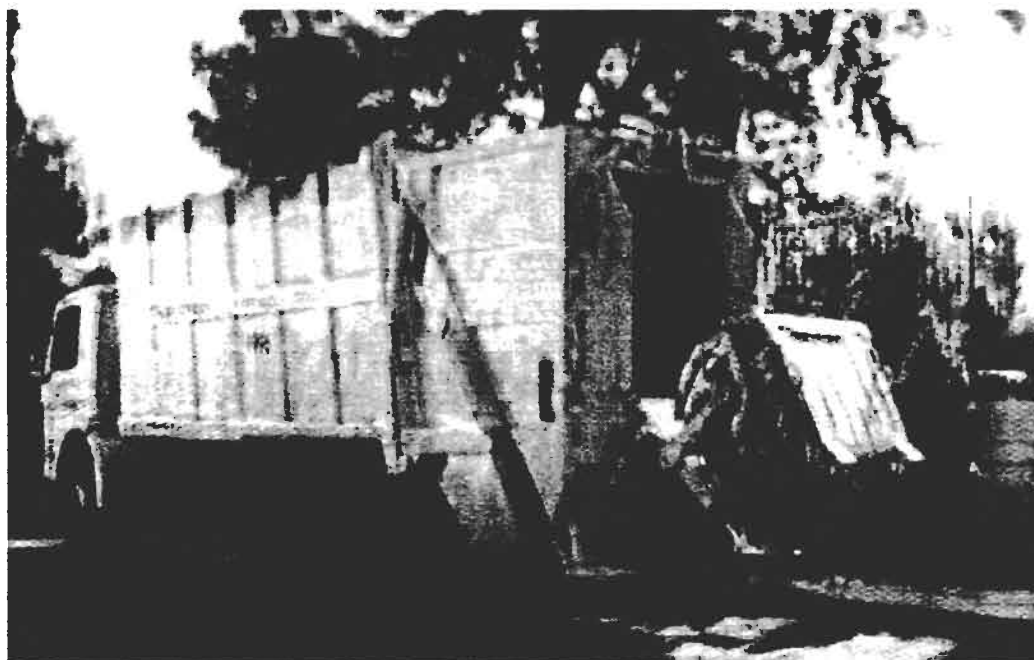
5. Ώθηση με τη λεπίδα εκκένωσης (εκφόρτωση).

Εικόνα 2: Λειτουργία απορριματοφόρου οχήματος τύπου πρέσας

* Πηγή: Α. Κουσκούρη, «Προσωρινή αποθήκευση-συλλογή-μεταφορά απορριμμάτων»



Εικόνα 3: Απορριματοφόρο τύπου Μύλου



Εικόνα 4: Απορριματοφόρο τύπου Πρέσας

ΤΕΤΑΡΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΑΣΤΙΚΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

4.1 ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η συλλογή των απορριμμάτων σε μία αστική περιοχή αποτελεί ένα δύσκολο και σύνθετο πρόβλημα, καθώς η παραγωγή τους είναι διαρκής και λαμβάνει χώρα σε κάθε νοικοκυριό, εταιρία και βιομηχανία. Η σημασία της αποκομιδής είναι προφανής, καθώς αποτελεί προϋπόθεση για την εξασφάλιση υγιεινών συνθηκών διαβίωσης αλλά και παράγοντα αισθητικής του περιβάλλοντος.

Εκτός όμως από την ίδια την αποκομιδή των αστικών αποβλήτων, σημασία έχει και ο τρόπος με τον οποίο αυτή πραγματοποιείται, δηλαδή με ποια μέσα, ποιες ώρες, με ποια συχνότητα κ.λ.π. Στα συνήθη συστήματα αποκομιδής συμμετέχουν τόσο οι παραγωγή ή κάτοχοι των αστικών αποβλήτων, κάτοικοι της περιοχής, συγκεντρώνοντας τα συσκευασμένα απορρίμματα στα ρείθρα των πεζοδρομίων στους ειδικά τοποθετημένους κάδους, όσο και τα συνεργεία συλλογής και μεταφοράς των απορριμμάτων στους χώρους διάθεσης.

Τα εφαρμοζόμενα συστήματα αποκομιδής ποικίλουν, εξαρτώμενα από διάφορους παράγοντες όπως είναι ο όγκος και η σύσταση των απορριμμάτων, η ρυμοτομία της περιοχής, το οικονομικό κόστος, το βιοτικό επίπεδο των κατοίκων της περιοχής κ.α.

4.2 ΜΕΣΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Για να είναι δυνατή η αποκομιδή των απορριμμάτων, είναι αναγκαίο αυτά να συγκεντρώνονται και να αποθηκεύονται προσωρινά σε προκαθορισμένα σημεία των κοινόχρηστων χώρων, από όπου στην συνέχεια να συλλέγονται από τα ειδικευμένα συνεργεία αποκομιδής. Η προσωρινή αποθήκευση θα πρέπει να γίνεται σε αδιαφανή μέσα, τα οποία θα εμποδίζουν την διασπορά των αστικών αποβλήτων, την προσέλκυση εντόμων και την εκπομπή των οσμών. Ταυτόχρονα, η επιλογή του κατάλληλου συστήματος προσωρινής αποθήκευσης πρέπει να γίνεται με γνώμονα την υγιεινή, την εργασιακή ασφάλεια, τα χωροταξικά χαρακτηριστικά, τα φυσικά χαρακτηριστικά (θόρυβος, ευκολία μετακίνησης, έλκυση σκόνης), αλλά και την ευκολία χρήσης από τον πολίτη.

Τα συνηθέστερα χρησιμοποιούμενα μέσα προσωρινής αποθήκευσης είναι οι πλαστικές σακούλες και οι κάδοι.

- Πλαστικοί Σάκοι

Οι πλαστικοί σάκοι είναι κατασκευασμένοι από πολυαιθυλένιο (HDPE ή LDPE), έχουν ελάχιστο πάχος 0,055 mm, η χωρητικότητά τους κυμαίνεται από 30 έως 70 λίτρα και ορισμένοι τύποι διαθέτουν ταινία δεσίματος.

Οι σάκοι αποτελούν το δημοφιλέστερο μέσο προσωρινής αποθήκευσης λόγω ευκολίας χρήσης και ταχύτητας συλλογής, έχουν όμως το μειονέκτημα ότι σκίζονται εύκολα από αιχμηρά αντικείμενα ή αδέσποτα ζώα, με αποτέλεσμα να διασκορπίζονται τα απορρίμματα και να δημιουργούνται εστίες μόλυνσεων. Ακόμη μεγαλύτερο είναι το πρόβλημα όταν, αντί για τυποποιημένες πλαστικούς σάκους απορριμμάτων, χρησιμοποιούνται απλοί (π.χ. συσκευασίας ειδών παντοπωλείου κ.λ.π.), οι οποίοι έχουν μικρή χωρητικότητα, δε δένονται, το υλικό κατασκευής τους έχει μειωμένη αντοχή και βιοαποικοδομείται δύσκολα.

Επίσης, η μεταφορά των σάκων από τους εργάτες των απορριματοφόρων χειρωνακτικά δεν είναι αποδεκτή αφού για λόγους υγιεινής δεν πρέπει να έρχονται σε επαφή με τις σακούλες.

- Κάδοι Αστικών Αποβλήτων

Οι κάδοι διακρίνονται σε σταθερούς και κυλιόμενους και ανάλογα με το υλικό κατασκευής τους, σε μεταλλικούς και πλαστικούς. Οι σταθεροί κάδοι είναι συνήθως κοινόχρηστοι, τοποθετούνται στα πεζοδρόμια και τους ακάλυπτους χώρους ενώ οι κυλιόμενοι τοποθετούνται σε εσοχές των πεζοδρομίων. Στα μειονεκτήματα των σταθερών κάδων καταγράφονται οι δυσκολία συλλογής των συσκευασμένων αστικών αποβλήτων από το εσωτερικό τους, που είναι δυνατό να προκαλέσει τραυματισμούς και η αδυναμία καθαρισμού τους με αποτέλεσμα να ρυπαίνετε το εσωτερικό τους με υπολείμματα απορριμμάτων, ενώ η συλλογή των απορριμμάτων με τους κυλιόμενους κάδους γίνεται με ευκολία και με μεγαλύτερη ταχύτητα.

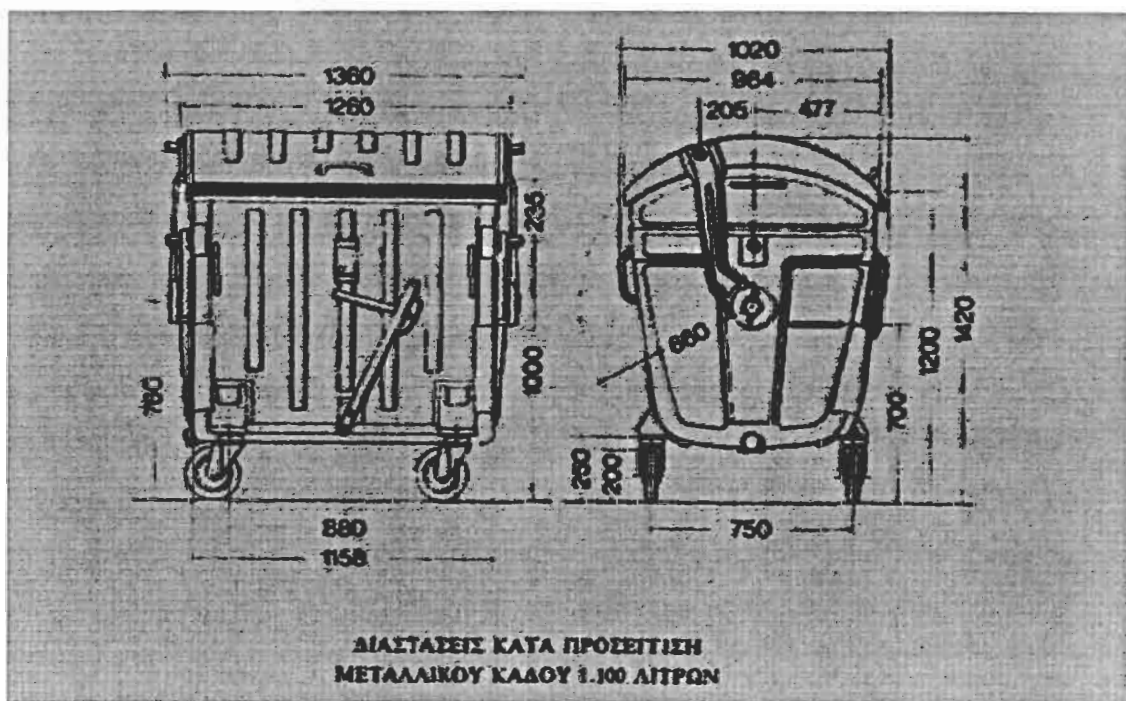
Οι μεταλλικοί κάδοι διατίθενται σε μεγέθη των 770 και 1100 λίτρων, ενώ οι πλαστικοί σε μεγέθη των 66, 120, 240, 360 και 1100 λίτρων. Στα πλεονεκτήματα των πλαστικών κάδων καταγράφονται το μικρό βάρος τους που έχει σαν αποτέλεσμα τον ευκολότερο χειρισμό τους, την μικρότερη απαιτούμενη ανυψωτική δύναμη του απορριματοφόρου, που έχει σαν αποτέλεσμα την μικρότερη καταπόνηση τους, τη

μεγάλη διάρκεια ζωής και τη μη απαίτηση συντήρησης. Ενώ στα μειονεκτήματα καταγράφονται το αυξημένο κόστος τους, περίπου 20% μεγαλύτερο από τους αντίστοιχους μεταλλικούς και η πιθανότητα αλλοίωσης τους από την παρατεταμένη έκθεση στον ήλιο και τις υψηλές θερμοκρασίες.

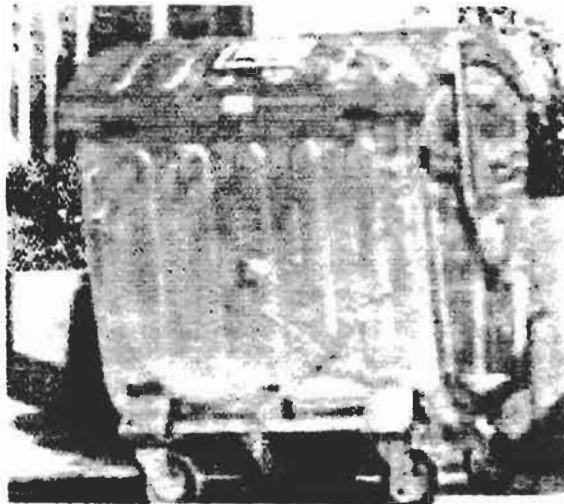
Αντίθετα οι μεταλλικοί είναι πλέον καλαισθητοί σε σχέση με τους πλαστικούς κάδους απορριμμάτων, ενώ είναι περισσότερο δύσχρηστοι λόγω του βάρους τους που φτάνει τα 180 κιλά για έναν μεταλλικό κυλιόμενο κάδο των 1100 λίτρων. Απαιτούν μεγάλη ανυψωτική δύναμη, οξειδώνονται, καθαρίζονται δύσκολα και έχουν μεγάλο κόστος συντήρησης αφού για να παραμένουν καλαισθητοί, απαιτούν συχνό βάψιμο.

Η επιφάνεια που απαιτείται για την τοποθέτηση κάδων τέτοιου μεγέθους είναι 1,54 τ.μ. (1,40 μ x 1,10 μ) προστιθεμένου 1,40 μ εκατέρωθεν των δύο πλευρών και 1,40 μ εμπροσθεν του κάδου για χειρισμούς και μανούβρες του προσωπικού αποκομιδής (βλ. παρακάτω σχήματα).

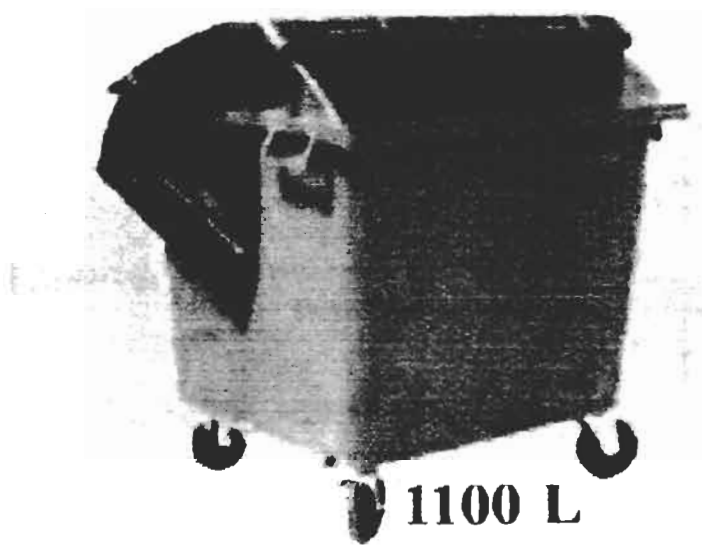
Τέλος, το υλικό κατασκευής των κάδων απαιτείται να αντέχει το θερμό νερό 40 με 80 βαθμούς Κελσίου υπό πίεση ώστε να μπορεί να καθαριστεί.



Εικόνα 5: Διαστάσεις Μεταλλικού Κάδου



Εικόνα 6: Μεταλλικός Κάδος Απορριμμάτων



Εικόνα 7: Πλαστικός Κάδος Απορριμμάτων

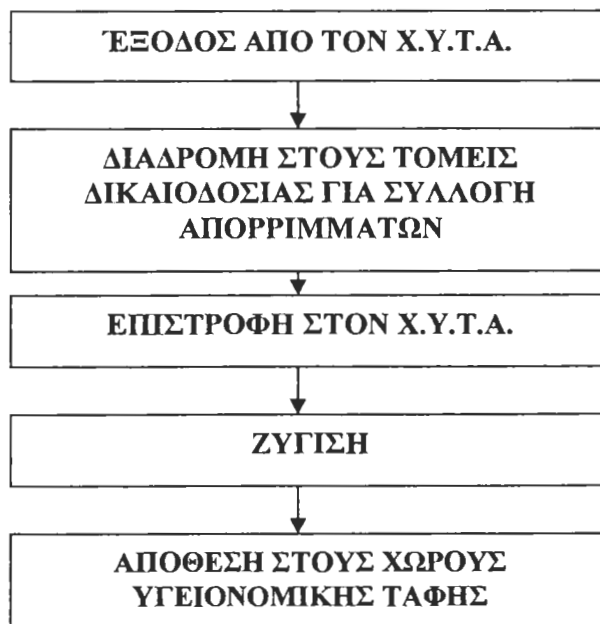
Ο Χ.Υ.Τ.Α, έχει στην κατοχή του περίπου 6.000 κάδους απορριμμάτων, τους οποίους έχει τοποθετήσει σε 25 γεωγραφικούς τομείς εντός της πόλης της Πάτρας και στα περίχωρα αυτής. Χρησιμοποιούνται επί το πλείστον οι πλαστικοί κάδοι χωρητικότητας 1100 λίτρων. Αν και το κόστος τους είναι υψηλότερο από τους μεταλλικούς με τιμή περίπου στα 430 € έναντι 330 €, έχουν αρκετά πλεονεκτήματα. Είναι σαφώς ελαφρότεροι από τους μεταλλικούς (μέχρι και κατά το ήμισυ του βάρους, για την ίδια χωρητικότητα), απαιτούν λιγότερα έξοδα για συντήρηση και έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.

4.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

Μία τυπική ημέρα συλλογής ξεκινάει στις 6 π.μ. και στις 11 μ.μ. με τους εργαζόμενους να συγκεντρώνονται στο γκαράζ του Χ.Υ.Τ.Α. Ένα πλήρωμα αποτελείται από 3 άτομα και το ίδιο πλήρωμα παίρνει το ίδιο απορριματοφόρο έξω κάθε φορά.

Πιο αναλυτικά, η διαδικασία συλλογής των απορριμμάτων ακολουθεί τα εξής στάδια:

- ❖ Τα απορριματοφόρα εξέρχονται από τον Χ.Υ.Τ.Α., με τριμελές πλήρωμα.
- ❖ Κάθε απορριματοφόρο, ακολουθεί την διαδρομή που του έχει ανατεθεί και συλλέγει τα απορρίμματα από τους τομείς της δικαιοδοσίας του.
- ❖ Μόλις γεμίσει το απορριματοφόρο, επιστρέφει πίσω στον Χ.Υ.Τ.Α., εισερχόμενο από την πύλη εισόδου.
- ❖ Στην πύλη εισόδου, ανεβαίνουν στην αυτόματη γεφυροπλάστιγγα, όπου γίνεται ο έλεγχος και η ζύγιση των εισερχόμενων ποσοτήτων.
- ❖ Εν συνεχεία, το όχημα κατευθύνεται προς τους χώρους διάθεσης, όπου αδειάζει το φορτίο του.
- ❖ Φεύγει για μια ακόμα αντίστοιχη διαδρομή, εάν δεν έχουν μαζευτεί όλα τα απορρίμματα από την περιοχή της δικαιοδοσίας του.



Διάγραμμα 5: Ροή διαδικασίας συλλογής

4.3.1 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η συλλογή και η μεταφορά των απορριμμάτων από τα απορριμματοφόρα υπόκεινται σε μια σειρά περιοριστικούς παράγοντες, οι οποίοι λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό και χρονικό προγραμματισμό των δρομολογίων. Οι κυριότεροι παράγοντες είναι οι εξής:

α) Το γεγονός ότι τα απορριμματοφόρα οχήματα αφ' ενός μεν είναι μεγάλου όγκου, αφ' ετέρου δε η κίνηση τους είναι ιδιόμορφη με συνεχείς και παρατεταμένες στάσεις, είναι δυνατόν να δημιουργήσουν σημαντικά κυκλοφοριακά προβλήματα. Συνεπώς, ο σχεδιασμός των διαδρομών και ο χρονικός προγραμματισμός των δρομολογίων θα πρέπει να έχει στόχο την κατά το δυνατόν ελάχιστη παρεμπόδιση της κυκλοφορίας. Για αυτό τον λόγο, η επιλογή των βασικών αξόνων των διαδρομών δεν πρέπει να συμπίπτουν με κεντρικές κυκλοφοριακές αρτηρίες ή με στενούς δρόμους μιας κατεύθυνσης. Επίσης, είναι προτιμότερο η συλλογή των απορριμμάτων να πραγματοποιείται κατά τις βραδινές ή πρώτες πρωινές ώρες.

β) Οι διαδρομές πρέπει να καλύπτουν όλους τους δρόμους της εξυπηρετούμενης περιοχής.

γ) Οι διαδρομές δεν πρέπει να επικαλύπτονται. Αυτό σημαίνει ότι την ίδια ημέρα από τον ίδιο δρόμο θα πρέπει να περνά το πολύ μία φορά ένα απορριμματοφόρο. Εάν αυτό είναι ανέφικτο, οι επικαλύψεις θα πρέπει να είναι οι ελάχιστες δυνατές.

δ) Ο μη παραγωγικός χρόνος, δηλαδή ο χρόνος που διανύεται σε επαναλαμβανόμενες διαδρομές ή σε καταστάσεις αναμονής μεγάλης διάρκειας θα πρέπει να είναι ο ελάχιστος δυνατός.

ε) Τα απορριμματοφόρα θα πρέπει να διανύουν ίσες κατά προσέγγιση αποστάσεις και να δέχονται ίσο φορτίο.

στ) Ο αριθμός των απορριμματοφόρων θα πρέπει να είναι ο ελάχιστος που απαιτείται για την κάλυψη μίας συγκεκριμένης διαδρομής.

ζ) Τα απορριμματοφόρα οχήματα είναι σύνθετες κατασκευές, οι οποίες απαιτούν συγκεκριμένες προδιαγραφές οδοποιίας, όπως μικρές κατά μήκος κλίσεις της οδού και καλή κατάσταση οδοστρώματος, προκειμένου να κινηθούν ομαλά. Κίνηση των απορριμματοφόρων οχημάτων σε δρόμους εκτός προδιαγραφών επιφέρει αυξημένες φθορές, που συνεπάγονται υψηλό κόστος συντήρησης, συχνές βλάβες και αύξηση του χρόνου αποκομιδής.

4.4 ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Τα δρομολόγια συλλογής χωρίζονται σε 25 τομείς που αφορούν περιοχές εντός της πόλης της Πάτρας και στα περίχωρα αυτής. Από τους 25 τομείς, οι 10 συλλέγονται τις βραδινές ώρες για την αποφυγή των κυκλοφοριακών προβλημάτων που δημιουργούνται κατά την διάρκεια της ημέρας εντός της πόλης των Πατρών, ενώ οι υπόλοιποι 15 κατά τις πρωινές ώρες. Πιο αναλυτικά οι διαδρομές που ακολουθούν τα απορριμματοφόρα κατά την διάρκεια της βάρδιας τους είναι οι εξής:

Πίνακας 6: Νυχτερινοί Τομείς

| ΤΟΜΕΑΣ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΜΕΑ |
|--------|--|
| No 1 | . ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΑΠΟ ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ ΈΩΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ . ΑΓΙΑΣ ΣΟΦΙΑΣ ΑΠΟ ΚΟΡΙΝΘΟΥ ΈΩΣ ΚΩΝ/ΛΕΩΣ . ΜΑΙΖΩΝΟΣ ΑΠΟ ΚΑΡΟΛΟΥ ΈΩΣ ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ . ΚΑΝΑΚΑΡΗ ΑΠΟ ΖΑΪΜΗ ΈΩΣ ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ |
| No 2 | . ΚΑΡΑΪΣΚΑΚΗ ΈΩΣ ΖΑΪΜΗ . ΡΗΓΑ ΦΕΡΑΙΟΥ ΈΩΣ ΑΓΙΟ ΑΝΔΡΕΑ . ΓΟΥΝΑΡΗ - ΕΡΜΟΥ - ΓΕΡΟΚΩΣΤΟΠΟΥΛΟΥ . ΠΑΤΡΕΩΣ - ΑΓΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ - ΑΓΙΟΥ ΑΝΔΡΕΟΥ |
| No 3 | . ΚΑΡΟΛΟΥ - ΓΚΟΤΣΗ - ΣΑΤΩΒΡΙΑΝΔΟΥ . ΖΑΪΜΗ - ΑΡΑΤΟΥ - ΠΑΝΤΑΝΑΣΣΗΣ . ΒΟΤΣΗ - ΦΙΛΟΠΟΙΜΕΝΟΣ - ΚΑΝΑΡΗ . ΜΙΑΟΥΛΗ - ΤΣΑΜΑΔΟΥ - ΣΑΧΤΟΥΡΗ . ΜΠΟΥΜΠΟΥΛΙΝΑΣ |
| No 4 | . ΙΩΝΙΑΣ - ΒΟΥΛΓΑΡΕΩΣ - ΠΑΠΑΦΛΕΣΣΑ . ΣΟΛΩΜΟΥ - ΙΕΡΟΘΕΟΥ - ΣΜΥΡΝΗΣ |
| No 5 | . ΜΠΟΥΚΑΟΥΡΗ - ΓΟΥΝΑΡΗ - ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ |
| No 6 | . ΠΑΠΑΔΙΑΜΑΝΤΟΠΟΥΛΟΥ - ΣΩΤΗΡΙΑΔΟΥ . ΓΕΡΜΑΝΟΥ - 3ου ΟΡΕΙΒΑΤΙΚΟΥ |
| No 7 | . ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ - ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΟΥ ΠΡΑΤΣΙΚΑ . ΒΟΡΕΙΟΥ ΗΠΕΙΡΟΥ - ΣΟΛΩΜΟΥ |
| No 8 | . ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ . ΛΕΥΚΩΣΙΑΣ - ΈΛΛΗΝΟΣ ΣΤΡΑΤΙΩΤΟΥ . ΕΡΓΑΤΙΚΕΣ ΝΕΟΥ ΔΡΟΜΟΥ |
| No 9 | . ΕΛΛΗΝΟΣ ΣΤΡΑΤΙΩΤΟΥ – ΠΕΝΤΕ ΠΗΓΑΔΙΩΝ . ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ . ΑΜΕΡΙΚΗΣ |
| No 10 | . ΗΦΑΙΣΤΟΥ . ΓΡΑΒΙΑΣ - ΡΟΔΟΥ . ΚΙΘΑΙΡΩΝΟΣ |

Πίνακας 7: Πρωινόι Τομείς

| ΤΟΜΕΑΣ | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΤΟΜΕΑ |
|--------|--|
| No 10 | . ΠΑΤΡΩΝ ΚΛΑΟΥΣ - ΘΟΥΡΙΑΣ . ΑΚΡΩΤΗΡΙΟΥ - ΚΑΛΑΒΡΥΤΩΝ |
| No 11 | . ΠΑΤΡΩΝ ΚΛΑΟΥΣ - ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΟΥΣ . ΔΙΑΚΙΔΗ - ΠΑΤΡΩΝ ΚΛΑΟΥΣ |
| No 12 | . ΔΙΑΚΙΔΗ - ΗΡΑΚΛΕΟΥΣ . ΔΑΜΑΣΚΗΝΟΥ - ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΥ |
| No 13 | . ΑΝΘΕΙΑΣ - ΕΥΒΟΙΑΣ . ΓΛΑΥΚΟΥ - ΑΚΤΗ ΔΥΜΑΙΩΝ |
| No 14 | . ΣΥΝΟΙΚΙΑ ΑΜΠΕΛΟΚΗΠΩΝ - ΚΑΤΩ ΣΥΧΑΙΝΑ . ΒΟΥΝΤΕΝΗ - ΒΕΛΒΙΤΣΙ |
| No 15 | . ΑΡΕΘΑ - ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ . ΟΡΙΑ ΔΗΜΟΥ ΠΑΤΡΕΩΝ ΈΩΣ ΘΑΛΑΣΣΑ |
| No 16 | . ΑΝΘΕΙΑΣ - ΕΥΒΟΙΑΣ . ΒΕΝΙΖΕΛΟΥ - ΑΚΤΗ ΔΥΜΑΙΩΝ |
| No 17 | . ΣΥΝΟΙΚΙΑ ΖΑΒΛΑΝΙΟΥ . ΣΥΝΟΙΚΙΑ ΑΝΘΟΥΠΟΛΕΩΣ |
| No 18 | . ΑΝΘΕΙΑΣ - ΕΥΒΟΙΑΣ - ΓΛΑΥΚΟΥ . ΑΚΡΩΤΗΡΙΟΥ - ΜΕΓΑΛΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥ . ΠΑΤΡΩΝ ΚΛΑΟΥΣ - ΑΚΡΩΤΗΡΙΟΥ |
| No 19 | . ΠΑΤΡΩΝ ΚΛΑΟΥΣ - ΠΕΛΟΠΟΣ . ΕΓΛΥΚΑΔΟΣ - ΜΑΡΑΓΚΟΠΟΥΛΟΥ |
| No 20 | . ΤΕΡΨΙΘΕΑΣ - ΗΡΩΩΝ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟΥ . ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ - ΝΟΤΗΡΑ |
| No 21 | . ΑΥΣΤΡΑΛΙΑΣ - ΟΡΙΑ ΔΗΜΟΥ . ΘΑΛΑΣΣΑ - ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΥ |
| No 22 | . ΣΥΝΟΙΚΙΑ ΜΠΟΖΑΪΤΙΚΑ |
| No 23 | . ΝΕΟ ΣΟΥΛΙ - ΡΩΜΑΝΟΥ |
| No 24 | . ΕΛΕΚΙΣΤΡΑ |
| No 25 | ΟΛΟ ΤΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΗΣ ΠΟΛΕΩΣ ΟΠΟΥ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΕΞΩ ΑΠΟ ΚΑΔΟΥΣ ΚΑΘΕ ΠΡΩΙ |

4.5 ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

Η αποκομιδή των απορριμμάτων γίνεται 6 ημέρες της εβδομάδας. Όταν διακοπές εμφανίζονται σε μια εργάσιμη μέρα, τα απορρίμματα συλλέγονται την επόμενη ημέρα. Τα ωράρια συλλογής αρχίζουν στις 6 το πρωί και στις 11 το βράδυ.

Στις πυκνοκατοικημένες περιοχές, τα απορριμματοφόρα συλλέγουν συχνά και δύο φορτία ανά βάρδια. Το δρομολόγιο κάθε απορριμματοφόρου ξεκινάει από τον χώρο στάθμευσης του Χ.Υ.Τ.Α. Η μέση χρονική διάρκεια του δρομολογίου είναι 2 ώρες και 45 λεπτά, όπου περιλαμβάνει τον χρόνο από την έξοδο του οχήματος από την πύλη ως και την είσοδο του κατά την επιστροφή. Ο “νεκρός” χρόνος, δηλαδή ο χρόνος εκφόρτωσης του οχήματος και το ζύγισμα, οι απαιτούμενες μανούβρες και το διάλειμμα του προσωπικού, μέχρι το επόμενο δρομολόγιο είναι 30 λεπτά.

ΠΕΜΠΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΚΟΣΤΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Χ.Υ.Τ.Α.

Στην ενότητα αυτή, παρουσιάζεται το λειτουργικό κόστος του Χ.Υ.Τ.Α. κατά κατηγορίες για το έτος 2005 έως τον μήνα Αύγουστο. Η ανάλυση του κόστους θα μας βοηθήσει στην συνέχεια να συγκρίνουμε τυχόν μεταβολές που θα υπάρξουν σε διάφορα στοιχεία του κόστους, με την δημιουργία σταθμού μεταφόρτωσης απορριμμάτων και να καταλήξουμε σε συμπεράσματα σχετικά με το κατά πόσον είναι συμφέρουσα η επένδυση αυτή για το Δήμο της Πάτρας.

Πίνακας 8: Σύνολο Δαπανών Χ.Υ.Τ.Α. για το έτος 2005*
(με λογιστικό από 01-01-2005 έως 30-08-2005)

| ΕΤΟΣ 2005 | | |
|------------------|--|---------------------|
| Δ. | ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ | ΔΑΠΑΝΕΣ |
| | ΑΜΟΙΒΕΣ ΚΑΙ ΕΞΟΔΑ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 4.702.986,41 |
| 100 | ΤΑΚΤΙΚΕΣ ΑΠΟΔΟΧΕΣ ΜΟΝΙΜΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ | 2.295.984,41 |
| 100 | ΥΠΕΡΩΡΙΕΣ ΜΟΝΙΜΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 243.332,40 |
| 100 | ΑΠΟΔΟΧΕΣ ΑΟΡΙΣΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 1.017.558,29 |
| 100 | ΥΠΕΡΩΡΙΕΣ ΑΟΡΙΣΤΟΥ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 39.376,57 |
| 100 | ΤΑΚΤΙΚΕΣ ΑΠΟΔΟΧΕΣ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 437.413,93 |
| 100 | ΕΡΓΟΔΟΤΙΚΕΣ ΕΙΣΦΟΡΕΣ ΜΟΝΙΜΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 261.282,25 |
| 100 | ΕΡΓΟΔΟΤΙΚΕΣ ΕΙΣΦΟΡΕΣ ΑΟΡΙΣΤΟΥ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 262.137,34 |
| 100 | ΕΡΓΟΔΟΤΙΚΕΣ ΕΙΣΦΟΡΕΣ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΥΠΑΛΛΗΛΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 134.277,93 |
| 100 | ΠΑΡΟΧΕΣ ΕΝΔΥΣΗΣ (ΕΝΔΥΣΗ ΕΡΓΑΤΟΤΕΧΝΙΚΟΥ ΚΑΙ ΕΝΣΤΟΛΟΥ ΠΡΟΣΩΠΙΚΟΥ) ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 819,97 |
| 100 | ΠΑΡΟΧΗ ΓΑΛΑΚΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 0,00 |
| 101 | ΛΟΙΠΕΣ ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΑΡΟΧΕΣ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 10.803,32 |
| | ΠΑΡΟΧΕΣ ΤΡΙΤΩΝ (ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ) | 57.341,75 |
| 100 | ΜΙΣΘΩΜΑΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 1.175,09 |
| 100 | ΜΙΣΘΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 0,00 |
| 100 | ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΓΕΝΙΚΑ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 531,00 |
| 100 | ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ ΑΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 0,00 |
| 100 | ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ - ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ | 0,00 |
| 100 | ΑΣΦΑΛΙΣΤΡΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 39.404,78 |
| 100 | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 0,00 |
| 100 | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΛΟΙΠΩΝ ΜΟΝΙΜΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 331,91 |
| 100 | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 6.042,07 |
| 100 | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΛΟΙΠΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 253,83 |
| 100 | ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΕΠΙΠΛΩΝ - ΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 9.603,07 |
| 100 | ΛΟΙΠΕΣ ΔΑΠΑΝΕΣ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ (ΥΔΡΕΥΣΗ - ΗΛΕΚΤΡΟΔΟΤΗΣΗ) | 0,00 |
| | ΦΟΡΟΙ - ΤΕΛΗ | 7.919,51 |
| 100 | ΤΕΛΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΕΠΙΒΑΤΗΓΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 0,00 |
| 100 | ΤΕΛΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΦΟΡΤΗΓΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 5.349,70 |
| 100 | ΛΟΙΠΑ ΤΕΛΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 2.569,81 |

| | | |
|--------------------------------|--|-----------------------|
| 34 | ΛΟΙΠΑ ΓΕΝΙΚΑ ΕΞΟΔΑ | 30.166,05 |
| 2.100 | ΟΔΟΙΠΟΡΙΚΑ ΕΞΟΔΑ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 30.166,05 |
| 36 | ΔΑΠΑΝΕΣ ΠΡΟΜΗΘΕΙΕΣ ΑΝΑΛΩΣΙΜΩΝ | 374.713,39 |
| 1.100 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΒΙΒΛΙΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΑ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 904,86 |
| 1.101 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΟΥ ΚΑΙ ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 0,00 |
| 3.100 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΧΗΜΙΚΟΥ ΥΛΙΚΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 62,87 |
| 4.100 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΕΙΔΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΕΥΠΡΕΠΙΣΜΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 16.642,75 |
| 5.100 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΛΟΙΠΩΝ ΕΙΔΩΝ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 27,42 |
| 1.100 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΒΕΝΖΙΝΗΣ | 1.721,79 |
| 1.101 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ | 237.208,99 |
| 1.102 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΛΙΠΑΝΤΙΚΩΝ | 18.302,00 |
| 1.100 | ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 134,01 |
| 2.100 | ΥΛΙΚΑ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΛΟΙΠΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 510,34 |
| 1.100 | ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΩΝ ΜΕΣΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 94.444,58 |
| 1.101 | ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΕΛΑΣΤΙΚΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 3.973,11 |
| 2.100 | ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΛΟΙΠΩΝ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΩΝ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 213,63 |
| 3.100 | ΑΝΤΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΕΠΙΠΛΩΝ ΚΑΙ ΣΚΕΥΩΝ ΚΑΙ ΛΟΙΠΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 204,84 |
| 1.100 | ΥΛΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΕΙΟΥ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 0,00 |
| 2.100 | ΛΟΙΠΑ ΑΜΕΣΗΣ ΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΘΑΡΙΟΤΗΤΑΣ | 362,20 |
| ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ Χ.Υ.Τ.Α. | | 5.173.127,11 € |

ΕΚΤΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

6.1 ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Η αποκομιδή των απορριμμάτων είναι μια από τις δαπανηρότερες υπηρεσίες που γίνονται σε μια πόλη. Οι δαπάνες αποκομιδής και διάθεσης των στερεών αποβλήτων αποτελούν το 8 % του συνόλου των δαπανών του Χ.Υ.Τ.Α. Συγκεκριμένα, το ύψος του ποσού φτάνει τα 409.548 € σε σχέση με το 5.173.127,11 € που είναι οι συνολικές δαπάνες του Χ.Υ.Τ.Α.

Επομένως, ακόμη και μια μικρή βελτίωση στην αποκομιδή των απορριμμάτων και τις διαδικασίες μεταφοράς μπορούν να οδηγήσουν σε μια σημαντική μείωση των δαπανών του Χ.Υ.Τ.Α του Δήμου της Πάτρας.

Μια λύση που έχει προταθεί από του ειδικούς μελετητές είναι η δημιουργία σταθμών μεταφόρτωσης απορριμμάτων.

Σταθμοί μεταφόρτωσης απορριμμάτων ονομάζονται οι χώροι στους οποίους το φορτίο των απορριμματοφόρων μεταφορτώνεται σε ειδικούς υποδοχείς (containers), οι οποίοι στη συνέχεια μεταφέρονται στους χώρους τελικής διάθεσης. Συνήθως, της μεταφορτώσεως προηγούνται διαδικασίες συμπίεσης.

Βασικός λόγος εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών μεταφόρτωσης απορριμμάτων είναι η μείωση του κόστους μεταφοράς, λόγω μείωσης του αριθμού των οδηγών των οχημάτων που εκτελούν τα δρομολόγια προς τον χώρο τελικής διάθεσης των απορριμμάτων, αλλά και των καυσίμων και της συντήρησης των απορριμματοφόρων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ένα απορριμματοκιβώτιο μπορεί να μεταφέρει ποσότητα απορριμμάτων που προσκόμισαν 3 έως 4 απορριμματοφόρα. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγεται η άσκοπη, χρονοβόρα και ακριβή μεταφορά των απορριμμάτων μέσω των απορριμματοφόρων στους τελικούς χώρους διάθεσης οι οποίοι μπορεί να απέχουν μέχρι και 80 έως 100 χιλιόμετρα από τον κάθε Δήμο.

Έτσι επιτυγχάνεται χαμηλό κόστος περισυλλογής και μεταφοράς, σημαντική μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από την ελαχιστοποίηση της κυκλοφορίας των

απορριματοφόρων στα αστικά κέντρα, καλύτερη κατανομή και εκμετάλλευση της τελικής διάθεσης των απορριμμάτων.

Εκτός από την μείωση του κόστους μεταφοράς, επιτυγχάνεται πολύ καλύτερη αξιοποίηση των απορριματοφόρων και επομένως και του όλου συστήματος επειδή συντομεύεται δραστικά ο χρόνος μεταφοράς των απορριμμάτων.

Επίσης, οι χωματερές μπορούν να δεχθούν πολύ περισσότερα απορρίμματα αφού ο όγκος τους με την συμπίεση, έχει μειωθεί ουσιαστικά.

Οι σταθμοί μεταφόρτωσης απορριμμάτων, ανάλογα με τις πραγματοποιούμενες σε αυτούς διεργασίες, διακρίνονται στις εξής κατηγορίες:

➤ **Σταθερός σταθμός μεταφόρτωσης απορριμμάτων**

Ο Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (Σ.Μ.Α.) είναι ο σταθμός μαζικής συγκέντρωσης απορριμμάτων από ένα αστικό κέντρο και την μεταφορά τους με άλλο μέσο προς τον τελικό χώρο διάθεσης.

Πιο αναλυτικά, σε έναν Σταθμό Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων προσέρχονται τα απορριματοφόρα των Δήμων μιας ευρύτερης περιοχής που βρίσκονται σε μικρή απόσταση από τον εκάστοτε Σ.Μ.Α. και απορρίπτουν το φορτίο τους σε ειδικά διαμορφωμένους, ανάλογα με το μέγεθος, υποδοχείς. Μέσω των υποδοχέων, τα απορρίμματα καταλήγουν σε ειδικά απορριμματοκιβώτια μέσα στα οποία επανασυμπιέζονται από ειδικούς συμπιεστές μειώνοντας σημαντικά τον όγκο τους.

Στη συνέχεια, τα απορριμματοκιβώτια μεταφέρονται με ειδικά οχήματα στους χώρους τελικής διάθεσης (Χώρος Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων, Εργοστάσιο Ανακύκλωσης, Εργοστάσιο Καύσης).

Αξίζει να σημειωθεί ότι παρέχεται η δυνατότητα της μελλοντικής μεταφοράς των απορριμματοκιβωτίων και με τραίνο ή πλοίο.

➤ **Κινητός σταθμός μεταφόρτωσης απορριμμάτων**

Τα απορριματοφόρα εκφορτώνουν σε ειδικά Container είτε μέσω συμπιεστή, είτε σε ανοικτά Container με ενσωματωμένο συμπιεστή. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνονται τα παρακάτω:

1. Πολύ καλύτερη αξιοποίηση των απορριμματοφόρων επειδή συντομεύεται δραστικά ο χρόνος μεταφοράς των απορριμμάτων.
2. Μείωση της κυκλοφορίας.
3. Οι χωματερές μπορούν να δεχθούν πολύ περισσότερο απορρίμματα αφού ο όγκος τους με την συμπίεση έχει μειωθεί ουσιαστικά.

Οι Σταθμοί Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων είναι διαφόρων τύπων και μεγεθών.

Ενδεικτικά αναφέρονται οι κάτωθι:

- Σ.Μ.Α. χωρίς συμπίεση.

Οι σταθμοί αυτοί διαθέτουν δύο επίπεδα. Στο άνω επίπεδο γίνεται η εκφόρτωση του φορτίου των απορριμματοφόρων με ανατροπή, εντός στομίου ειδικής χοάνης και στο κάτω επίπεδο βρίσκονται τα μεγάλα δοχεία (containers), στα οποία συγκεντρώνονται υπό την επίδραση της βαρύτητας τα απορρίμματα, τα οποία αδειάζονται εντός της χοάνης. Στη διαδικασία μεταφόρτωσης αυτού του τύπου δεν παρεμβάλλονται μηχανικά μέρη. Όταν ένα δοχείο γεμίσει στην θέση του τοποθετείται άλλο.

- Σ.Μ.Α. με συμπίεση.

Οι σταθμοί αυτοί διαθέτουν επίσης δύο επίπεδα, με την διαφορά ότι στο κάτω επίπεδο, εκτός από τα ειδικά δοχεία (containers), υπάρχει και μηχανισμός συμπίεσης, ο οποίος σε ειδικά διαμορφωμένο χώρο συμπιέζει τα απορρίμματα και στην συνέχεια τα ωθεί μέσα στα δοχεία.

- Σ.Μ.Α. υψηλής συμπίεσης.

Στους σταθμούς αυτούς, τα απορριμματοφόρα αδειάζουν τα φορτία τους σε ειδικούς φορτωτές μικρού μεγέθους, οι οποίοι στην συνέχεια το διοχετεύουν σε μεταφορική ταινία, η οποία το μεταφέρει μέχρι το σημείο όπου λειτουργούν μηχανικά συστήματα υψηλής συμπίεσης (υδραυλικές πρέσες). Τα απορρίμματα,

αφού συμπιεστούν, μετατρέπονται σε δέματα μεγάλης πυκνότητας και δένονται με σύρμα. Στη συνέχεια τα δέματα αυτά φορτώνονται στα μεγάλα δοχεία μεταφοράς (containers) και μεταφέρονται στο χώρο τελικής διάθεσης.

Αν και το λειτουργικό κόστος των σταθμών μεταφόρτωσης αυτού του τύπου είναι συγκριτικά μεγαλύτερο, υπερκαλύπτεται από το συνολικό όφελος, γιατί αφ' ενός μεν μειώνει σημαντικά τον όγκο του προς μεταφορά φορτίου απορριμμάτων, αφ' ετέρου δε το παραγόμενο φορτίο δε χρήζει περαιτέρω συμπίεσης στους χώρους τελικής διάθεσης, σε περίπτωση που η μέθοδος διάθεσης είναι η υγειονομική ταφή.

6.1.1 ΕΠΙΛΟΓΗ ΤΟΠΟΘΕΣΙΑΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΔΗΜΟΣΙΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

Η επιλογή της τοποθεσίας ενός σταθμού μεταφόρτωσης θα πρέπει να γίνεται και με την άμεση συμμετοχή των κατοίκων της πόλης που θα τοποθετηθεί. Είναι προτιμότερο για να αποφευχθεί η δυσαρέσκεια και οι εντάσεις των κατοίκων με αυτού του είδους το έργο, να γίνουν και αυτοί συνεργάτες στην δημιουργία του σταθμού μεταφόρτωσης.

Οι τρόποι για να μεγιστοποιηθεί η συμμετοχή των πολιτών είναι να κατανοήσουν πλήρως την χρησιμότητα ενός σταθμού μεταφόρτωσης. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με την κατάλληλη ενημέρωση του κοινού μέσω του τύπου, την δημιουργία επιτροπών που να εκφράζουν την δημόσια ανησυχία και την δυνατότητα επέμβασης τους στα δημοτικά συμβούλια.

Μόλις ολοκληρωθεί η φάση της ενημέρωσης των πολιτών, θα πρέπει να οριστούν τα κριτήρια για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των πιθανών περιοχών. Τρεις κατηγορίες ή σύνολα κριτηρίων εφαρμόζονται κατά την διάρκεια των σταδίων της διαδικασίας τοποθέτησης, που αυτά είναι: οι εξαιρέσεις περιοχών και τα τεχνικά και κοινοτικά κριτήρια.

➤ Εξαιρέσεις περιοχών

Περιοχές όπου έχουν ιδιαίτερη σημασία για το κοινωνικό και βιοτικό επίπεδο των κατοίκων αποτελούν απαγορευτικές περιοχές από την νομοθεσία για την τοποθέτηση ενός σταθμού μεταφόρτωσης. Ακόμα και αν γίνει δυνατή η τοποθέτηση, τα αυξημένα

μέτρα προστασίας θα αυξήσουν κατά πολύ το κόστος κατασκευής. Τα κριτήρια αποκλεισμού περιλαμβάνουν τις περιοχές, όπως:

- Υγροβιότοποι και κοίτες ποταμών.
- Περιοχές με προστατευμένη πανίδα και χλωρίδα.
- Περιοχές με ιστορικής, αρχαιολογικής και πολιτιστικής σημασίας.
- Πάρκα και κέντρα ψυχαγωγίας.

➤ **Τεχνικά κριτήρια τοποθέτησης**

Η δεύτερη κατηγορία κριτηρίων, περιλαμβάνει τις τεχνικές παραμέτρους που βοηθούν να καθορίσουν τις καλύτερες πιθανές περιοχές. Αυτά τα κριτήρια παρέχουν τις οδηγίες σχετικά με την λειτουργία, την εργονομία και τους όρους μεταφοράς που πρέπει να θεωρηθούν για να εξασφαλίσουν ότι οι πιθανές περιοχές είναι εφικτές από τεχνικές, περιβαλλοντικές και οικονομικές προοπτικές. Αυτά τα κριτήρια αντιμετωπίζουν τα ακόλουθα ζητήματα:

- **Κεντρική θέση στις διαδρομές συλλογής:**

Για να μεγιστοποιήσουμε την αποδοτικότητα της αποκομιδής των απορριμμάτων, οι σταθμοί μεταφόρτωσης θα πρέπει να βρεθούν κεντρικά στις διαδρομές αποκομιδής απορριμμάτων. Εμπειρικά στις αστικές και προαστιακές περιοχές, οι σταθμοί μεταφόρτωσης θα πρέπει να βρίσκονται λιγότερο από 16,09 χλμ. μακριά από το τέλος όλων των διαδρομών συλλογής.

- **Πρόσβαση σε μεγάλες οδικές αρτηρίες:**

Οι σταθμοί μεταφόρτωσης θα πρέπει να έχουν άμεση και εύκολη πρόσβαση σε εθνικές οδούς, σιδηροδρόμους ή λιμάνια, έτσι ώστε να βοηθούν την διαδρομή των απορριμματοφόρων ή την μετακίνηση των απορριμματοκιβωτίων όταν πρόκειται να μεταφερθούν από τον σταθμό μεταφόρτωσης.

Είναι προτιμότερο να αποφευχθεί ή κυκλοφορία των φορτηγών μέσα από τις κατοικημένες περιοχές επειδή η κυκλοφορία που παράγεται από τους σταθμούς

μεταφόρτωσης συμβάλλει στον αυξανόμενο κίνδυνο για τους πεζούς, τον θόρυβο και την μόλυνση του αέρα.

- **Μέγεθος οικοπέδου:**

Η περιοχή που απαιτείται για το σταθμούς μεταφόρτωσης ποικίλλει σημαντικά ανάλογα με τον όγκο των αποβλήτων που θα μεταφέρονται, την συχνότητα μεταφοράς και τις λειτουργίες που θα πραγματοποιούνται επί του σταθμού μεταφόρτωσης.

Η εντόπιση μιας περιοχής με ικανοποιητικό μέγεθος είναι κρίσιμη για την αποδοτική λειτουργία και την ελαχιστοποίηση των επιδράσεων στην περιβάλλου κοινότητα.

- **Ικανοποιητικός χώρος για εσωτερικούς δρόμους, για χώρους αναμονής και στάθμευσης:**

Οι σταθμοί μεταφόρτωσης έχουν εσωτερικούς δρόμους για να κινούνται τα οχήματα στα διάφορα μέρη του σταθμού μεταφόρτωσης. Τα απορριμματοφόρα μπορεί να έχουν μήκος έως και 12 μ., ενώ τα απορριμματοκιβώτια (containers), έχουν μήκος από 15 μ. έως και 21 μ. Αυτά τα οχήματα χρειάζονται μεγάλους δρόμους, με βαθμιαίες κλίσεις και καμπύλες για να ελιχτούν αποτελεσματικά και ακίνδυνα.

Επίσης η τοποθεσία που θα επιλέξουμε, θα χρειαστεί χώρο για στάθμευση και αναμονή για τα οχήματα που θα έρχονται και θέλουν να περιμένουν, έτσι ώστε να μην επιβαρύνονται οι δημόσιοι δρόμοι.

- **Δυνατότητα για επέκταση:**

Κατά την επιλογή της τοποθεσίας, είναι φρόνιμο να εξετάσουμε την πιθανή αύξηση των απορριμμάτων. Επομένως, θα είναι χρήσιμο εάν, ο τόπος που θα επιλέξουμε έχει την δυνατότητα της επέκτασης για να διαχειριστεί τις προστιθέμενες ποσότητες σκουπιδιών ή μια υπομονάδα ανακύκλωσης που μπορεί να γίνει χρήσιμη στο μέλλον.

Είναι συχνά λιγότερο ακριβό, το να επεκτείνεις έναν ήδη υπάρχοντα σταθμό μεταφόρτωσης από το να δημιουργήσεις έναν καινούριο σε μια νέα περιοχή, λόγω

της δυνατότητας να χρησιμοποιηθεί το υπάρχον προσωπικό, ο χώρος των γραφείων και των κτιρίων αλλά και του οδικού συστήματος.

- **Απομονωμένη περιοχή**

Για να μετριάσει τον αντίκτυπο στην περιβάλλουσα κοινότητα, ένας σταθμός μεταφόρτωσης θα πρέπει να βρεθεί σε μια περιοχή που να παρέχει τον διαχωρισμό των χώρων του από τις περιοχές όπου χρησιμοποιούνται από τους κατοίκους. Τα διαχωριστικά μπορεί να είναι φυσικά ή τεχνητά και μπορούν να πάρουν πολλές μορφές όπως, δέντρα, φράκτες και τοίχους.

- **Πρόσβαση στις πηγές ενέργειας και ύδρευσης:**

Ένας σταθμός μεταφόρτωσης, χρειάζεται ηλεκτρική ενέργεια για να λειτουργήσει ο εξοπλισμός της, (πρέσες, συμπιεστές) αλλά και για τον φωτισμό της. Χρειάζεται νερό για το καθαρισμό των εγκαταστάσεων και υγειονομικά συστήματα υπονόμων για την διάθεση του απόβλητου ύδατος.

➤ **Κοινοτικά κριτήρια τοποθέτησης**

Η τρίτη κατηγορία των κριτηρίων εξετάζει τις επιδράσεις της εγκατάστασης στην περιβάλλουσα κοινότητα. Αυτά τα κριτήρια ενσωματώνουν τους τοπικούς, κοινωνικούς και πολιτιστικούς παράγοντες. Τα παραδείγματα αυτών των κριτηρίων περιλαμβάνουν :

- Αντίκτυπος στην ατμοσφαιρική ποιότητα.
- Αντίκτυπος στην τοπική υποδομή.
- Εγγύτητα στα σχολεία, τις περιοχές αναψυχής και τις κατοικίες.
- Αριθμός των ατόμων που αντιδρούν.
- Επιδράσεις στις υπάρχουσες επιχειρήσεις.
- Συμβατότητα κυκλοφορίας.
- Αντίκτυπος στα ιστορικά ή πολιτιστικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα.

6.1.1.1 ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΣΕ ΕΝΑ ΗΔΗ ΥΠΑΡΧΟΝ ΚΤΙΡΙΟ

Η προσαρμογή ενός υπάρχοντος κτιρίου για την επαναχρησιμοποίηση του ως σταθμού μεταφόρτωσης απορριμμάτων γίνεται συνήθως ως κύριο μέτρο μείωσης του κόστους. Με την επαναχρησιμοποίηση του, αποφεύγεται η δημιουργία νέων εγκαταστάσεων αλλά και η άδεια της δραστηριότητας μεταφοράς αποβλήτων, εάν η υπάρχουσα περιοχή έχει ήδη.

Η επαναχρησιμοποίηση του κτιρίου έχει κάποια θετικά στοιχεία, συμπεριλαμβανομένης της οικονομίας των υλικών που χρειάζονται για τα νέα κτίρια και τις εγκαταστάσεις, μείωση των αποβλήτων από την κατεδάφιση των ήδη υπάρχοντων κτιρίων και επαναξιοποίηση της ιδιοκτησίας για την οποία καμία άλλη χρήση δεν βρέθηκε.

Όμως η επαναχρησιμοποίηση του υπάρχοντος κτιρίου κρύβει αρκετά προβλήματα που έχουν σχέση με την προσαρμογή ή την μετακατασκευή των κτιρίων για την σωστή λειτουργία του σταθμού μεταφόρτωσης, όπως :

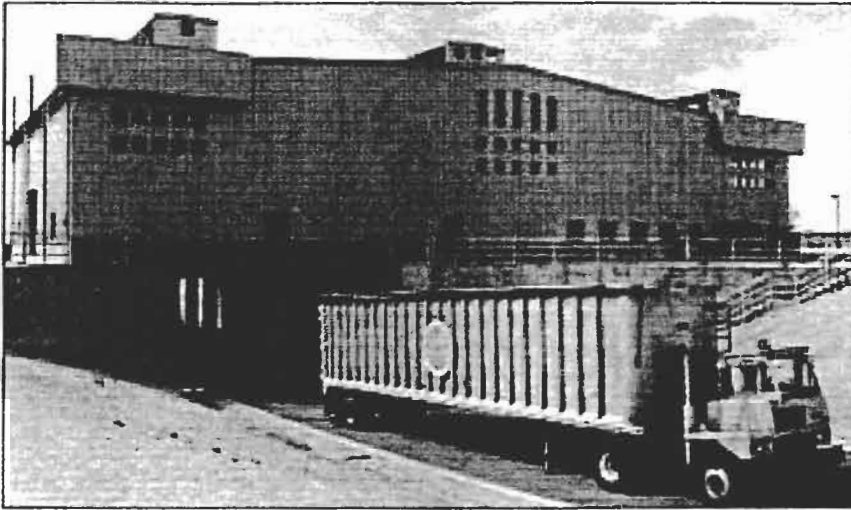
- ❖ Ένας σταθμός μεταφόρτωσης έχει συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά που σπάνια ταιριάζουν με κτίρια που σχεδιάζονται για άλλες χρήσεις. Το ύψος που πρέπει να έχουν τα κτίρια είναι τουλάχιστον 7,62 μ. με 9,14 μ. έτσι ώστε να μπορούν να περνάνε και να αδειάζουν τα απορριμματοφόρα το φορτίο τους.
- ❖ Επίσης και οι πόρτες πρέπει να έχουν το ανάλογο ύψος που όμως είναι ασυνήθιστο σε κτίρια παλιών προδιαγραφών.
- ❖ Ένα από τα κοινά προβλήματα με την επαναχρησιμοποίηση του υπάρχοντος οικοπέδου είναι η έλλειψη χώρου για την αναμονή των οχημάτων κατά την είσοδο τους στον σταθμό μεταφόρτωσης, το οποίο οδηγεί στην παρεμπόδιση της κυκλοφορίας μέσα στον σταθμό, αλλά και στους γύρω δημόσιους δρόμους.
- ❖ Σταθερά πατώματα είναι επίσης αναγκαία. Τα κεκλιμένα δάπεδα με σύστημα αποχέτευσης είναι επίσης σημαντικά. Μερικά κτίρια δεν σχεδιάζονται με τα πατώματα που ικανοποιούν αυτά τα ουσιαστικά

κριτήρια, και η αντικατάσταση των πατωμάτων μπορεί να είναι δαπανηρή.

- ❖ Το υπάρχον κτίριο μπορεί να μην έχει τις δομικές προδιαγραφές. Τα σύγχρονα κτίρια έχουν ειδικές προδιαγραφές, όσον αφορά θέματα πυρκαγιάς και σεισμών. Η μετακατασκευή μπορεί να αποδειχτεί δαπανηρότερη από το να κατεδαφιστεί και αντικατασταθεί η δομή του κτιρίου.
- ❖ Οι σταθμοί μεταφόρτωσης εάν δεν είναι καλά δομημένοι, θα έχουν υψηλές δονήσεις από τα συμπαγή και βαριά φορτία που αδειάζουν τα απορριματοφόρα. Τα πατώματα σκυροδέματος και χάλυβα, οι κολόνες και οι άλλες ενισχύσεις οικοδόμησης μπορούν να μειώσουν αυτά τα υψηλά επίπεδα δονήσεων. Τα παλαιότερα κτίρια που δεν σχεδιάζονταν για αυτήν την βαριά χρήση δεν μπορούν συχνά να καλύψουν αυτές τις απαιτήσεις.
- ❖ Εάν πρόκειται ο σταθμός μεταφόρτωσης να λαμβάνει όχι μόνο από τα απορριμματοφόρα αλλά και από το κοινό τα απόβλητα, θα πρέπει να βρεθεί ένα κτίριο που να έχει διαφορετική δομή και διαφορετικά επίπεδα για αυτές τις δύο περιπτώσεις, πράγμα που είναι μη εφικτό να γίνει.



Εικόνα 6: Η κατασκευή ενός σταθμού μεταφόρτωσης απαιτεί ψηλές πόρτες για να διευκολύνει την προσπέλαση των απορριμματοφόρων



Εικόνα 7: Πολύ σταθμοί μεταφόρτωσης έχουν εγκαταστάσεις πολλαπλών επιπέδων, που επιτρέπουν στο όχημα την πρόσβαση σε διάφορα επίπεδα.

6.1.2 ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΙ ΜΕΓΕΘΟΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

Στις αστικές ή προαστιακές περιοχές, μπορεί να επιλεγεί να δημιουργηθεί ένας σταθμός μεταφόρτωσης ή δύο ανάλογα την ποσότητα των απορριμμάτων προς διάθεση και το ποσοστό του πληθυσμού. Για παράδειγμα μια πόλη με πληθυσμό 150.000 κατοίκους μπορεί να αποφασίσει να φτιάξει δύο σταθμούς μεταφόρτωσης με δυναμικότητα απορριμμάτων 150 τόνους ανά ημέρα ή αλλιώς έναν σταθμό μεταφόρτωσης με δυναμικότητα απορριμμάτων 300 τόνους ανά ημέρα ακόμα και όταν τότε αντιμετωπίζει μεγαλύτερες αποστάσεις. Κάθε μία από αυτές τις επιλογές έχει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά της.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα κατασκευάζοντας μεγάλους σταθμούς μεταφόρτωσης είναι οι οικονομίες κλίμακας που μπορούν να μειώσουν σημαντικά τις κύριες και λειτουργικές δαπάνες. Η τοποθέτηση μιας μόνο εγκατάστασης μπορεί να αποδειχθεί ευκολότερη από την τοποθέτηση πολλών εγκαταστάσεων. Επίσης μειώνουν την κυκλοφορία που αποτελεί μια σημαντική επίδραση στην κοινωνία.

Εντούτοις, ένα σημαντικό μειονέκτημα στην οικοδόμηση μιας μεγάλης εγκατάστασης είναι η μεγάλη απαίτηση χώρου που θα χρειαστεί. Επίσης, οι μεγάλες εγκαταστάσεις, μπορούν να δημιουργήσουν αντιδικίες μεταξύ των κατοίκων, ειδικά όταν μια περιοχή επωμίζεται το φορτίο μιας ολόκληρης πόλης. Επιπλέον, οι μεγάλες αποστάσεις που θα πρέπει να διανύουν τα απορριμματοφόρα, αυξάνουν το χρόνο του ταξιδιού αλλά και την φθορά των οχημάτων συλλογής. Μια άλλη εκτίμηση είναι ότι, δεν έχει εφεδρικό εξοπλισμό ή εγκαταστάσεις σε περίπτωση βλάβης του εξοπλισμού ή άλλων έκτακτων αναγκών.

Σε αντίθεση, οι πολλαπλές μικρότερες εγκαταστάσεις σταθμών μεταφόρτωσης, μπορούν να καλύψουν καλύτερα τις ανάγκες των απορριμμάτων μιας πόλης. Αν και είναι περισσότερο δαπανηρό να χτιστούν και να λειτουργήσουν πολλοί σταθμοί μεταφόρτωσης παρά έναν μεγάλο σταθμό με την ίδια συνολική χωρητικότητα, ο μειωμένος χρόνος ταξιδιού μπορεί να αντισταθμίσει αυτές τις κύριες δαπάνες και να οδηγήσει σε χαμηλότερα συνολικά κόστη. Οι περισσότερες εγκαταστάσεις είναι επίσης καλύτερα ικανές να εξυπηρετήσουν την διαχείριση των απορριμμάτων μιας πόλης αφού σε περίπτωση ανάγκης, δεν θα δημιουργηθούν σοβαρά προβλήματα στην αποκομιδή των απορριμμάτων, αφού θα υποστηριχθούν από άλλη μονάδα.

Το σημαντικότερο μειονέκτημα στην οικοδόμηση πολλαπλών εγκαταστάσεων είναι ότι οι δυσκολίες για την τοποθέτηση μιας μονάδας σταθμού μεταφόρτωσης, σε αυτή την περίπτωση πολλαπλασιάζονται.

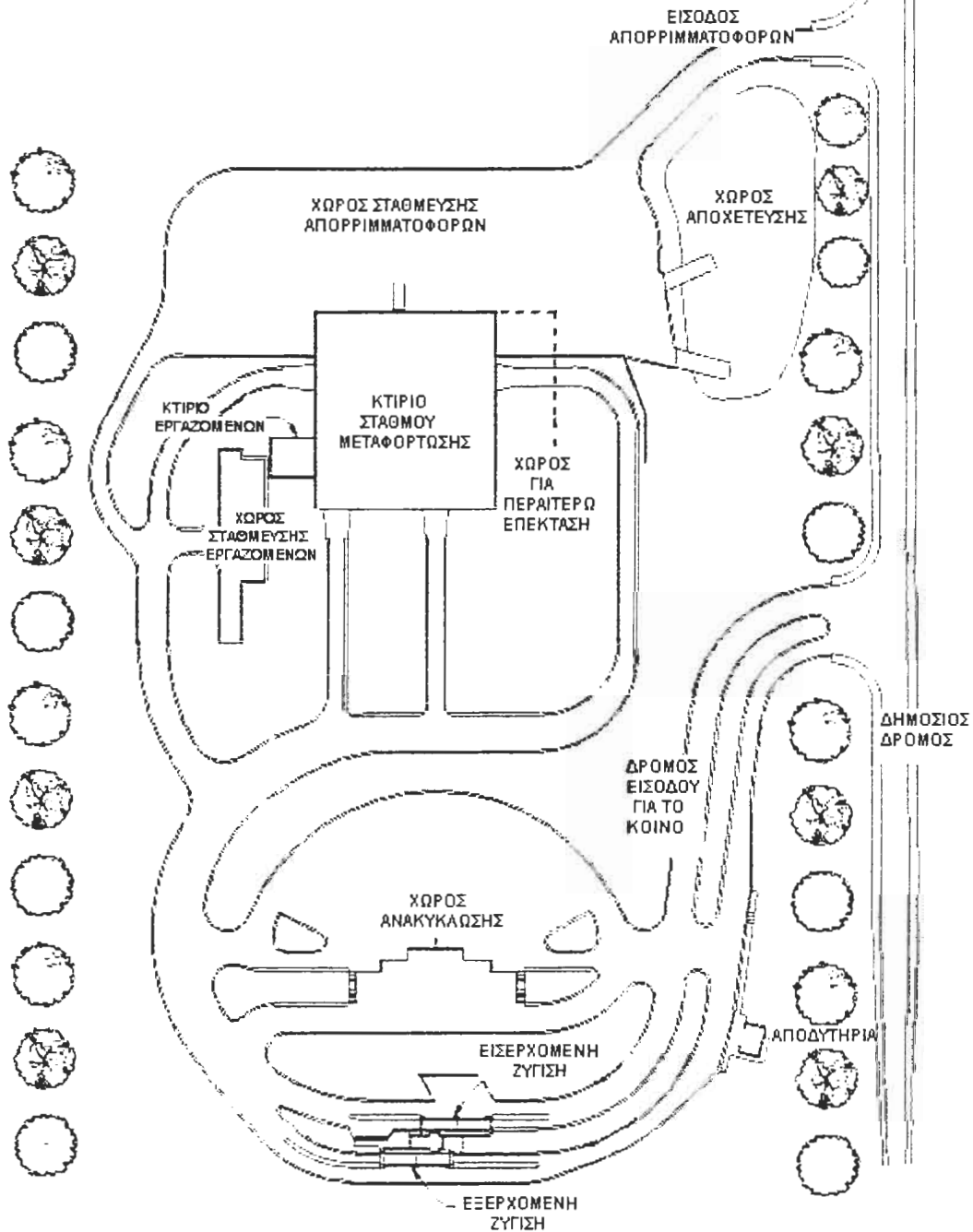
6.1.3 ΣΧΕΔΙΟ ΧΩΡΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

Το χωροταξικό σχέδιο ενός σταθμού μεταφόρτωσης, δείχνει την διάταξη των κυριότερων χαρακτηριστικών του, περιλαμβάνοντας τα σημεία εισόδου, τους δρόμους, τα κτίρια, τις θέσεις στάθμευσης, τους σταθμούς ενέργειας και ύδρευσης, τις αποχετεύσεις, τους φράχτες και τα τις γειτονικές εκμεταλλεύσεις της γης.

Η εικόνα 8, δείχνει ένα παράδειγμα της κάτοψης του εξωτερικού χώρου ενός πλήρως κλειστού σταθμού μεταφόρτωσης. Αυτή η εγκατάσταση έχει χωρητικότητα για 500 τόνους απορριμμάτων την ημέρα και καταλαμβάνει χώρο 10,12 εκτάρια γης.

Αυτός ο σταθμός μεταφόρτωσης εξυπηρετεί και τους κατοίκους που θέλουν να αφήσουν τα απορρίμματα τους κατευθείαν, αλλά και τα απορριμματοφόρα. Επίσης, έχει και υπομονάδα ανακύκλωσης.

ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ



Εικόνα 8: Κάτοψη Εξωτερικών Χώρων Σταθμού Μεταφόρτωσης

6.1.3.1 ΣΧΕΔΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΧΩΡΟΥ ΤΟΥ ΚΥΡΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

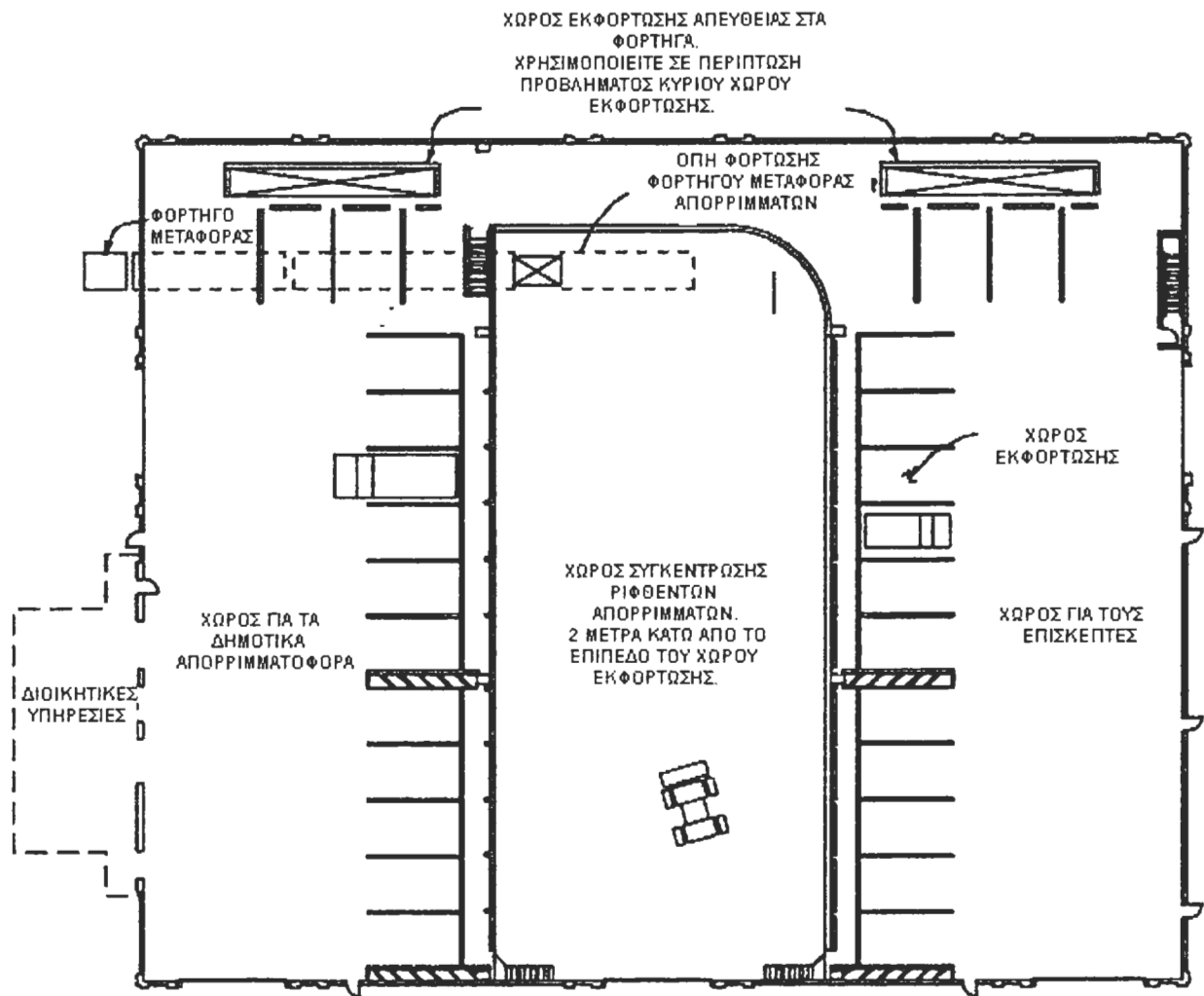
Η περισσότερη δραστηριότητα, εμφανίζεται μέσα στο κύριο κτίριο του σταθμού μεταφόρτωσης. Εκεί, τα αυτοκίνητα και τα απορριμματοφόρα ξεφορτώνουν τα απορρίμματα τους, επάνω στο πάτωμα ή σε ένα κοίλωμα ή άμεσα σε ένα απορριμματοκιβώτιο (container) ή κατευθείαν μέσα στο φορτηγό απορριμματοδέκτη.

Η άμεση φόρτωση, μπορεί να απλοποιήσει την λειτουργία, αλλά δεν θα δώσει την ευκαιρία για την διαλογή και ταξινόμηση των απορριμμάτων.

Όταν δεν φορτώνονται άμεσα, τα απορρίμματα εναποθέτονται σε ένα πάτωμα ή σε ένα κοίλωμα και αποθηκεύονται προσωρινά. Σε αυτή την περίπτωση, τα απορρίμματα μπορούν να διαλεχθούν και τα χρήσιμα υλικά να πάνε για ανακύκλωση, ενώ απορρίμματα που είναι επιβλαβή για την δημόσια υγεία και το περιβάλλον, όπως, απόβλητα νοσοκομείων ή ραδιενεργά απόβλητα να καταστραφούν με άλλο τρόπο. Κατόπιν, τα απορρίμματα φορτώνονται στα φορτηγά απορριμματοδέκτες ή σε “container” για να μεταφερθούν εάν ενδείκνυται, σε φορτηγά πλοία ή σε τρένα.

Η εικόνα 9, απεικονίζει την εσωτερική κάτοψη του κύριου κτιρίου του σταθμού μεταφόρτωσης. Παρουσιάζει ένα κτίριο 3.716 τετραγωνικών μέτρων με ένα κοίλωμα, ξεχωριστό για το κοινό και για τα απορριμματοφόρα όπου εκεί ρίχνουν τα απορρίμματα και έναν συμπιεστή, όπου συμπιέζει τα απορρίμματα προτού φορτωθούν στα φορτηγά απορριμματοδέκτες.

ΚΑΤΟΨΗ ΚΥΡΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ



Εικόνα 9: Κάτοψη Εσωτερικών Χώρων Σταθμού Μεταφόρτωσης

6.1.4 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

Αυτή η ενότητα περιγράφει τις βασικές μεθόδους διαχείρισης των απορριμμάτων στους σταθμούς μεταφόρτωσης και εξηγεί ποιες μέθοδοι είναι περισσότεροι κατάλληλοι για μικρούς και μεγάλους σταθμούς μεταφόρτωσης.

ΣΙΚΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΑΘΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ ΑΔΕΙΑΣΟΥΝ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΜΕΣΑ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΑ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ, ΑΛΛΑ Ο ΠΟΙΟ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΟΣ ΤΡΟΠΟΣ ΕΙΝΑΙ ΝΑ

ΕΙΔΟΥΝ ΠΡΩΤΑ ΣΕ ΜΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ, ΩΣΤΕ ΝΑ ΔΙΝΕΤΑΙ Η ΙΑΤΟΤΗΤΑ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΤΟΥΣ, ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΤΟΥΣ, ΣΤΗΝ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΝΑ

ΦΟΡΤΩΝΤΑΙ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΑΝΟΙΧΤΟ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ. ΤΕΤΟΙΑ ΙΟΥΛΚΟΥΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΕΧΟΥΝ ΣΥΝΗΘΩΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ 76.4559 m³ . Η Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΕΝ ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΣΕ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΜΕΝΟ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟ ΚΑΙ ΓΙΑ ΑΥΤΟ

Ι ΠΡΟΤΙΜΟΥΝ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΣΕ ΣΤΑΘΜΟΥΣ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΜΙΚΡΟΥ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ.



Η ΧΡΗΣΗ ΤΑΦΡΟΥ ΔΕΝ ΑΠΟΤΕΛΕΙ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΛΛΑ ΕΝΑ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΣΤΑΔΙΟ ΤΗΣ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ ΓΙΑ ΦΟΡΤΩΣΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΑΝΟΙΧΤΑ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ. Η ΤΑΦΡΟΣ ΕΧΕΙ ΤΗΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΝΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΝΕΙ ΟΛΑ ΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΕΩΣΟΤΟΥ ΝΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΘΕΙ ΜΙΑ ΕΠΑΡΚΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΓΙΑ ΝΑ ΦΟΡΤΩΘΕΙ ΣΤΟ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ, ΧΩΡΙΣ ΕΤΣΙ ΝΑ ΑΠΑΙΤΕΙ ΤΗΝ ΣΥΝΕΧΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑ ΣΥΝΕΠΕΙΑ ΑΠΟΔΕΣΜΕΥΣΗ ΠΕΡΙΠΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ. Η ΧΡΗΣΗ ΜΠΟΥΛΑΝΤΟΖΑΣ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΒΟΗΘΗΣΕΙ ΣΤΗΝ ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ. Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΥΤΗ ΟΜΩΣ ΔΕΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΙ ΤΟΝ ΕΥΚΟΛΟ ΕΛΕΓΧΟ ΚΑΙ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.

ΤΑΤΙΚΟΙ ΣΥΜΠΙΕΣΤΕΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΟΥΝ ΕΝΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟ ΕΜΒΟΛΟ ΓΙΑ ΤΗΝ

ΠΙΕΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ. ΓΙΑ ΑΥΤΟ ΤΟ ΛΟΓΟ ΟΧΗΜΑ ΘΑ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΕΝΟ ΩΣΤΕ ΝΑ ΑΝΤΕΧΕΙ ΤΙΣ

ΥΡΕΣ ΠΙΕΣΕΙΣ. ΤΟ ΒΑΡΟΣ ΤΟΥ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΤΟ ΡΟΣ ΤΟΥ ΕΜΒΟΛΟΥ ΕΚΦΟΡΤΩΣΗΣ ΠΕΡΙΟΡΙΖΟΥΝ ΤΟΝ ΟΓΚΟ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Γ ΔΥΝΑΤΑΙ ΝΑ ΦΟΡΤΩΣΕΙ ΤΟ ΟΧΗΜΑ ΜΕ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΥΤΗ ΝΑ

ΝΕΙ ΝΑ ΕΚΚΛΙΦΕΙ.



Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΥΜΠΙΕΣΤΩΝ ΜΕ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΥ ΕΜΒΟΛΟΥ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΝΟΣ ΜΕΓΑΛΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ, ΒΑΣΙΖΕΙ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΑΡΧΙΚΑ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΟΥ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΣΤΗΝ ΩΘΗΣΗ ΤΟΥ ΚΥΛΙΝΔΡΙΚΟΥ ΟΓΚΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΕΝΟΣ ΦΟΡΤΗΓΟΥ. ΤΟ ΦΟΡΤΗΓΟ ΣΤΗ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΑΔΕΙΑΖΕΙ ΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΜΕ ΑΝΥΨΩΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟ ΠΟΥ ΔΙΑΘΕΤΕΙ. ΤΟ ΚΟΣΤΟΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΑΥΤΗΣ ΕΙΝΑΙ ΣΧΕΤΙΚΑ ΥΨΗΛΟ ΞΕΠΕΡΝΩΝΤΑΣ ΤΑ 250.000 €. ΚΑΝΟΝΤΑΣ ΤΗΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΑΥΤΗ ΣΥΜΦΕΡΟΥΣΑ ΜΟΝΟ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕ ΜΕΓΑΛΟ ΟΓΚΟ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ.

ΥΜΠΙΕΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΔΕΜΑΤΑ. ΣΤΗΡΙΖΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΙΣΧΥΡΗ ΣΥΜΠΙΕΣΗ

ΣΤ. ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΚΥΒΟΥΣ. ΣΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΣΕΡΚΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΡΑΤΗΣΗ

Σ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΦΟΡΤΩΣΗ ΤΟΥΣ ΜΕ ΠΕΡΟΝΟΦΟΡΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΣΕ ΦΟΡΤΗΓΑ. Η

ΜΕΘΟΔΟΣ ΑΥΤΗ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙ ΚΑΙ ΓΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΟΠΩΣ

ΡΥΤΙ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΟ. ΤΕΤΟΙΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΕΧΟΥΝ ΣΥΝΗΘΩΣ ΔΥΟ

ΥΑΔΕΣ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΚΑΙ ΕΧΟΥΝ ΚΑΙ ΜΕΓΑΛΟ ΚΟΣΤΟΣ, ΔΗΛΑΔΗ ΠΑΝΩ ΑΠΟ

.000€ Η ΜΟΝΑΔΑ. ΕΝΑΣ ΤΕΤΟΙΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ ΜΟΝΟ

ΑΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΖΕΤΑΙ ΜΕΓΑΛΟ ΟΓΚΟ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΗΘΩΣ ΧΡΕΙΑΖΕΤΑΙ

ΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΟ ΑΔΕΙΑΣΜΑ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ.



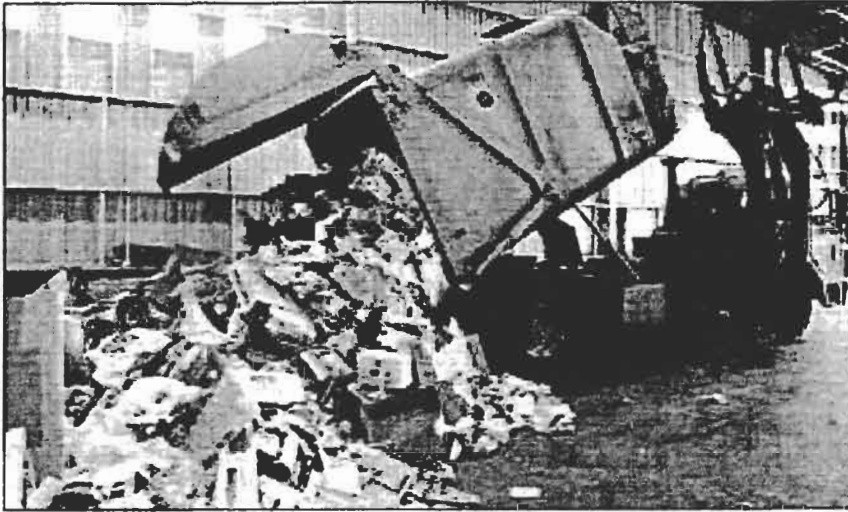
ΣΕ ΑΥΤΗ ΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ ΦΟΡΤΩΝΟΝΤΑΙ ΣΕ ΚΛΩΒΟΥΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΙΔΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΕΝΟΥΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΚΑΚΟΣΜΙΑΣ). ΣΤΗΝ ΣΥΝΕΧΕΙΑ ΟΙ ΚΛΩΒΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΦΟΡΤΩΝΟΝΤΑΙ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΑ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΟΔΗΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΧΥΤΑ. ΟΙ ΚΛΩΒΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΕΧΟΥΝ ΤΗΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΝΑ ΠΑΡΑΜΕΙΝΟΥΝ ΣΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΠΑΡΑΠΑΝ ΑΠΟ 24 ΩΡΕΣ. ΩΣΤΕ ΝΑ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΘΟΥΝ ΑΡΚΕΤΟΙ ΓΙΑ ΝΑ ΕΙΝΑΙ Η ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΟΥΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ. ΑΥΤΗ Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΚΑΝΕΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΤΗΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ ΑΠΟΣΤΑΣΕΙΣ.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕ ΚΛΩΒΟΥΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΕΔΟ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

ΚΛΩΒΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

ΕΠΙΠΕΔΟ ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΟΧΗΜΑ



**Εικόνα 10: Ένα απορριματοφόρο αδειάζει το φορτίο του πάνω
στο δάπεδο συλλογής**



**Εικόνα 11: Διαλέγοντας τα εισερχόμενα απορρίμματα
από το δάπεδο συλλογής**

6.1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΩΝ ΠΟΥ ΕΝΤΟΠΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΣΤΑΘΜΟ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

Στους σταθμούς μεταφόρτωσης απορριμμάτων θα πρέπει να αντιμετωπιστούν προβλήματα που έχουν σχέση με τον θόρυβο, τις οσμές, την σκόνη, τα έντομα, την κυκλοφορία και τα απορρίμματα. Οι αστικοί σταθμοί μεταφόρτωσης, πρέπει να υιοθετήσουν ένα συνδυασμό προγραμματισμού, σχεδίου και λειτουργικών πρακτικών, έτσι ώστε να ελαχιστοποιήσουν τις αρνητικές επιδράσεις πάνω στην κοινωνία, που οφείλονται κυρίως στην αυστηρή χωροθέτηση των εγκαταστάσεων τους.

Παρακάτω αναφέρονται διάφορα μηχανικά σχέδια, τεχνολογίες και λειτουργικές πρακτικές κατά κατηγορία προβλημάτων, που σε έναν σταθμό μεταφόρτωσης πρέπει να μελετηθούν για να μετριάσουν τις επιδράσεις που έχουν πάνω στην κοινωνία.

➤ ΘΟΡΥΒΟΣ

Προσεγγίσεις Δομικών και Χωροταξικών Διατάξεων

- Η χρησιμοποίηση συμπαγών τσιμεντένιων τοίχων και κατασκευών, οι οποίοι απορροφούν καλύτερα το θόρυβο από το τις μεταλλικές κατασκευές.
- Ο περιορισμός όλων των εργασιών που προκαλούν ηχορύπανση, μέσα στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Η εγκατάσταση προστατευτικών καλυμμάτων ή εμποδίων, όπως δέντρα ή τοίχους για την μείωση του θορύβου. Το μέγεθος του προστατευτικού καλύμματος, η απόσταση αλλά και το υλικό κατασκευής καθορίζουν το αποτέλεσμα.
- Η κατασκευή των διοικητικών κτιρίων ανάμεσα στις πηγές θορύβου και στις κατοικημένες περιοχές.
- Η μόνωση στους τοίχους του χώρου στάθμευσης των φορτηγών, έτσι ώστε να εμποδίζεται ο θόρυβος από τα φορτηγά που εισέρχονται και εξέρχονται.
- Ο προσανατολισμός στις εισόδους των αυτοκινήτων και τις πόρτες, από την αντίθετη μεριά που είναι οι κατοικημένες περιοχές μπορεί να μετριάσει τις αντιδράσεις των κατοίκων για την ηχορύπανση.

Λειτουργικές Πρακτικές

- Οι κλειστές πόρτες κατά την ώρα λειτουργίας του σταθμού μεταφόρτωσης, εκτός από όταν εισέρχονται και εξέρχονται τα φορτηγά.
- Η χρησιμοποίηση, στην χαμηλότερη επιτρεπόμενη ρύθμιση τους εφεδρικούς συναγερμούς των οχημάτων ή η χρησιμοποίηση οπτικών συσκευών προειδοποίησης εάν το κράτος και οι τοπικοί κανονισμοί το επιτρέπουν.
- Η καθιέρωση των ωρών λειτουργίας εκτός από τις πολύ πρωινές ή τις πολύ βραδινές.

➤ ΟΣΜΕΣ

- Η απομάκρυνση όλων των απορριμμάτων στο τέλος κάθε εργάσιμης μέρας.
- Ο συχνός καθαρισμός του χώρου απόθεσης των απορριμμάτων.
- Η εγκατάσταση συστήματος αποσμητικού χώρου, για να καλύψει ή να εξουδετερώσει τις οσμές.
- Η εγκατάσταση συστήματος εξαερισμού.
- Η χρησιμοποίηση προθαλάμου μυρωδιών στις εισόδους και στις εξόδους των φορτηγών. Οι προθάλαμοι μυρωδιών είναι συστήματα δύο πορτών στα οποία η εξωτερική πόρτα κλείνει πριν να ανοίξει η εσωτερική πόρτα, έτσι ώστε να αποτρέψει την διαφυγή των οσμών.
- Η εγκατάσταση πλαστικών κουρτινών στις εισόδους και στις εξόδους για να περικλείσουν τις οσμές αλλά και να αφήσουν τα οχήματα να εισέλθουν και να εξέλθουν.

➤ ΣΚΟΝΗ

Σκόνη από τα Οχήματα

- Η ασφαλιόστρωση όλων των δρόμων στην περιοχή ή η τοποθέτηση αμμοχάλικα ως λιγότερο ακριβή επιλογή.
- Η απολύμανση των οχημάτων αποκομιδής πριν την έξοδο τους από τον σταθμό μεταφόρτωσης, έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η σκόνη που μεταδίδεται.

Σκόνη από τα μηχανήματα

- Ο προσανατολισμός στις πόρτες έτσι ώστε να ελαχιστοποιείται η έκθεση στους ανέμους.
- Η εγκατάσταση πλαστικών κουρτινών και πέρα από τις εισόδους.
- Οι κλειστές πόρτες κατά την ώρα λειτουργίας του σταθμού μεταφόρτωσης, εκτός από όταν εισέρχονται και εξέρχονται τα φορτηγά.

➤ ΖΩΥΦΙΑ (π.χ. αρουραίοι, ποντίκια, κατσαρίδες, και άλλα έντομα)

- Η μίσθωση μιας επαγγελματικά εξουσιοδοτημένης εταιρίας ελέγχου παρασίτων.
- Η εφαρμογή αεροστεγούς σφραγίσματος και οι σίτες στις ρωγμές, στα πλαίσια πορτών και παραθύρων και στους αεραγωγούς.
- Η εφαρμογή πρακτικών καθαριότητας για την μείωση της πιθανότητας προσέλκυσης εντόμων.

➤ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ

- Οι οδικές βελτιώσεις και η διαπλάτυνση των δρόμων για την διευκόλυνση της κυκλοφορίας.
- Η μη επίτρεψη στα εισερχόμενα φορτηγά να περιμένουν στους δημόσιους δρόμους. Αν δεν υπάρχει επαρκής χώρος αναμονής των φορτηγών, καλό είναι να χρησιμοποιηθεί ένα εναλλακτικό μέρος.

➤ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

- Η απαίτηση σε όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα φορτηγά, το φορτίο τους να είναι καλυμμένο.
- Η εξασφάλιση ότι όλα τα εισερχόμενα και εξερχόμενα φορτηγά δεν έχουν διαρροή απόβλητων υγρών.
- Η εφαρμογή καθημερινών επιθεωρήσεων.

6.2 ΜΕΛΕΤΗ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΒΕΛΤΙΣΤΗ ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ

Σε αυτή την ενότητα, παρουσιάζεται ένα μοντέλο προσομοίωσης που βοηθάει την κατανομή των απορριμματοφόρων, στις περιοχές συλλογής, έτσι ώστε να μειωθεί το κόστος μεταφοράς και το κόστος αναμονής.

Αυτό το μοντέλο μπορεί να βοηθήσει τους υπεύθυνους διαχείρισης των απορριμμάτων στο να λαμβάνουν μακροπρόθεσμες αποφάσεις σχετικά με τον αριθμό, την χωρητικότητα, τις θέσεις των περιοχών διάθεσης, το δρομολόγιο συλλογής αλλά και το μέγεθος των πληρωμάτων των απορριμματοφόρων. Επίσης, χρησιμοποιείτε και για βραχυπρόθεσμες αποφάσεις, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που σχετίζονται με την παρεκτροπή των απορριμματοφόρων από την κανονική περιοχή διάθεσης, εάν αυτή δεν είναι λειτουργική.

Εάν, οι αποστάσεις συλλογής ήταν το μόνο κριτήριο για να αποφασιστεί η κατανομή των απορριμματοφόρων στις περιοχές διάθεσης, τότε το μόνο που θα χρειαζόταν να γίνει είναι η κατανομή των απορριμματοφόρων στην κοντινότερη περιοχή διάθεσης. Εντούτοις, μια τέτοια κατανομή θα έτεινε να παραγάγει, μεγάλες ουρές αναμονής στις κοντινές αυτές περιοχές διάθεσης.

Η ποιότητα και το κόστος των διαδικασιών συλλογής εξαρτάται σημαντικά από το χρόνο διάθεσης, ο οποίος ουσιαστικά αποτελείται από τον συνολικό χρόνο μέχρι το τέλος της διαδρομής, τον χρόνο αναμονής στις περιοχές διάθεσης, τον χρόνο αδειάσματος των απορριμμάτων, τον χρόνο επιστροφής στις αποθήκες ή τον χρόνο για μια ακόμα διαδρομή συλλογής.

6.2.1 ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Κάθε μέρα, ένας μεγάλος αριθμός από απορριμματοφόρα (πάνω από 2.000 σε κάποιες μεγάλες πόλεις), μεταφέρουν τα απορρίμματα από τους δρόμους κατευθείαν στις χωματερές, τους αποτεφρωτήρες και τους σταθμούς μεταφόρτωσης. Το κόστος αυτής της λειτουργίας αποτελεί ένα σημαντικό μέρος του ετήσιου προϋπολογισμού αυτών των πόλεων. Επομένως, ακόμα και μια μικρή βελτίωση στην συλλογή των απορριμμάτων μπορεί να οδηγήσει σε μια σημαντική μείωση των δαπανών. Τα απορρίμματα συλλέγονται στις πόλεις από Δευτέρα έως και το Σάββατο, ενώ το

ωράριο συλλογής αρχίζει στις 6:30 π.μ. Ο χρόνος μεταφοράς από τις αποθήκες έως τις διαδρομές συλλογής ποικίλοι μεταξύ των 10 και 60 λεπτών. Εάν, τα απορριμματοφόρα κάνουν δύο διαδρομές ανά βάρδια, τότε συνήθως φθάνουν στις περιοχές διάθεσης, από τις 9:00 π.μ. έως και τις 9:30 π.μ. Η διαδρομή συλλογής περιλαμβάνει την έξοδο από την αποθήκη, την συλλογή, την διαδρομή προς τους χώρους διάθεσης, την αναμονή, το ξεφόρτωμα, την επιστροφή στην διαδρομή, την συνέχιση της συλλογής, την διαδρομή προς τους χώρους διάθεσης, την αναμονή, το ξεφόρτωμα και την επιστροφή στην αποθήκη. Εάν, δεν υπάρχει διαθέσιμος χρόνος για να πάει από την διαδρομή συλλογής στην περιοχή διάθεσης, να περιμένει, να ξεφορτώσει και να ξαναγυρίζει στην αποθήκη, τότε το απορριμματοφόρο πηγαίνει κατευθείαν στην αποθήκη από την διαδρομή και εκείνα τα απορρίμματα μεταφέρονται από το πρόσθετο πλήρωμα που εργάζεται κατά την διάρκεια των βραδινών ωρών.

Είναι εμφανές, από αυτή την διαδικασία ότι ο χρόνος διάθεσης έχει σημαντικό αντίκτυπο στις δαπάνες συλλογής.

Το πρώτο πρόβλημα, είναι να αναλύσουμε πως αναπτύσσονται οι ουρές αναμονής και δεν λειτουργούν κατά την διάρκεια της μέρας, σε κάθε περιοχή διάθεσης. Η βάρδια ξεκινάει στις 6:30 π.μ. Επομένως, η απόθεση των απορριμμάτων στους χώρους διάθεσης είναι χαμηλή τις ώρες 6:30 π.μ. και 9:00 π.μ. Μετά τις 9:00 π.μ. η ζήτηση για απόθεση των απορριμμάτων ανεβαίνει απότομα και φτάνει μέχρι τις 12:00 π.μ. Η ζήτηση στην συνέχεια μειώνεται, όσο η διάρκεια της βάρδιας τελειώνει.

Μια ανάλυση αυτού του προβλήματος, που περιορίζεται σε μια σταθερή διαδικασία, μπορεί να αγνοήσει πολλές σημαντικές πτυχές της εκτέλεσης του συστήματος, όπως τι συμβαίνει στον χρόνο αναμονής όταν δεν υπάρχει μεγάλο φορτηγό στον σταθμό μεταφόρτωσης για 30 λεπτά κατά τις ώρες κυκλοφοριακής αιχμής.

Μόλις, ο χρόνος αναμονής υπολογιστεί, το δεύτερο πρόβλημα είναι να αποφασιστεί η κατανομή των απορριμματοφόρων έτσι ώστε το συνολικό κόστος να ελαχιστοποιηθεί. Βασικά, αυτό που επιδιώκει το μοντέλο να επιτύχει είναι να αυξήσει το χρόνο συλλογής, το οποίο είναι το ίδιο με μια μείωση στους χρόνους μεταφοράς και αναμονής.

6.2.2 ΜΕΤΡΑ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Πριν, περιγράψουν οι διάφορες προσεγγίσεις για τις λύσεις των παραπάνω προβλημάτων, είναι χρήσιμο να ερμηνεύσουμε την λειτουργία των μέτρων απόδοσης. Π.χ. η αριθμητική τιμή που μας λέει ποια κατανομή απορριμματοφόρων στις περιοχές διάθεσης είναι η καλύτερη δυνατή είναι ένα μέτρο απόδοσης. Ο διαθέσιμος χρόνος συλλογής, γενικά, είναι ένα μέτρο απόδοσης αλλά από μόνο του δεν παρέχει μια απολύτως ικανοποιητικά ένδειξη απόδοσης επειδή ο χρόνος συλλογής μπορεί να αυξηθεί με περισσότερες βάρδιες.

Η απόφαση για την επιλογή ενός μέτρου απόδοσης είναι ένα από τα δυσκολότερα σημεία της μοντελοποίησης των διαδικασιών. Υποτίθεται, ότι ο χρόνος συλλογής είναι μεγαλύτερος εάν μπορεί να μειωθεί ο διαθέσιμος χρόνος (χρόνος μεταφοράς και αναμονής). Αυτό, όμως μπορεί να μην ισχύει στην πραγματικότητα γιατί ο χρόνος που εξοικονομήθηκε από τον χρόνο μεταφοράς και αναμονής, μπορεί να μην χρησιμοποιηθεί στην πραγματική συλλογή.

Το καταλληλότερο μέτρο απόδοσης μιας κατανομής είναι το συνολικό κόστος του χρόνου μεταφοράς και αναμονής τις κανονικές ώρες και το συνολικό κόστος του χρόνου μεταφοράς και αναμονής των υπερωριών κατά την διάρκεια των βραδινών ωρών.

6.2.3 ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Η κυμαινόμενη φύση των αφίξεων των οχημάτων συλλογής είναι σημαντική στην ανάλυση του χρόνου αναμονής. Το ποσοστό των αφίξεων των οχημάτων συλλογής στις 11:00 π.μ. είναι πολύ υψηλότερο από αυτό στις 8:00 π.μ. Επομένως, η χρησιμοποίηση αποτελεσμάτων βασισμένες σε σταθερές καταστάσεις αναμονής, είναι λάθος.

Συνεπώς, η διαδικασία υπολογισμού του χρόνου διάθεσης είναι η εξής:

- i. Πρόσθεσε τον χρόνο από την έξοδο των απορριμματοφόρων από την αποθήκη μέχρι την διαδρομή συλλογής, τον πρώτο χρόνο συλλογής και το χρόνο από τον χώρο διάθεσης μέχρι την αποθήκη. Εάν, αυτό είναι περισσότερο από 15 λεπτά μετά την λήξη της βάρδιας, τότε υπέθεσε ότι το

απορριματοφόρο αποσύρεται. Διαφορετικά, συγκέντρωσε τους χρόνους των παραπάνω αφίξεων. Εάν, αυτή η περίοδος είναι πέρα από το χρόνο του μεσημεριανού γεύματος, τότε υπολόγισε και το διάλειμμα. Τέλος, υπολόγισε τον συνολικό χρόνο αναμονής αυτής της διαδικασίας.

- ii. Εάν, ένα απορριματοφόρο που φτάνει στο χώρο διάθεσης κάνει παραπάνω από μία συλλογή, υπολόγισε και την δεύτερη άφιξη στον χώρο διάθεσης, προσθέτοντας τον χρόνο της πρώτης άφιξης, τον χρόνο αναμονής, το χρόνο από τον χώρο διάθεσης μέχρι την διαδρομή συλλογής, τον δεύτερο χρόνο συλλογής και τον χρόνο επιστροφής στον χώρο διάθεσης των απορριμμάτων. Εάν, αυτός ο χρόνος συν τον χρόνο των 15 λεπτών του διαλείμματος, και τον χρόνο επιστροφής στην αποθήκη είναι παραπάνω από 15 λεπτά μετά την λήξη της βάρδιας τότε το απορριματοφόρο αποσύρεται. Μετά υπολόγισε τον συνολικό χρόνο αναμονής αυτής της διαδικασίας.

Το αποτέλεσμα της ουράς περιλαμβάνει, τον αναμενόμενο αριθμό στην σειρά αναμονής, την τυπική απόκλιση του αριθμού της σειράς αναμονής και τον αναμενόμενο χρόνο αναμονής των απορριματοφόρων που έφτασαν σε εκείνο το διάστημα.

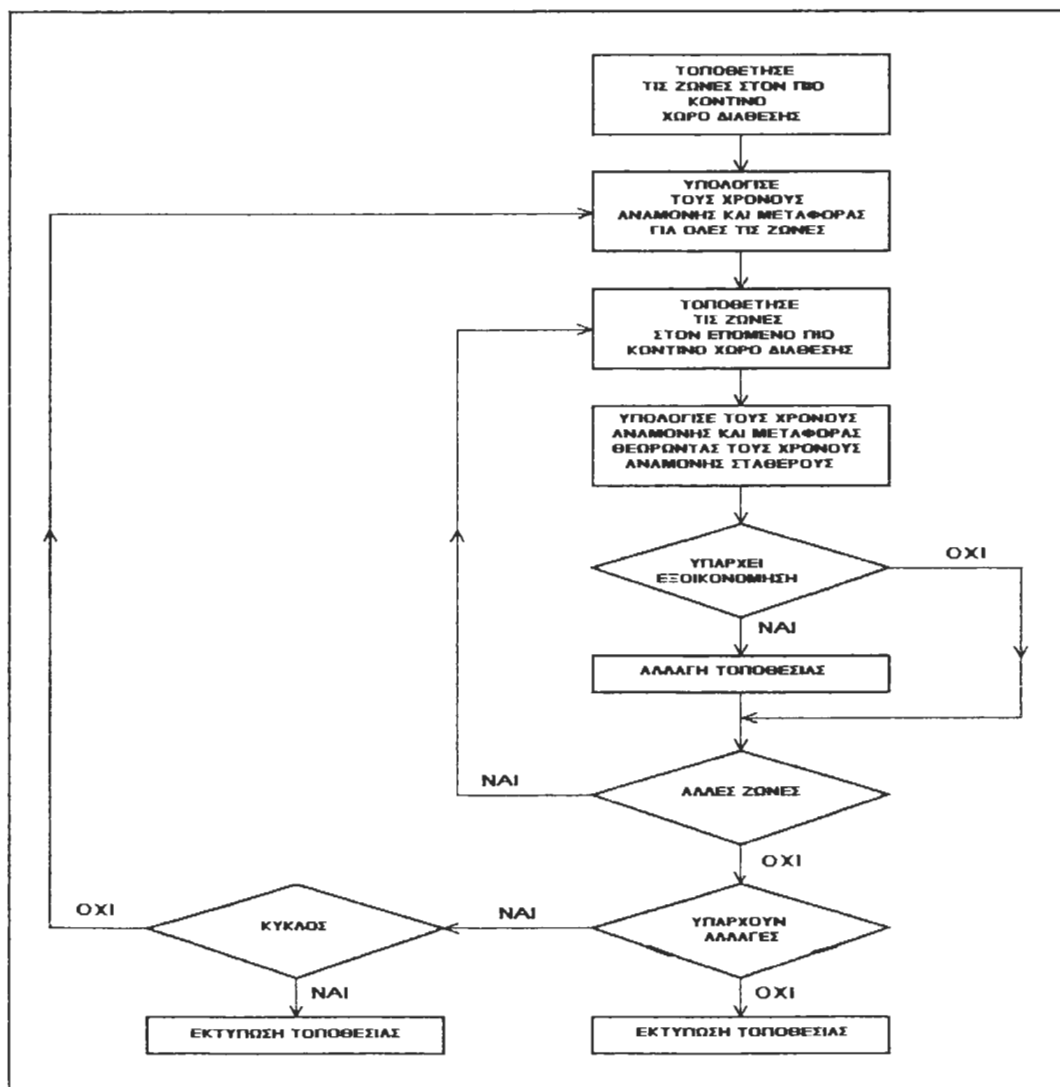
6.2.4 ΜΟΝΤΕΛΟ ΒΕΛΤΙΣΤΗΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ

Ο σκοπός του μοντέλου προσομοίωσης – βελτιστοποίησης που παρουσιάζεται είναι να αναπτύξει την μεθοδολογία της κατανομής των απορριματοφόρων που ανήκουν σε διαφορετικές ζώνες περιοχών διάθεσης, ώστε να ελαχιστοποιήσει το συνολικό μεταφορικό κόστος, το κόστος αναμονής και το κόστος των υπερωριών.

Τυπικά, ο μέσος χρόνος αναμονής επί του τόπου διάθεσης αυξάνεται όσο αυξάνεται ο αριθμός των απορριματοφόρων που δεσμεύονται σε μια περιοχή.

Επομένως, η μέθοδος της οριακής τοποθέτησης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ελαχιστοποιήσει το άθροισμα του συνολικού κόστους αναμονής επί των διαφορετικών περιοχών. Η μέθοδος της οριακής τοποθέτησης για την κατανομή των απορριματοφόρων στις περιοχές διάθεσης είναι το ακόλουθο:

- (1) Έναρξη με την ελάχιστη κατανομή απόστασης. Τρέξτε το μοντέλο και καθορίστε τον αναμενόμενο χρόνο αναμονής, επί του κάθε τόπου διάθεσης.
- (2) Για κάθε ζώνη, υπολόγισε τον νέο αναμενόμενο χρόνο αναμονής και το χρόνο μεταφοράς εάν εκείνη η ζώνη δεσμεύεται στην επόμενη κοντινότερη περιοχή διάθεσης.
- (3) Τρέξτε το μοντέλο της προσομοίωσης πάλι και επαναλάβετε ολόκληρο τον αλγόριθμο έως ότου δεν υπάρχει καμία αλλαγή στην κατανομή ή δεν βρεθεί μια παρόμοια εναλλακτική λύση.
- (4) Εάν, βρεθεί μια εναλλακτική λύση, τότε επιλέγεται η κατανομή με το χαμηλότερο κόστος.



Διάγραμμα 6: Αλγόριθμος Διαγράμματος Ροής

6.2.5 ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ

Τα αποτελέσματα από αυτό το μοντέλο περιλαμβάνουν, τον αναμενόμενο χρόνο αναμονής και τα μήκη των σειρών αναμονής σε διάφορες χρονικές στιγμές και τόπους διάθεσης, το μεταφορικό κόστος και το κόστος αναμονής και στατιστικά αποτελέσματα για τις υπερωρίες. Εντούτοις, η αποτελεσματικότητα του μοντέλου εξαρτάται από τις ερωτήσεις που μπορεί να απαντήσει και την ευστροφία του αναλυτή να κάνει τις ερωτήσεις.

Οι διαχειριστές των στερεών αποβλήτων θεωρούν, ότι τα μεγαλύτερα σε χωρητικότητα απορριματοφόρα είναι πιο οικονομικά δεδομένου ότι θα μπορούν να κάνουν λιγότερα ταξίδια προς τους χώρους διάθεσης. Επίσης, τα μεγαλύτερα απορριματοφόρα μειώνουν τον χρόνο αναμονής, δεδομένου του ότι, μειώνουν τα ποσοστά των αφίξεων. Ωστόσο, τα μεγαλύτερα απορριματοφόρα μπορεί να μην είναι οικονομικά εάν κοστίζουν περισσότερο για να αγοραστούν, να λειτουργήσουν και να συντηρηθούν. Επιπλέον οι διαθέσιμοι χώροι στάθμευσης, οι περιορισμοί των δρόμων, ο αριθμός των στάσεων κατά την συγκομιδή, ο όγκος των απορριμμάτων, η πυκνότητα του πληθυσμού και διάφοροι άλλοι παράγοντες πρέπει να ληφθούν υπόψη, πριν αποφασίσουμε για το μέγεθος των φορτηγών.

Το σχετικό κόστος της εργασίας και του κεφαλαίου, οι σημερινοί και οι μελλοντικοί χώροι διάθεσης των απορριμμάτων, ο χρόνος ζωής της τοποθεσίας, ο ρυθμός αύξησης του όγκου των απορριμμάτων και διάφοροι άλλοι σχετικοί παράγοντες θα πρέπει να ληφθούν υπόψη. Κάποιες φορές ίσως χρειαστεί να επανασχεδιαστούν τα δρομολόγια ώστε να μην χρειάζεται να έχουμε υπερωρίες.

Οι υπερωρίες αντιπροσωπεύουν την ρίψη απορριμμάτων εκτός του χρόνου εργασίας. Οι υπερωρίες μειώνουν τον χρόνο αναμονής στους σταθμούς μεταφόρτωσης επειδή μειώνουν τον αριθμό των αφίξεων. Παρόλα αυτά όμως, οι υπερωρίες αυξάνουν το κόστος κατακόρυφα. Εάν, οι εργαζόμενοι τελειώσουν γρήγορα από την αποκομιδή των απορριμμάτων και δεν χρησιμοποιηθεί ο χρόνος που απομένει για περεταίρω αποκομιδή, θα έχουμε χάσει μιας και οι εργαζόμενοι θα έχουν πληρωθεί για 8 ώρες. Εάν όμως το φορτηγό συνεχίσει το δρομολόγιο του για αποκομιδή τότε το πιο πιθανό είναι να τελειώσει την συλλογή σε χρόνο πέρα του οκταώρου δηλαδή σε υπερωρία με αποτέλεσμα το κόστος να είναι υψηλό.

Εάν, ο αριθμός των χώρων εναπόθεσης αυξηθεί, ο χρόνος αναμονής στους σταθμούς θα μειωθεί αφού οι αφίξεις θα είναι λιγότερες. Δημιουργώντας όμως

επιπλέον χώρους απόθεσης των απορριμμάτων, αυξάνονται τα άμεσα και έμμεσα κόστη. Μια τέτοια μείωση όμως μπορούμε να την πετύχουμε επεκτείνοντας απλά τους υπάρχοντες χώρους ώστε να δέχονται περισσότερα απορριμματοφόρα. Μια τέτοια προσέγγιση εξοικονομεί όχι μόνο πάγια κόστη αλλά και έμμεσα.

Εάν ο αριθμός των χώρων ρίψης των απορριμμάτων αυξηθεί, ο χρόνος μεταφοράς θα μειωθεί. Δεν είναι αλήθεια όμως ότι διπλασιάζοντας τον αριθμό των χωματερών θα μειωθεί στο μισό και ο χρόνος ρίψης των απορριμμάτων. Μελέτες στην Νέα Υόρκη, σχετικά με την τοποθέτηση πυροσβεστικών σταθμών έδειξαν, ότι διπλασιάζοντας τον αριθμό των σταθμών, μειώνει τους χρόνους μόνο κατά 0,7 που είναι η τετραγωνική ρίζα του 0,5. Έτσι ανάλογα λοιπόν όταν ο αριθμός των χώρων εναπόθεσης των απορριμμάτων μειωθεί από 10 σε 8, η μέση απόσταση αυξάνεται όχι κατά 20% αλλά κατά 11%. Αυτή είναι μια πολύ σημαντική παρατήρηση καθώς μπορεί να εξοικονομήσει μεγάλο κόστος από την μη λειτουργία ενός χώρου διάθεσης απορριμμάτων.

6.3 ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Με τα δυναμικά συστήματα μπορούμε να προσεγγίσουμε το πρόβλημα που μας ενδιαφέρει διατυπώνοντας υποθέσεις σχετικά με τους αιτιακούς μηχανισμούς που το παράγουν, να κατασκευάσουμε τυπικά πρότυπα που να επιτρέπουν τον διαψευτικό έλεγχο των υποθέσεων καθώς και να κάνουμε πειραματισμούς σχετικούς με την εφαρμογή εναλλακτικών πολιτικών αντιμετώπισης του προβλήματος.

Απαραίτητη προϋπόθεση για να χαρακτηριστεί ένα σύστημα ως δυναμικό, είναι να περιλαμβάνει το χρόνο ως βασική μεταβλητή ή παράμετρο του. Όταν η εξέλιξη του συστήματος είναι αργή επιλέγεται μεγάλο χρονικό διάστημα για την παρατήρηση του συστήματος, ενώ όταν η εξέλιξη είναι γρήγορη, το χρονικό διάστημα πρέπει να επιλέγεται αρκετά μικρό, έτσι ώστε να μη χάνεται σημαντική πληροφορία από τις ενδιάμεσες χρονικές στιγμές.

Η διαδικασία ανάπτυξης προτύπων δυναμικών συστημάτων ακολουθεί τέσσερα στάδια: εννοιολόγηση του δυναμικού συστήματος (conceptualization), κατασκευή κανονικού προτύπου (formulation), διαψευτικό έλεγχο – πειραματική ανακατασκευή (testing) και εφαρμογή (implementation).

- Στο στάδιο της εννοιολόγησης του δυναμικού συστήματος εντοπίζεται και περιγράφεται με λεκτικούς όρους το σύστημα, καθώς και το εμφανιζόμενο εντός αυτού πρόβλημα, καθορίζεται η οπτική γωνία υπό την οποία θα εξεταστεί και καθορίζονται οι στόχοι της έρευνας.
- Στο δεύτερο στάδιο, γίνεται η συγκέντρωση των στοιχείων για τον καθορισμό των τιμών των παραμέτρων του προτύπου του συστήματος ή όταν δεν είναι επαρκή χρησιμοποιούνται εκτιμητικές μέθοδοι (όπως κατανομές πιθανοτήτων), γίνεται ο προσδιορισμός των μεταβλητών και κατασκευάζεται ένα αντίστοιχο δομικό πρότυπο. Στο στάδιο αυτό αποδίδεται έμφαση στην αναπαράσταση των ποιοτικών δομικών στοιχείων του αναπαριστώμενου συστήματος παρά σε ποσοτικές, αριθμητικές ή στατιστικές ιδιότητες του συστήματος. Δομικά στοιχεία είναι τα επίπεδα, οι ρυθμοί, οι βοηθητικές μεταβλητές και οι καθυστερήσεις. Η ανάγκη απεικόνισης μόνο των ελάχιστων αιτιακών σχέσεων, που είναι ικανές να αναπαράγουν την χρονική εξέλιξη του συστήματος, προέρχεται από την επιθυμία να παραμείνει ένα πρότυπο κατά το δυνατόν απλό και διαυγές.

- Η μετατροπή των σχέσεων αλληλεπίδρασης, που περιγράφονται στο δομικό πρότυπο σχηματικά, σε μαθηματικές εξισώσεις και η χρησιμοποίηση καταλληλής γλώσσας προγραμματισμού για την κατασκευή προτύπου προσομοίωσης, αποτελεί το τρίτο στάδιο της μεθοδολογίας, το οποίο θα επιτρέψει τον έλεγχο της ορθότητας και την κατά περίπτωση ανακατασκευή / τροποποίηση του αντίστοιχου δομικού προτύπου.

Η προσομοίωση ή αλλιώς το «τρέξιμο» του προτύπου από τον ηλεκτρονικό υπολογιστή θα πρέπει να επαληθεύσει τις υποθέσεις, εάν παρουσιαστούν αποκλίσεις τότε θα πρέπει να γίνουν κατάλληλες αλλαγές είτε στην δομή του προτύπου, είτε στις μεταβλητές, είτε στις τιμές των παραμέτρων του προτύπου. Μετά από μια σειρά επαναλήψεων της παραπάνω διαδικασίας, ένα ορθό δυναμικό πρότυπο επιτυγχάνει να αναπαράγει με σημαντική προσέγγιση τη συμπεριφορά αναφοράς και, με τον τρόπο αυτό να αποκτήσει εγκυρότητα.

- Στο τέταρτο και τελευταίο στάδιο γίνονται πειραματισμοί για το πώς συμπεριφέρεται το δυναμικό πρότυπο κάτω από διαφορετικές συνθήκες (σενάρια) και εισερχόμενα δεδομένα (εναλλακτικές πολιτικές), ελέγχεται η ευαισθησία των παραμέτρων σε διαταραχές του εξωτερικού περιβάλλοντος και γίνονται προβλέψεις για μελλοντικές καταστάσεις του συστήματος.

ΕΒΔΟΜΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΜΕΛΕΤΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ Ή ΟΧΙ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι διαχειριστές των στερεών αποβλήτων του Δήμου της Πάτρας, αντιμετωπίζουν το πρόβλημα της μετεγκατάστασης του χώρου του Χ.Υ.Τ.Α που να δέχεται τις ποσότητες των απορριμμάτων των κατοίκων της Πάτρας. Ο λόγος της μετεγκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α είναι ότι κατά το έτος 2011, εκτιμάται ότι ο υπάρχον Χ.Υ.Τ.Α στην τοποθεσία Ξερόλακκα, δεν θα μπορεί πλέον να απορροφήσει τα απορρίμματα των κατοίκων της Πάτρας. Επομένως, θα χρειαστεί να αναλύσουμε πιθανούς χώρους μετεγκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α. αλλά και να υπολογίσουμε αν η δημιουργία ενός σταθμού μεταφόρτωσης μπορεί να μειώσει ικανοποιητικά το κόστος της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων του Δήμου της Πάτρας, με δεδομένη την τοποθεσία του Χ.Υ.Τ.Α.

Στην ενότητα αυτή, αναπτύσσεται ένα δυναμικό πρότυπο για την δημιουργία ή όχι σταθμών μεταφόρτωσης και αν συμβάλουν στην μείωση του κόστους των στερεών αποβλήτων από την μετεγκατάσταση του Χ.Υ.Τ.Α. σε άλλη τοποθεσία. Το πρότυπο αυτό είναι δυνατό να αποτελέσει εργαλείο ανάλυσης πολιτικής κάτω από διαφορετικά σενάρια για την υποστήριξη τελικών αποφάσεων. Τα δεδομένα της έρευνας αποτελούν πραγματικά στοιχεία, τα οποία συγκεντρώθηκαν από το Τμήμα Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων, από το Τμήμα Περισυλλογής Απορριμμάτων αλλά και από το Λογιστήριο του Δήμου Πατρέων.

Επίσης, χρησιμοποιήθηκε και το λογισμικό πακέτο EXTEND version 6 Limited Edition της εταιρείας Imagine That Inc, για την προσομοίωση της λειτουργίας του προτύπου, με σκοπό: α) τον έλεγχο της ορθότητας του προτύπου, β) τη μελέτη των δυναμικών χαρακτηριστικών του υπό εξέταση συστήματος, γ) τη χρησιμοποίηση αυτού για ανάλυση πολιτικής και συγκεκριμένα: για τη σύγκριση εναλλακτικών πολιτικών (σύνολα υποθέσεων) και για τη δοκιμαστική εφαρμογή διαφορετικών σεναρίων στο πλαίσιο λήψης μέτρων για την αντιμετώπιση του προβλήματος.

7.1.1 ΤΟΠΙΚΕΣ ΧΩΜΑΤΕΡΕΣ

Οι πιθανοί χώροι μετεγκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α., βρίσκονται αρκετά μακριά από το αστικό κέντρο της Πάτρας. Ο λόγος της απομάκρυνσης τους από την Πάτρα ήταν η αυστηρή νομοθεσία σχετικά με την λειτουργία των χωματερών για την προστασία του κοινωνικού συμφέροντος.

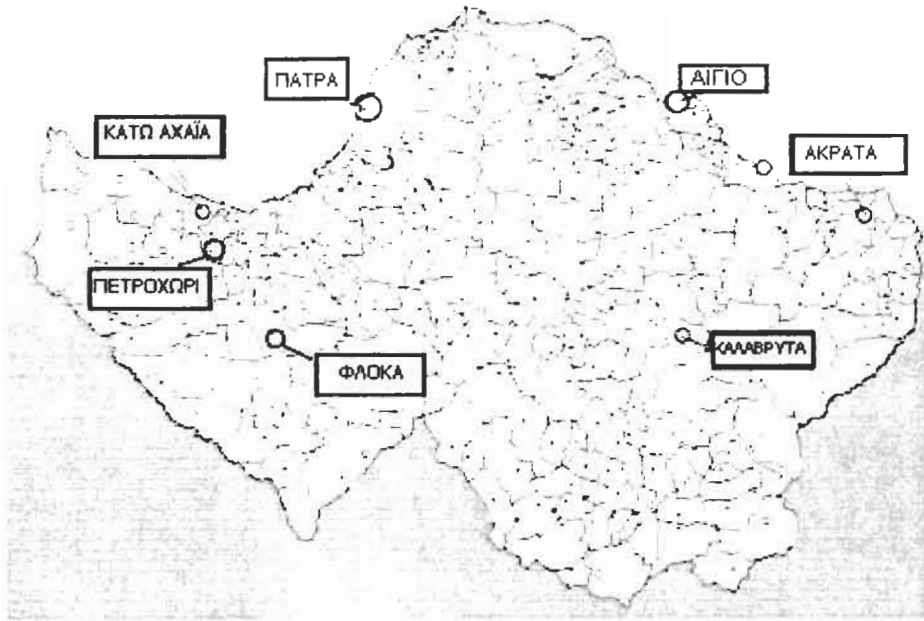
Παρακάτω αναφέρονται οι υπό μελέτη χωματερές για την μετεγκατάσταση του Χ.Υ.Τ.Α. της Πάτρας.

- Η χωματερή στην περιοχή του Αιγίου του Δήμου Αιγίου, που απέχει 41 χιλ. από την πόλη της Πάτρας, με έκταση Αιγίου 19.300 στρέμματα και πληθυσμό 22.471 κάτοικοι.
- Η χωματερή στην περιοχή της Κάτω Αχαΐας του Δήμου Δύμης, που απέχει 22 χιλ. δυτικά από την πόλη της Πάτρας, με έκταση Κάτω Αχαΐας 12.000 στρέμματα και πληθυσμό 8.000 κάτοικοι.
- Η χωματερή στην περιοχή του Πετροχωρίου του Δήμου Δύμης, που απέχει 28 χιλ. από την πόλη της Πάτρας, με έκταση Πετροχωρίου 28.564 στρέμματα και πληθυσμό 1.072 κάτοικοι.
- Η χωματερή στην περιοχή της Φλόκας του Δήμου Ωλενίας, που απέχει 35 χιλ. από την πόλη της Πάτρας, με έκταση Φλόκας 15.982 στρέμματα και πληθυσμό 252 κάτοικοι.

Σύμφωνα με τα παραπάνω στοιχεία, οι τοποθεσίες που απορρίπτονται βάση της μεγαλύτερης χιλιομετρικής απόστασης από το κέντρο της Πάτρας είναι η περιοχή του Αιγαίου που είναι κατά 41 χιλ. μακριά από την Πάτρα και η περιοχή της Φλόκας που απέχει 35 χιλ.

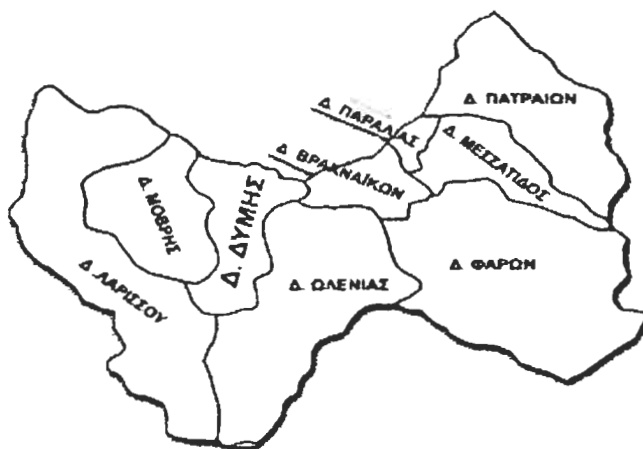
Η περιοχή της Κάτω Αχαΐας, θα μπορούσε να επιλεγεί βάση της πιο κοντινής απόστασης αλλά απορρίπτεται λόγω της προσπάθειας της Δημοτικής Αρχής για την ανάπτυξη και τον εξωραϊσμό της.

Οι περιοχές της Ακράτας και των Καλαβρύτων, που παρουσιάζονται στο ακόλουθο χάρτη απορρίπτονται γιατί η απόσταση τους από το αστικό κέντρο της Πάτρας υπερβαίνει τα 70 χιλιόμετρα.



Χάρτης παρουσίασης των χωματερών που βρίσκονται στην περιοχή γύρω από την πόλη της Πάτρας.

Συνεπώς, η πιο κατάλληλη περιοχή μετεγκατάστασης του Χ.Υ.Τ.Α. της Πάτρας, βρίσκεται στην περιοχή του Πετροχωρίου του Δήμου Δύμης. Ο Δήμος Δύμης βρίσκεται στο δυτικό τμήμα του νομού Αχαΐας και συγκεκριμένα η γεωγραφική έκταση του δήμου καλύπτει τη βορειοδυτική επιφάνεια της δυτικής Αχαΐας καταλαμβάνοντας 71.553 στρέμματα. Ανατολικά συνορεύει με το Δήμο Βραχνηϊκών, ανατολικά νοτιοανατολικά με το Δήμο Ωλενίας, δυτικά με το Δήμο Μόβρης, ενώ βόρεια βρέχεται από τον Πατραϊκό κόλπο. Στο μεγαλύτερο τμήμα του δήμου συναντά κανείς πεδινές εκτάσεις, ενώ στα νοτιοανατολικά η περιοχή είναι ημιορεινή.



Χάρτης παρουσίασης των γειτονικών Δήμων του Δήμου Πατρέων.

7.1.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΥ ΕΡΕΥΝΑΣ

Η περιοχή που επιλέχθηκε για την εγκατάσταση του νέου Χ.Υ.Τ.Α. της Πάτρας, μπορεί να ήταν η καλύτερη σε σχέση με τις επιλογές που είχαμε αλλά δεν παύει να δημιουργούνται προβλήματα. Επειδή, η περιοχή είναι λίγο μακριά από το κέντρο της Πάτρας τα απορριμματοφόρα θα διανύουν μεγάλη απόσταση για να αδειάσουν το φορτίο τους και έτσι θα έχουμε σπατάλη χρόνου, όπου θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την συλλογή των απορριμμάτων. Επίσης, έχουμε και υψηλό μεταφορικό κόστος από τα καύσιμα που θα χρησιμοποιηθούν αλλά και για την συντήρηση των απορριμματοφόρων.

Για αυτόν τον λόγο, θα διερευνήσουμε εάν η δημιουργία ενός σταθμού μεταφόρτωσης στην πόλη της Πάτρας θα έλυσε τα παραπάνω προβλήματα. Η εγκατάσταση του σταθμού μεταφόρτωσης εάν αποδειχθεί ότι θα είναι συμφέρουσα για τον Δήμο της Πάτρας, θα γίνει στην παλιά τοποθεσία του Χ.Υ.Τ.Α. στην περιοχή Ξερόλακκα, όπου ήδη υπάρχει ο πάγιος εξοπλισμός και οι εγκαταστάσεις. Βέβαια, θα χρειαστεί να γίνει προσαρμογή στις υπάρχουσες εγκαταστάσεις έτσι ώστε ο σταθμός μεταφόρτωσης να λειτουργήσει με τις σωστές προδιαγραφές δόμησης.

7.1.3 ΣΤΑΘΜΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Ο σταθμός μεταφόρτωσης που θα χρησιμοποιηθεί, θα είναι μια μονάδα που θα διαθέτει μηχανισμό συμπίεσης απορριμμάτων, όπου μετά θα ωθεί τα απορρίμματα σε κλειστά containers. Με την λύση αυτή, εξασφαλίζονται ιδανικές συνθήκες υγιεινής και αισθητικής σε όλες τις φάσεις του κύκλου διότι με το αυτόνομο σύστημα σύμπλεξης – αποσύμπλεξης των containers με τον συμπιεστή δεν υπάρχει διασπορά απορριμμάτων.

Επίσης, ο σταθμός μεταφόρτωσης δεν θα έχει υπομονάδα ανακύκλωσης γιατί ήδη στην περιοχή αυτή λειτουργεί αυτόνομη μονάδα ανακύκλωσης απορριμμάτων του Δήμου.

7.1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

Ο βασικός παράγων από τον οποίο εξαρτάται η δημιουργία ή όχι ενός σταθμού μεταφόρτωσης είναι το κόστος. Ο λόγος που χρησιμοποιείται ένας σταθμός μεταφόρτωσης είναι για να μειωθεί το μεταφορικό κόστος μέχρι την περιοχή διάθεσης. Εάν, το κόστος κατασκευής και λειτουργίας ενός σταθμού μεταφόρτωσης είναι υψηλότερο από το να εναποθέτεις τα απορρίμματα κατευθείαν στο Χ.Υ.Τ.Α., τότε δεν είναι συμφέρουσα η δημιουργία του σταθμού μεταφόρτωσης.

Για να υπολογίσουμε εάν είναι συμφέρουσα η δημιουργία ενός σταθμού μεταφόρτωσης, θα χρειαστεί να κάνουμε σύγκριση του κόστους μεταφοράς, χωρίς σταθμό μεταφόρτωσης και με σταθμό μεταφόρτωσης.

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ

(Με συμπιεστή και κλειστά Containers)

| | |
|--|------------------|
| ➤ Ένας συμπιεστής | : 190.756 € |
| ➤ Μια χοάνη | : 14.674 € |
| ➤ Σύστημα μετατόπισης | : 44.021 € |
| ➤ Τέσσερα Containers 30 κ.μ. (4 * 24.945 €) | : 99.780 € |
| ➤ Δύο οχήματα 8 X 4 με Hook Lift (2 * 132.062 €) | : 264.124 € |
| ➤ Πάγιες Εγκαταστάσεις | : 120.000 € |
| Συνολικό Κόστος | 733.355 € |
| ➤ Ετήσιες Λειτουργικές Δαπάνες | 100.000 € |

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΟΥ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΟΣ

- Ο Σ.Μ.Α θα καλύπτει τις ανάγκες ετήσιας αποκομιδής : 110.000 τόνους
- Μέσο ωφέλιμο φορτίο απορ/των ανά δρομολόγιο απορ/ρου : 7 τόνοι
- Μέσο ωφέλιμο φορτίο των Container, διαδρομή από τον Σ.Μ.Α. στην χωματερή. : 21 τόνοι
- Μέσο μεταφορικό κόστος (απευθείας) : 50 € / ώρα
- Μέσο μεταφορικό κόστος (με Σ.Μ.Α.) : 100 € / ώρα
- Δείκτης αποπληρωμής (CRF) : 0,12

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

- Συνολικό Κόστος Σ.Μ.Α. : [(Συνολικό Κόστος * Δείκτη αποπληρωμής) + Ετήσιες Λειτουργικές Δαπάνες Σ.Μ.Α.] / Ετήσια Χωρητικότητα Σ.Μ.Α.
- Συνολικό Κόστος Container : Μέσο μεταφορικό κόστος / Μέσο ωφέλιμο φορτίο των Container.
- Συνολικό Κόστος με απευθείας εναπόθεση : Μέσο μεταφορικό κόστος / Μέσο ωφέλιμο φορτίο των Απορριμματοφόρων.

Επομένως

$$\underline{\text{Συνολικό Κόστος Σ.Μ.Α.}} = [(733.355 * 0,12) + 100.000] / 110.000 = 1,7 \text{ € / τόνο}$$

$$\underline{\text{Συνολικό Κόστος Container}} = 100 / 21 = 4,76 \text{ € / ώρα και τόνο}$$

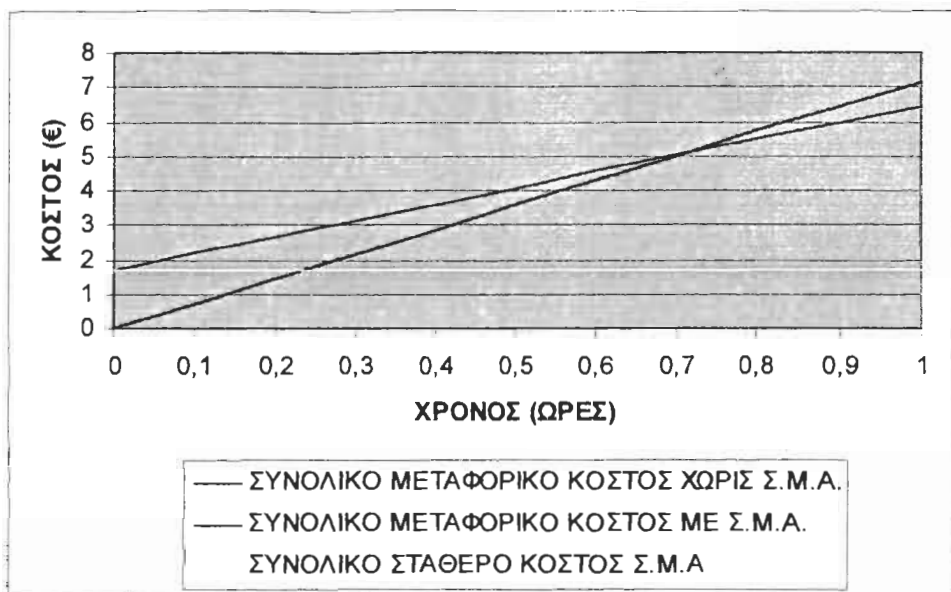
$$\underline{\text{Συνολικό Κόστος με απευθείας εναπόθεση}} = 50 / 7 = 7,14 \text{ € / ώρα και τόνο}$$

Εξίσωση του συνολικού κόστους της απευθείας εναπόθεσης με το συνολικό κόστος του Σ.Μ.Α. για τον υπολογισμό του Νεκρού Σημείου ως προς τον χρόνο (X) :

$$7,14 * (X) = 1,7 + 4,76 (X) \Rightarrow (X) = 0,71 \text{ ώρες}$$

ή

$$(X) = 42 \text{ λεπτά}$$



Διάγραμμα 7: Απεικόνιση του Νεκρού Σημείου

7.1.5 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΤΟΥ ΝΕΚΡΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ

Το διάγραμμα 7, αναπαριστά την σχέση που υπάρχει μεταξύ του μεταφορικού κόστους κατά την μεταβολή του χρόνου. Στον οριζόντιο άξονα έχουμε την μεταβολή του χρόνου σε ώρες και στον κάθετο άξονα έχουμε το κόστος σε ευρώ, ανά τόνο απορριμμάτων. Η ισορροπία του μεταφορικού κόστους χωρίς Σ.Μ.Α. και με Σ.Μ.Α. βρίσκεται στις 0,71 ώρες.

Πιο συγκεκριμένα, η χρήση ενός σταθμού μεταφόρτωσης απορριμμάτων είναι οικονομικά συμφέρουσα όταν η διαδρομή, μεταξύ του σταθμού μεταφόρτωσης και της περιοχής διάθεσης υπερβαίνει τις 0,71 ώρες. Όταν η διαδρομή, είναι μικρότερη των 0,71 ωρών, η απευθείας εναπόθεση των απορριμμάτων με τα απορριμματοφόρα είναι οικονομικά πιο συμφέρουσα.

Το κόστος ανά τόνο, του να μεταφέρουμε τα απορρίμματα από τα απορριμματοφόρα στα Container είναι 1,7 €, πριν τα Container φύγουν από το σταθμό μεταφόρτωσης. Αυτό είναι το σταθερό κόστος ανά τόνο, που θέλει για να κατασκευαστεί και να λειτουργήσει ο Σ.Μ.Α.

Γενικά, οι σταθμοί μεταφόρτωσης των απορριμμάτων γίνονται οικονομικά βιώσιμοι όταν η απόσταση μέχρι την περιοχή διάθεσης είναι μεγαλύτερη από 25 έως 32 χιλιόμετρα.

7.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΜΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ

Με τη βοήθεια της μεθοδολογίας των δυναμικών συστημάτων και με βάση τα όσα εξετέθησαν αναλυτικά ανωτέρω, αναπτύχθηκαν, επαληθεύτηκαν εμπειρικά και χρησιμοποιήθηκαν για ανάλυση και δοκιμαστική εφαρμογή εναλλακτικών πολιτικών που αφορούν στη διαχείριση των στερεών αποβλήτων κάτω από διαφορετικά σενάρια, τα δυναμικά πρότυπα (μοντέλο 1 – μοντέλο 2) που αναπαρίστανται στα διαγράμματα 1 και 2 του παραρτήματος Α' και Β'. Είναι πρότυπα προσομοίωσης με την χρήση του ηλεκτρονικού υπολογιστή, τα οποία αναπτύχθηκαν στο ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης δυναμικών προτύπων προσομοίωσης πραγματικών συστημάτων «Extend 6.0».

Στα πρότυπα αυτά περιλαμβάνονται ανθρώπινες δραστηριότητες και στοιχεία εκ του φυσικού, κοινωνικού, οικονομικού και τεχνολογικού υποσυστήματος τα οποία αλληλεπιδρούν και παράγουν τα φαινόμενα αύξησης, αλλαγής και έντασης που σχετίζονται με τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Κάθε σύμβολο των προτύπων αυτών, αναπαριστάει μία έννοια ή μία σχέση που μπορεί να εντοπιστεί στο αντίστοιχο σύστημα αναφοράς του πραγματικού κόσμου. Σε κάθε δυναμικό πρότυπο διακρίνονται οι τομείς της παραγωγής και της συλλογής των στερεών αποβλήτων, το υποσύστημα της διάθεσης των στερεών αποβλήτων, η διαδικασία του χρονικού προγραμματισμού των δρομολογίων, καθώς και το οικονομικό υποσύστημα, στο πλαίσιο του οποίου προσδιορίζεται το μεταφορικό κόστος της διαδικασίας συλλογής και διάθεσης των στερεών αποβλήτων.

Στην συνέχεια, ακολουθεί αναλυτική περιγραφή των βασικών μεταβλητών των μοντέλων 1 και 2 και ερμηνεύονται οι απεικονιζόμενες σχέσεις καθώς και οι γενόμενες υποθέσεις, επί των οποίων βασίζεται η ανάλυση και η σύνθεση του κάθε προτύπου. Επίσης, ακολουθούν παραλλαγές του κάθε δυναμικού προτύπου με στόχο την βέλπστη λύση για την σωστή διαχείριση των στερεών αποβλήτων του Δήμου Πατρέων.

7.2.1 ΜΟΝΤΕΛΟ 1^ο – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ

Στο μοντέλο αυτό προσομοιώνουμε την συλλογή των απορριμμάτων των δημοτών της πόλης της Πάτρας από τα απορριματοφόρα του Δήμου, την αναμονή τους κατά την διάρκεια της συλλογής, της μεταφοράς αλλά και της παραμονής τους στον Χ.Υ.Τ.Α. καθώς και την έξοδο τους από το σύστημα με βάση κάποια συνθήκη χρόνου. Σ' αυτό το μοντέλο αναλύουμε την περίπτωση τα απορρίμματα να εναποθέτονται στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου του Δήμου Δύμης, όπως έχουμε επιλέξει στην ενότητα 7.1.1, ως ιδανικότερη περιοχή με βάση την απόσταση.

Σκοπός της προσομοίωσης είναι να παρακολουθήσουμε για ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα το σύνολο των απορριμμάτων που εναποθέτονται στον Χ.Υ.Τ.Α. καθώς και να υπολογίσουμε τον βέλτιστο αριθμό απορριματοφόρων που θα χρειαστούν για να καλύψουν το σύνολο αυτών των απορριμμάτων. Επίσης, θέλουμε να βγάλουμε αποτελέσματα σχετικά με το μεταφορικό κόστος της διαδικασίας.

Ένα από τα σημαντικότερα στοιχεία της προσομοίωσης είναι ο καθαρισμός του ρυθμού εισόδου των απορριμμάτων αλλά και της χρονικής διάρκειας της προσομοίωσης. Σε αυτό το μοντέλο, θα παρακολουθήσουμε την διαδικασία της συλλογής των απορριμμάτων για διάστημα τριών μηνών και θα τρέξουμε την προσομοίωση 50 συνεχόμενες φορές, έτσι ώστε να έχουμε πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα.

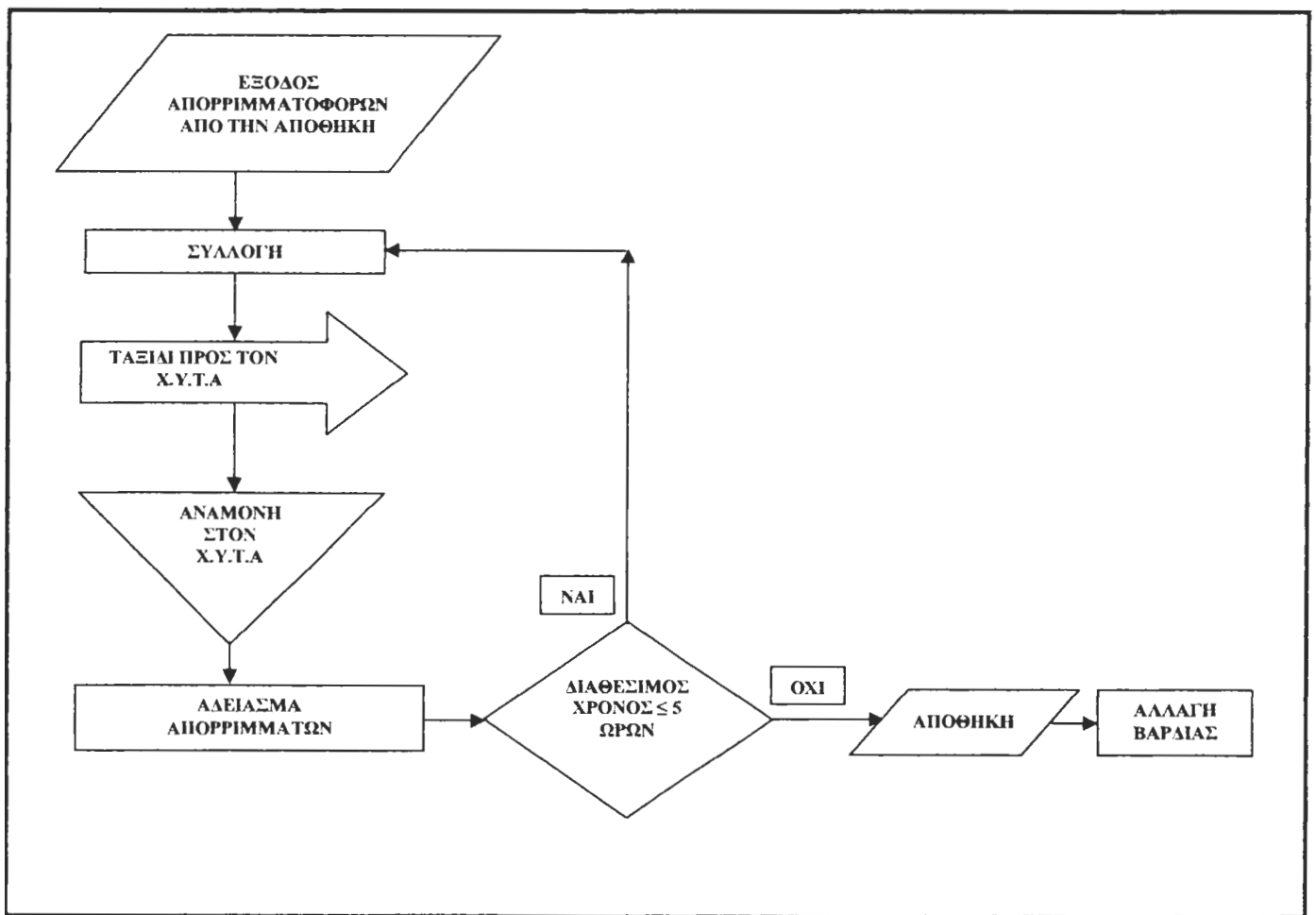
Ο ρυθμός αφίξεως των απορριμμάτων ακολουθεί ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα που επαναλαμβάνεται κάθε έξι ημέρες, όσες είναι και οι εργάσιμες ημέρες του προσωπικού. Το σύνολο των απορριμμάτων που έρχεται κάθε μέρα είναι τυχαίο ανάμεσα στις ποσότητες των 200 έως και των 400 τόνων. Τα απορρίμματα συλλέγονται καθημερινά από 26 απορριματοφόρα, όπου μπορούν να δεχθούν μέχρι 7 τόνους απορριμμάτων το κάθε ένα.

Τα απορριματοφόρα, κατά την διάρκεια της βάρδιας τους, δέχονται κάποιες καθυστερήσεις, η πρώτη καθυστέρηση είναι από την στιγμή που φεύγουν από την αποθήκη εωσότου να φτάσουν στην πόλη για συλλογή, αυτή παίρνει τιμές από 15 έως 30 λεπτά, με πιο πιθανά τα 18 λεπτά. Η δεύτερη καθυστέρηση γίνεται κατά την διάρκεια της συλλογής, όπου απαιτεί τουλάχιστον μιάμιση ώρα, μέγιστο τρεις ώρες και συνήθως δυόμιση ώρες για να συλλεχθούν τα απορρίμματα από τα απορριματοφόρα. Η τρίτη καθυστέρηση είναι ο χρόνος που κάνουν τα

απορριματοφόρα να φύγουν από τους διάφορους τομείς συλλογής και να φτάσουν στον Χ.Υ.Τ.Α., με μικρότερη διάρκεια τα 42 λεπτά, μέγιστη την μία ώρα και πιο πιθανά τα 50 λεπτά. Η τέταρτη καθυστέρηση, περιλαμβάνει την είσοδο των απορριματοφόρων στον Χ.Υ.Τ.Α. και το ζύγισμα τους και παίρνει τιμές από 5 έως 10 λεπτά. Η πέμπτη καθυστέρηση απαιτεί 15 λεπτά για το ξεφόρτωμα των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α. και τέλος την έκτη καθυστέρηση που απαιτεί 42 λεπτά με μια ώρα για να γυρίσουν, τα απορριματοφόρα από την χωματερή στην αποθήκη.

Εάν, ο χρόνος της συλλογής και της εναπόθεσης των απορριμμάτων δεν υπερβαίνει τις 5 ώρες, τότε τα απορριματοφόρα έχουν την δυνατότητα να γυρίσουν πίσω στην πόλη για μια νέα συλλογή, εάν όμως ο χρόνος υπερβαίνει τις 5 ώρες τότε τα απορριματοφόρα οδηγούνται στην αποθήκη, αφού δεν θα έχουν την δυνατότητα να ολοκληρώσουν την συλλογή μέσα στην οκτάωρη βάρδια τους, με συνέπεια να οδηγούνται σε υπερωρία.

Ένα απλό διάγραμμα της διαδικασίας είναι:

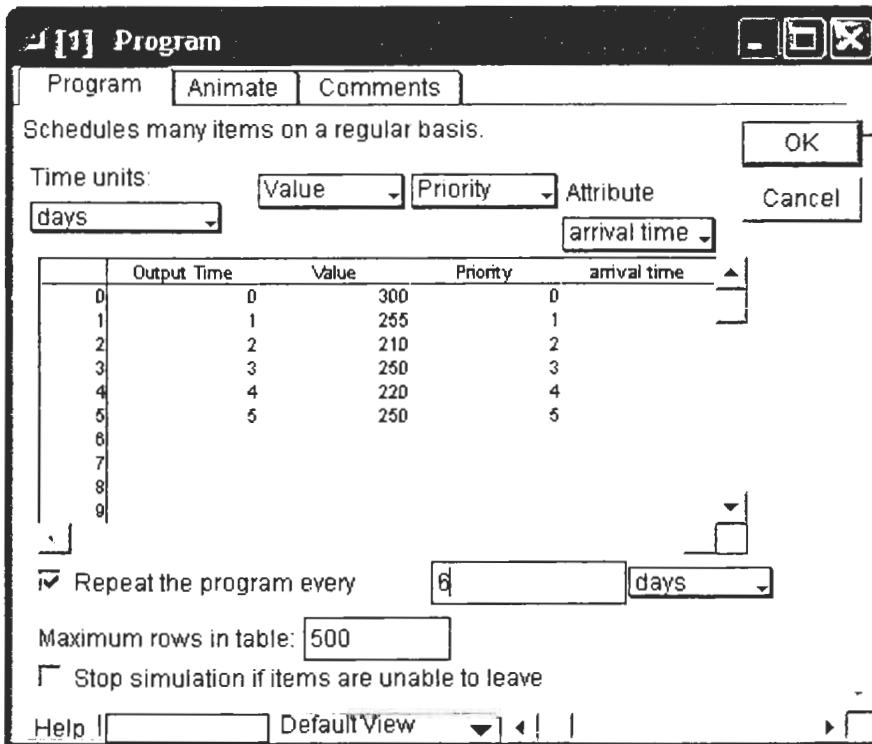


Διάγραμμα 8: Ροή διαδικασίας συλλογής απορριμμάτων

7.2.1.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Το μοντέλο μας είναι ένα σύνολο από διακριτά γεγονότα και για αυτό τον λόγο, πριν από κάθε άλλη μας διεργασία, τοποθετήσαμε το block Executive αριστερότερα από όλα τα άλλα blocks, για να ελέγχει το χρόνο και το πέρασμα όλων των γεγονότων στο μοντέλο.

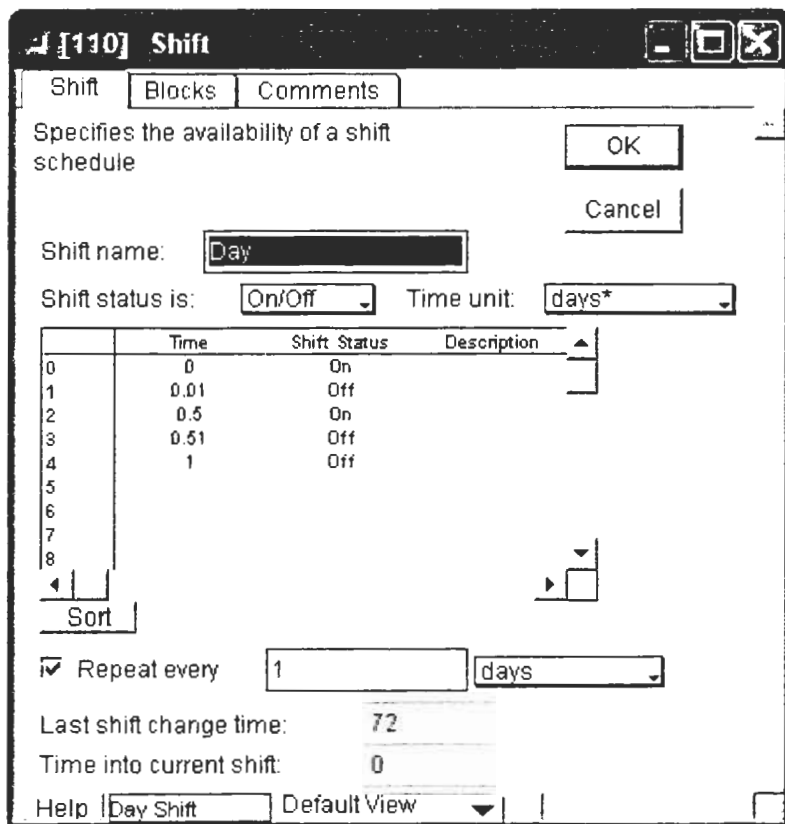
Για την μοντελοποίηση του ρυθμού αφίξεων των απορριμμάτων σε συγκεκριμένους χρόνους χρησιμοποιήσαμε το block Program ενώ για να δημιουργήσουμε τις τυχαίες ποσότητες των απορριμμάτων χρησιμοποιήσαμε το Generator block σε συνδυασμό με το Input Random Number. Στην επιλογή Program (Εικόνα 12), φαίνονται κατά σειρά ο χρόνος (σε ημέρες) που φτάνει κάθε ποσότητα (Output Time), αλλά και οι ποσότητες των απορριμμάτων (Value). Η συγκεκριμένη επιλογή θα επαναλαμβάνεται κάθε έξι ημέρες για 72 ημέρες, όσος είναι και ο χρόνος της προσομοίωσης.



Εικόνα 12: Block Program

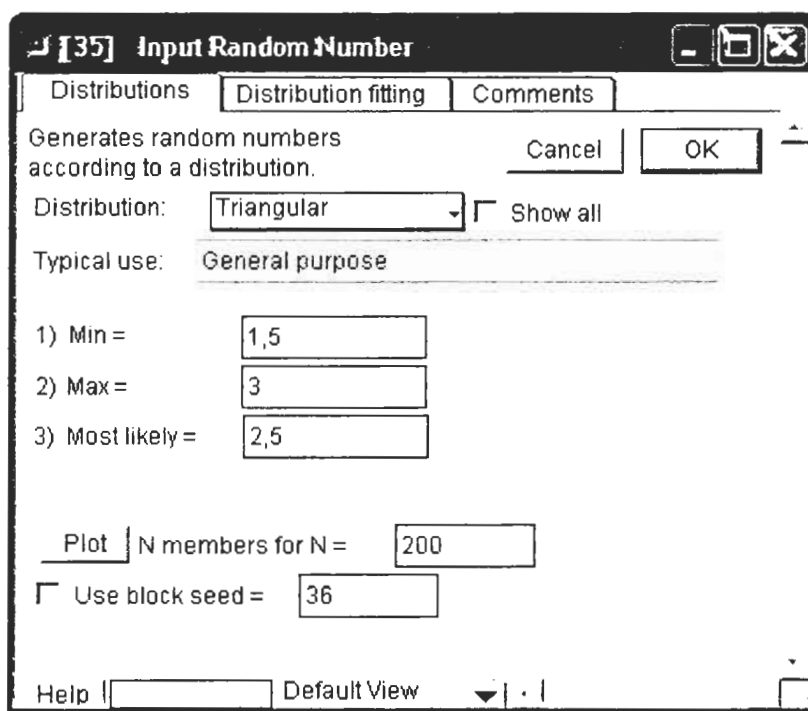
Για να απεικονίσουμε τα 26 απορριμματοφόρα χρησιμοποιήσαμε το block Labor Pool, όπου εξάγει τα απορριμματοφόρα, εάν η βάρδια τους δεν έχει τελειώσει. Σε ένα 24 ώρο, η Υπηρεσία Καθαριότητας έχει προγραμματίσει να γίνονται δύο βάρδιες συλλογής απορριμμάτων, όπου η κάθε βάρδια να είναι οχτάωρη. Επομένως, για να μπορέσουμε να προγραμματίσουμε κάθε πότε το block Labor Pool θα εξάγει τα 26 απορριμματοφόρα, χρησιμοποιήσαμε το block Shift Day (Εικόνα 13). Η λειτουργία του είναι να αποτρέπει το block Labor Pool να εξάγει τα απορριμματοφόρα, όταν έχει τελειώσει η οχτάωρη βάρδια τους καθώς και όταν έχουν υπερβεί το όριο των 5 ωρών.

Πιο συγκεκριμένα, με αυτή την ρύθμιση στο block Shift, τα απορριμματοφόρα φεύγουν την ώρα μηδέν από την αποθήκη, το αμέσως επόμενο λεπτό, την ώρα 0.01 το block Shift κλείνει το block Labor Pool με αποτέλεσμα να κρατάει στην αποθήκη τα απορριμματοφόρα που έχουν υπερβεί το όριο των 5 ωρών και δεν μπορούν να πάνε για μια επόμενη συλλογή. Στο δεύτερο οχτάωρο στο 0.5, ξανανοίγει το δρόμο για να φύγουν τα απορριμματοφόρα της δεύτερης βάρδιας και κλείνει αμέσως το block Labor Pool στο 0.51, για να εμποδίσει να περάσουν τα απορριμματοφόρα που πρέπει να σταματήσουν στην αποθήκη επειδή δεν τους έφτασε ο χρόνος για μια επόμενη συλλογή των απορριμμάτων στην πόλη.



Εικόνα 13: Block Shift

Χρησιμοποιήσαμε έξι block Activity, Multiple και με την βοήθεια αντίστοιχων σε αριθμό block, Input Random Number δημιουργήσαμε σύμφωνα με την στατιστική κατανομή Triangular, τις διάφορες καθυστερήσεις που δέχονται τα απορριματοφόρα κατά την διάρκεια της βάρδιας. Για παράδειγμα, για να απεικονίσουμε την καθυστέρηση που έχει ένα απορριματοφόρο κατά την διάρκεια της συλλογής, χρησιμοποιήσαμε το block Activity, Multiple και το συνδέσαμε με το block Input Random Number που απεικονίζεται στην Εικόνα 14 παρακάτω. Στην επιλογή distributions αυτού του dialog καθορίσαμε τον τύπο της κατανομής (Triangular=Τριγωνική), που αποτυπώνει τον ελάχιστο, τον μέγιστο και τον συχνότερα εμφανιζόμενο χρόνο διάρκειας της συλλογής των απορριμμάτων.

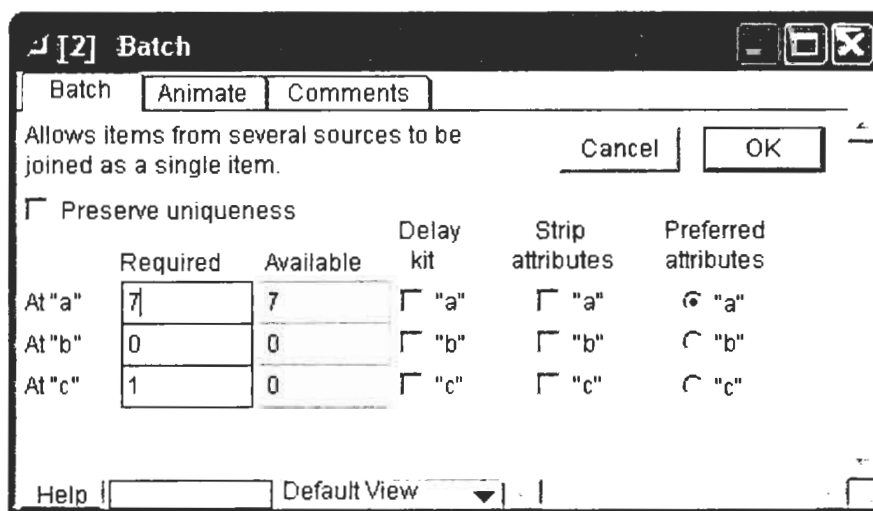


Εικόνα 14: Block Input Random Number

Για να απεικονίσουμε την καθυστέρηση που έχει ένα απορριματοφόρο την φορά, κατά την είσοδο του στο Χ.Υ.Τ.Α. και κατά την διάρκεια του ζυγίσματος του, χρησιμοποιήσαμε το block Activity, Delay.

Για να ομαδοποιήσουμε τις οντότητες των απορριμμάτων και των απορριματοφόρων, με αναλογία 7 τόνους απορριμμάτων σε 1 απορριματοφόρο χρησιμοποιήσαμε το block Batch και στην συνέχεια για να τα από-ομαδοποιήσουμε και να εξάγουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απορριμμάτων που

δημιουργήθηκαν στο block Exit και των απορριματοφόρων που χρειάστηκαν, χρησιμοποιήσαμε το block Unbatch. Στην παρακάτω Εικόνα, παρουσιάζεται το ενωτικό Batch, που στην είσοδο "a" αφήνει να εισέρχονται κατά 7 τόνους τα απορρίματα που δημιουργούνται από το Program και το Generator, και την είσοδο "c" που αφήνει να εισέρχονται κατά ένα τα απορριματοφόρα που εξάγει το Labor Pool, στην συνέχεια τα ομαδοποιεί και τα προωθεί στην είσοδο του X.Y.T.A.



Εικόνα 15: Block Batch

Λόγω των καθυστερήσεων τα απορριματοφόρα αργούν για κάποιο χρονικό διάστημα να παραλάβουν τα απορρίματα, έτσι για να μην χάνονται τα απορρίματα που παράγει το block Program και το Generator block, χρησιμοποιήσαμε τα μπλοκ της ουράς αναμονής (Queue FIFO).

Για να μπορέσουμε να δημιουργήσουμε την συνθήκη του χρόνου με βάση την οποία τα απορριματοφόρα θα πήγαιναν για μια επόμενη συλλογή ή θα κατέληγαν στην αποθήκη χρησιμοποιήσαμε το block Decision. Αν ο χρόνος που κατέγραφε το χαρακτηριστικό "A" του block Decision, είναι μικρότερο από τις 5 ώρες (B value) τότε τα απορριματοφόρα ακολουθούν την έξοδο "a" του block Select DE Output, για να συνεχίσουν μια επόμενη συλλογή, ενώ αν κατέγραφε χρόνο μεγαλύτερο των 5 ωρών, τα απορριματοφόρα ακολουθούν την έξοδο "b" του ίδιου block για να κατευθυνθούν στην αποθήκη και να σταθμεύσουν, αφού δεν θα έχουν προλάβει να τελειώσουν μια επόμενη συλλογή στην διάρκεια της βάρδιας τους.

Για να γίνει η καταγραφή του χρόνου από το χαρακτηριστικό "A" του block Decision και να προωθηθούν τα απορριματοφόρα στις διάφορες εξόδους του block

Select DE Output, χρησιμοποιήσαμε το block Subtract. Με το block Subtract, αφαιρέσαμε το χρόνο που κάνουν τα απορριμματοφόρα από την στιγμή που ξεκινούν από την αποθήκη (Current Time), μέχρι την στιγμή που εναποθέτουν τα απορρίμματα στο X.Y.T.A. (Arrival Time), με αυτό τον τρόπο υπολογίσαμε την χρονική διάρκεια του δρομολογίου. Στην συνέχεια, συνδέσαμε την έξοδο του block Subtract με την είσοδο του χαρακτηριστικού "A", για να μετράει κάθε φορά την χρονική διάρκεια του δρομολογίου που υπολογίζει το block Subtract και να προωθεί τα απορριμματοφόρα στις διάφορες διαδρομές με βάση την χρονική συνθήκη των 5 ωρών. Συγχρόνως, για να καταγράψουμε την μέση χρονική διάρκεια του δρομολογίου των απορριμματοφόρων και για τις 72 ημέρες που μελετήσαμε, συνδέσαμε την έξοδο του block Subtract με την είσοδο του block Mean & Variance.

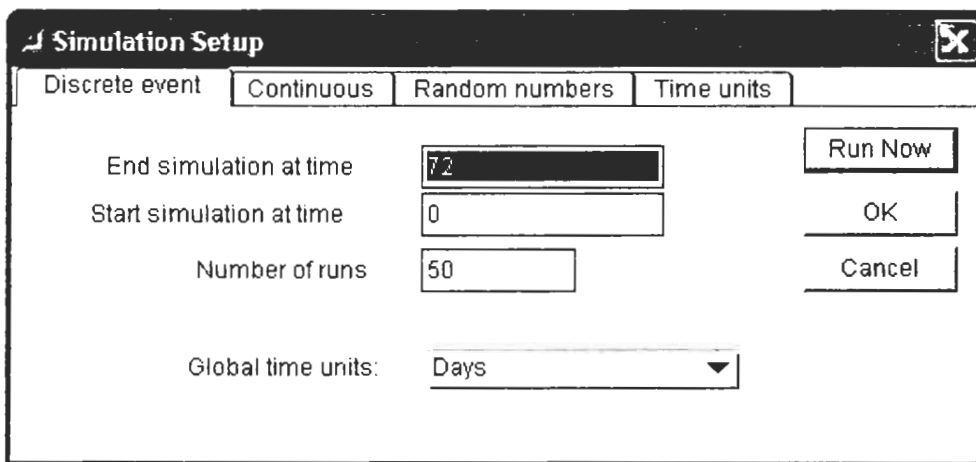
Για να υπολογίσουμε το μεταφορικό κόστος της διαδικασίας, σε κάθε μπλοκ καθυστέρησης, στην επιλογή Cost, βάλαμε την τιμή 50 € ανά ώρα, που είναι ο μέσος όρος του κόστους των καυσίμων, της εργασίας και της συντήρησης των απορριμματοφόρων.

Επίσης, το Extend μας δίνει τη δυνατότητα να λάβουμε συγκεντρωτικά στοιχεία για βασικούς τύπους μπλοκ του μοντέλου, όπως αυτό της ουράς αναμονής. Το μπλοκ Cost Stats, παρουσιάζει το συγκεντρωτικό κόστος που δημιουργείτε, από όλα τα μπλοκ που παράγουν κόστος, στην δική μας περίπτωση τα μπλοκ που παράγουν κόστος είναι αυτά των καθυστερήσεων. Το μπλοκ Queue Stats παρουσιάζει τα στατιστικά στοιχεία όλων των ουρών αναμονής (μέσος όρος και μέγιστο μήκος ουράς, μέσος όρος και μέγιστος χρόνος αναμονής), ενώ το μπλοκ Activity Stats καταγράφει τα στατιστικά στοιχεία από όλες τις καθυστερήσεις (αφίξεις, αναχωρήσεις και ποσοστό χρησιμοποίησης).

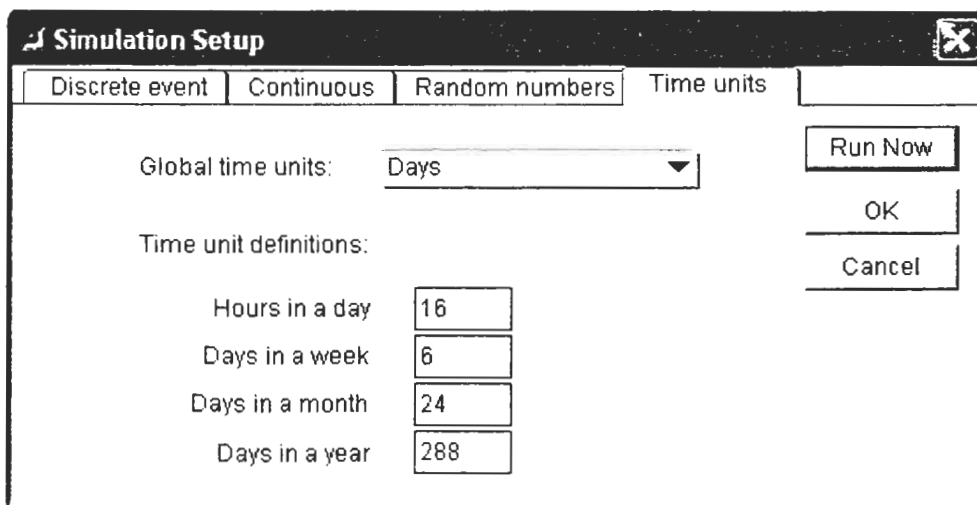
Τέλος, κάθε μπλοκ του μοντέλου καταγράφει τον αριθμό των απορριμμάτων ή των απορριμματοφόρων που περνάνε από αυτό καθώς και το ποσοστό του χρόνου που το μπλοκ χρησιμοποιείται (Utilization). Την πληροφορία αυτή μπορούμε να την δούμε κλικάροντας τα μπλοκς του μοντέλου. Επίσης, έχουμε συνδέσει τις εξόδους της ουράς αναμονής και του Labor Pool με δύο διαφορετικά μπλοκ από τον σχεδιογράφο (Plotter), όπου κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης καταγράφονται τα απορρίμματα που περιμένουν στην ουρά (Length), δηλαδή τα απορρίμματα που μένουν στην πόλη χωρίς να τα συλλέξουν τα απορριμματοφόρα καθώς και τα απορριμματοφόρα που μένουν στην αποθήκη (Labor) και δεν χρησιμοποιούνται.

7.2.1.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

Πριν τρέξουμε το μοντέλο, προσδιορίσαμε την διάρκεια της προσομοίωσης από το Run Menu στο Simulation Setup. Στην Εικόνα 16, καθορίσαμε το χρόνο έναρξης της προσομοίωσης, που είναι το 0, τον χρόνο λήξης της προσομοίωσης που είναι οι 72 ημέρες, τον αριθμό των προσομοιώσεων που είναι οι 50 φορές και επίσης θεωρήσαμε ότι η μονάδα χρόνου που θα φαίνεται στα blocks που περιέχουν χρονικές παραμέτρους σε όλο το μοντέλο, θα είναι ημέρες. Επίσης, θεωρήσαμε ότι η ημέρα έχει μόνο 16 ώρες (Εικόνα 17), αυτό προήλθε γιατί θέλουμε να μελετήσουμε μόνο τις 2 οκτάωρες βάρδιες που έχει κανονίσει η Υπηρεσία Καθαριότητας για την συλλογή των απορριμμάτων της πόλης, καθώς και ότι η εβδομάδα έχει 6 ημέρες αφού την Κυριακή, τα συνεργεία Καθαριότητας δεν δουλεύουν.



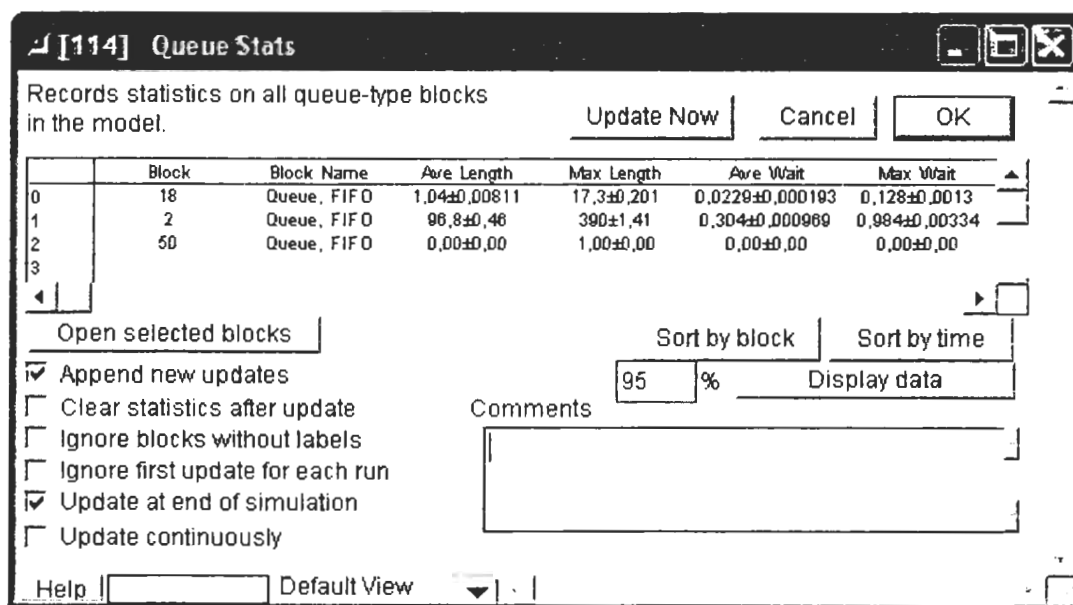
Εικόνα 16: Simulation Setup-Discrete Event



Εικόνα 17: Simulation Setup-Time Units

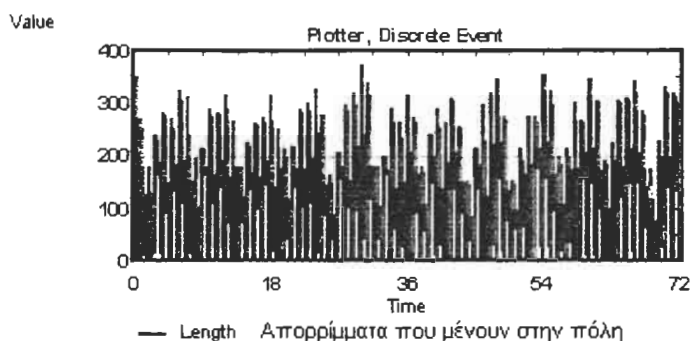
Με την ολοκλήρωση της προσομοίωσης, έχουμε την πληροφόρηση ότι για τις 72 ημέρες που διήρκτησε η προσομοίωση, το σύνολο των απορριμμάτων που εναπόθεσαν τα 26 απορριμματοφόρα στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου, έφτασε το ύψος των 22.841 τόνων, ενώ 260 τόνοι απορριμμάτων παρέμειναν στην πόλη κατά το τέλος της προσομοίωσης, χωρίς να μαζευτούν από τα απορριμματοφόρα.

Η μέση χρονική διάρκεια (Aver. Wait) που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν 0,304 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,000969$), ενώ η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (Max. Wait) ήταν 0,984 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,00334$), επομένως η χρονική διάρκεια που παρέμειναν στην πόλη χωρίς να συλλεχθούν από τα απορριμματοφόρα ήταν λιγότερο από την μία ημέρα (βλ. Block 2 - Εικόνα 18).



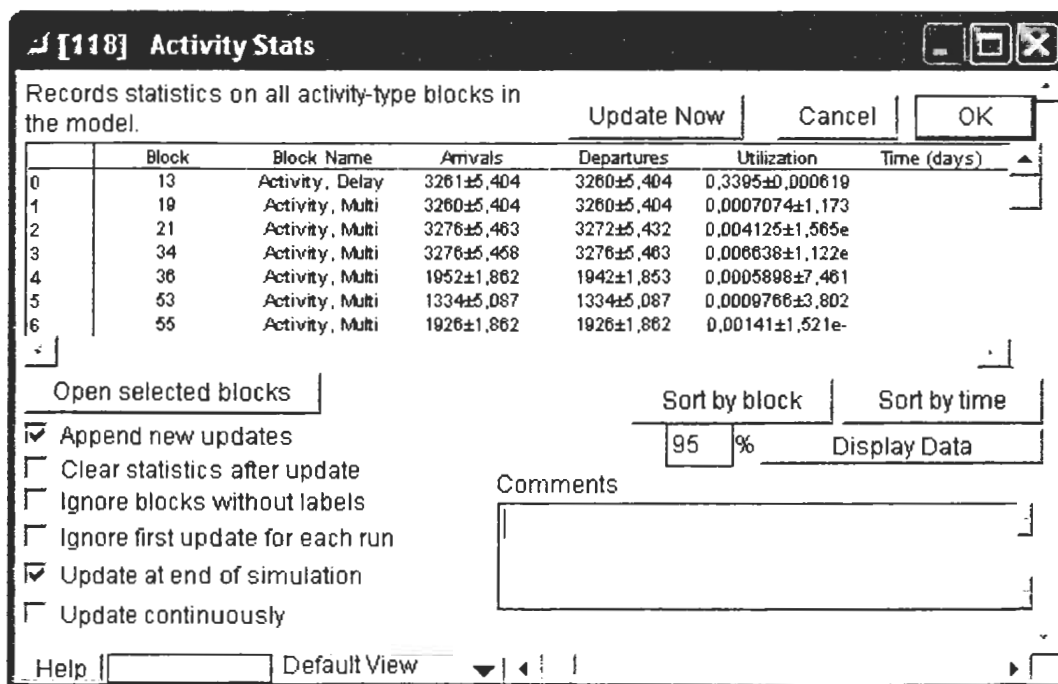
Εικόνα 18: Queue Stats

Για να απεικονίσουμε τις ποσότητες των απορριμμάτων που μεταφέρθηκαν στον Χ.Υ.Τ.Α. και αυτών που παρέμειναν στην πόλη κατά την διάρκεια των 72 ημερών, συνδέσαμε την έξοδο L του μπλοκ της ουράς αναμονής (Queue, FIFO [2]), με μια από την είσοδο του Σχεδιογράφου Plotter, Discrete Event. Το διάγραμμα 9, παρουσιάζει τα αποτελέσματα. Όπως φαίνεται από τον σχεδιογράφο, στην αρχή κάθε μέρας τα απορρίμματα είναι σε μεγάλες ποσότητες (Length), ενώ κατά το τέλος της ημέρας τα απορριμματοφόρα έχουν προλάβει να τα μαζέψουν. Η μικρότερη ποσότητα των απορριμμάτων που περίμενε στην ουρά αναμονής ήταν 96,8 τόνοι, ενώ έφτασε μέχρι το ύψος των 390 τόνων.



Διάγραμμα 9: Plotter, Discrete Event

Στην Εικόνα 19, παρατηρούμε ότι παρόλο τις καθυστερήσεις που δέχονται τα απορριμματοφόρα κατά την διάρκεια της βάρδιας τους, λίγα είναι αυτά που δεν κατάφεραν να τελειώσουν την εργασία τους και να προωθηθούν σε ένα επόμενο στάδιο. Δέκα ήταν τα απορριμματοφόρα που δεν πρόλαβαν να πάνε στην πόλη για συλλογή (block 36), τέσσερα δεν πρόλαβαν να φτάσουν στον Χ.Υ.Τ.Α. (block 21) και ένα παρέμεινε στην αναμονή για να μπει στην είσοδο του Χ.Υ.Τ.Α. (block 13), κατά τη λήξη του χρόνου προσομοίωσης. Γενικά, δεν παρατηρούμε μεγάλη συμφόρηση μεταξύ των απορριμματοφόρων, καταφέρνουν να ολοκληρώσουν την διαδρομή τους χωρίς να παρεμποδίζονται από τα άλλα απορριμματοφόρα.



Εικόνα 19: Activity Stats

Το συνολικό κόστος που επιβαρύνεται η Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου της Πάτρας από την χρησιμοποίηση 26 απορριμματοφόρων για διάρκεια 72 ημερών, αλλά και από την μεταφορά και εναπόθεση των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου, είναι 851.725 €. Το ποσό αυτό προέκυψε, όταν σε κάθε μπλοκ καθυστέρησης, στην επιλογή Cost, βάλουμε την τιμή 50 € ανά ώρα, που είναι ο μέσος όρος του κόστους των καυσίμων, της εργασίας και της συντήρησης των απορριμματοφόρων. Στην Εικόνα 20, μπορούμε να δούμε αναλυτικά το κόστος που δημιουργεί το κάθε μπλοκ καθυστέρησης αλλά και το συνολικό κόστος που δημιουργείται μετά και την πάροδο των 50 προσομοιώσεων (Total Model Cost). Αν διαιρέσουμε το Total Model Cost με το 50 (όσες είναι οι φορές της προσομοίωσης), τότε θα μας δώσει το ποσό των 851.725 €, που είναι και το συνολικό κόστος της διαδικασίας για μια φορά προσομοίωσης.

Records the input costs and total cost generated in each of the costing blocks.

| | Block | Block Name | Cost/Item | Cost/Time Unit | Total Cost | Time (days) |
|----|-------|-----------------|-------------|----------------|-----------------|-------------|
| 5 | 19 | Activity, Multi | 0,000±0,000 | 50,00±0,000 | 4,075e+04±56,36 | |
| 6 | 21 | Activity, Multi | 0,000±0,000 | 50,00±0,000 | 2,376e+05±752,0 | |
| 7 | 34 | Activity, Multi | 0,000±0,000 | 50,00±0,000 | 3,824e+05±539,0 | |
| 8 | 38 | Activity, Multi | 0,000±0,000 | 50,00±0,000 | 3,397e+04±35,84 | |
| 9 | 48 | Labor Pool | 0,000±0,000 | 0,000±0,000 | 0,000±0,000 | |
| 10 | 50 | Queue, FIFO | | | 0,000±0,000 | |
| 11 | 53 | Activity, Multi | 0,000±0,000 | 50,00±0,000 | 5,825e+04±182,7 | |

Append new updates
 Ignore blocks without labels
 Update at end of simulation
 Update every days*

Total Model Cost: **42586263,12**
 Sort by block | Sort by time
 Open selected blocks
 95 % Display Data

Comments *model default

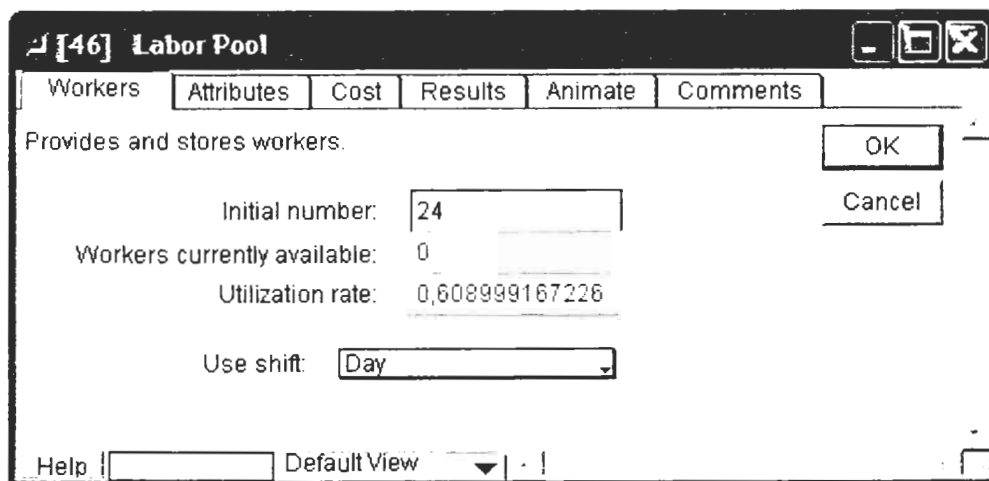
Help | Default View

Εικόνα 20: Cost Stats

7.2.1.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Προκειμένου να ελαττώσουμε το συνολικό κόστος που δημιουργείται από την συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου με την χρήση 26 απορριμματοφόρων, ανασχεδιάσαμε το μοντέλο για να δούμε τις επιλογές που μας συμφέρουν, χωρίς να παρεκκλίνουμε από το στόχο της έγκαιρης συλλογής των απορριμμάτων. Για παράδειγμα, ως θεωρήσουμε ότι θα μειώσουμε τα απορριμματοφόρα. Το όριο της μείωσης θα εξαρτηθεί, από το πόσο μένουν τα απορρίμματα στην πόλη χωρίς να συλλεχθούν. Θεωρούμε, πως η μέγιστη διάρκεια που μπορούν να παραμείνουν τα απορρίμματα στην πόλη, χωρίς να δημιουργούν προβλήματα μόλυνσεων από υπερχειλισμένους κάδους, είναι οι δύο ημέρες.

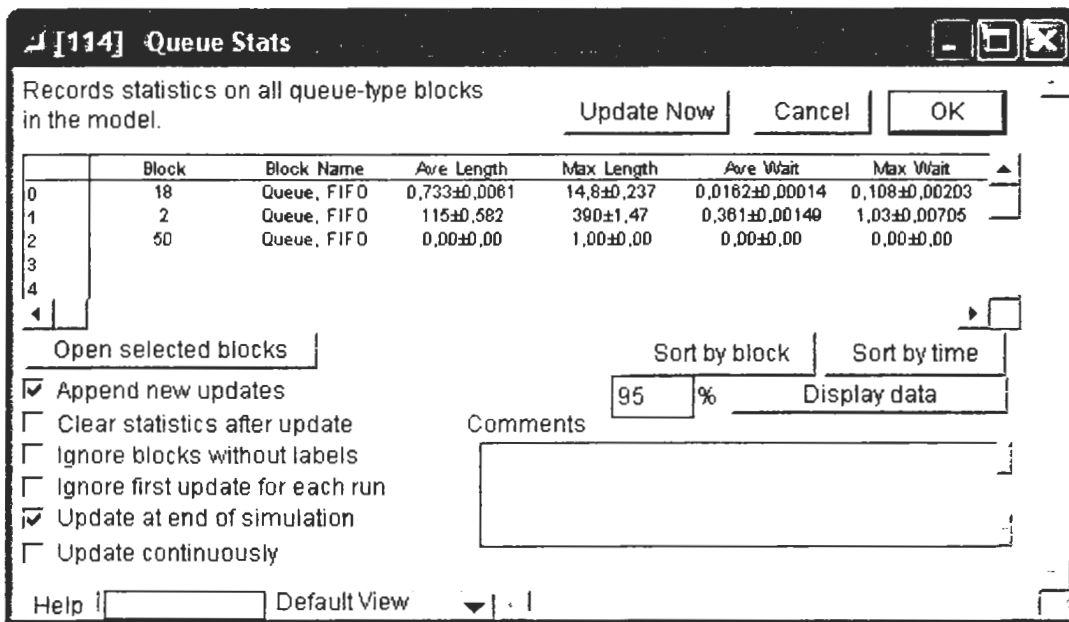
Ας υποθέσουμε ότι ο αριθμός των απορριμματοφόρων που έχει στην διάθεση της η Υπηρεσία Καθαριότητας είναι τώρα 24 αντί 26. Η αλλαγή στο μοντέλο είναι απλή, μειώνοντας μόνο το Initial Number στο Labor Pool, από 26 σε 24 (Εικόνα 21) και αφήνοντας τις υπόλοιπες ρυθμίσεις ίδιες, όπως στο αρχικό μοντέλο.



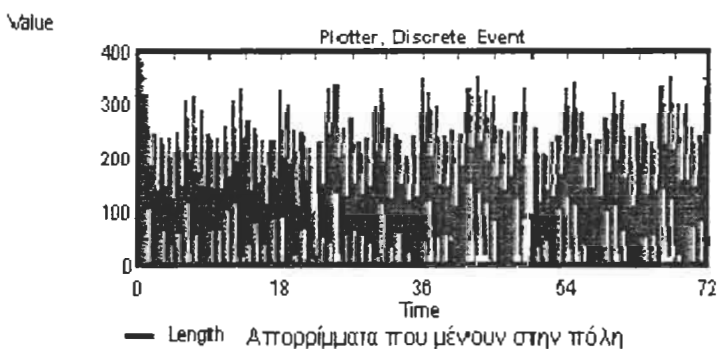
Εικόνα 21: Labor Pool

Τα αποτελέσματα από τα νέα δεδομένα, έδειξαν ότι το σύνολο των απορριμμάτων που εναπόθεσαν τα 24 απορριμματοφόρα στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου, έφτασε το ύψος των 22.834 τόνων, ενώ 308 τόνοι απορριμμάτων παρέμειναν στην πόλη κατά το τέλος της προσομοίωσης, χωρίς να μαζευτούν από τα απορριμματοφόρα. Η μέση χρονική διάρκεια (Aver. Wait) που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν 0,361 ημέρες με

τυπική απόκλιση ($\pm 0,00149$), ενώ η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (Max. Wait) ήταν 1,03 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,00705$), επομένως η χρονική διάρκεια που παρέμειναν στην πόλη χωρίς να συλληχθούν από τα απορριμματοφόρα ήταν λιγότερες από τις δύο ημέρες (Εικόνα 22 - Block 2). Η μικρότερη ποσότητα των απορριμμάτων που περίμενε στην ουρά αναμονής ήταν 115 τόνοι, ενώ η μέγιστη ποσότητα έφτασε το ύψος των 390 τόνων. Επίσης, από τον σχεδιογράφο (διάγραμμα 10), μπορούμε να δούμε τις διαφορές με το προηγούμενο μοντέλο, παρατηρούμε τώρα ότι υπάρχουν φορές που τα απορριμματοφόρα έκαναν παραπάνω από μια ημέρα για να συλλέξουν τα απορρίμματα της πόλης.



Εικόνα 22: Queue Stats



Διάγραμμα 10 : Plotter, Discrete Event

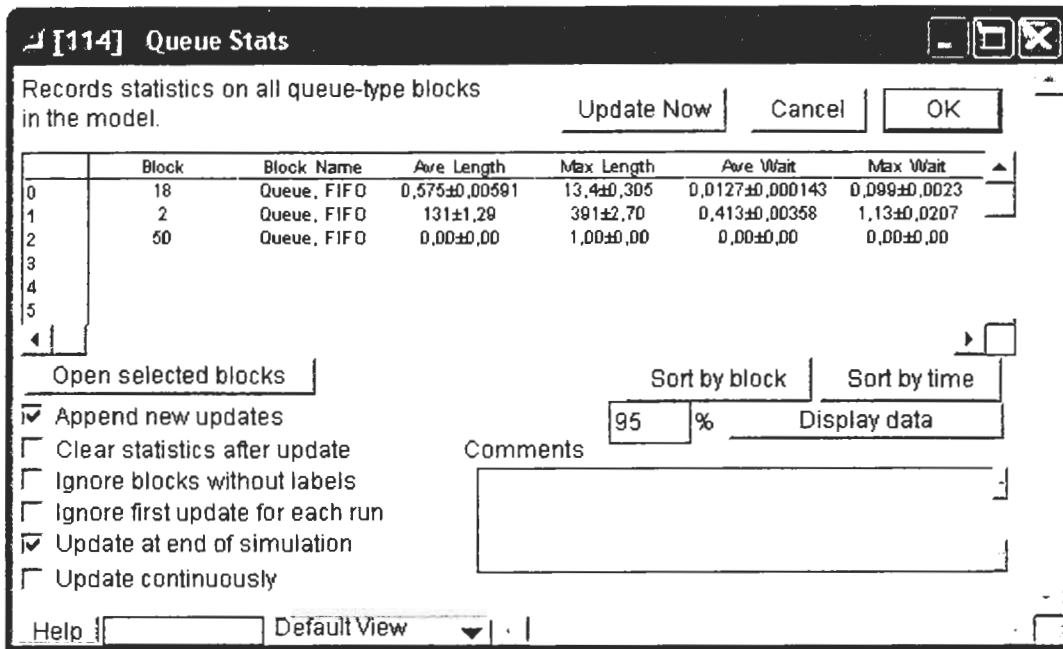
Το συνολικό κόστος που επιβαρύνεται σε αυτή την περίπτωση, η Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου της Πάτρας από την χρησιμοποίηση των 24 απορριμματοφόρων, είναι 805.783 €. Επομένως, η μείωση κατά δύο των απορριμματοφόρων επέφερε μια μικρή μείωση του κόστους της τάξεως του 5,4 % , δηλαδή μειώθηκε το κόστος κατά 45.942 €.

Μπορεί οι ποσότητες των απορριμμάτων να έχουν αυξηθεί στο κέντρο της Πάτρας, όπως έχει αναφερθεί παραπάνω αλλά η χρονική διάρκεια που παραμένουν τα απορρίμματα χωρίς να συλλεχτούν από τα απορριμματοφόρα, δεν υπερβαίνει τις δύο ημέρες, επομένως θα επιχειρήσουμε να μειώσουμε ακόμα περισσότερο τα απορριμματοφόρα, μήπως και καταφέρουμε να μειώσουμε ακόμα περισσότερο το συνολικό κόστος.

Σε αυτή την περίπτωση υποθέτουμε ότι ο αριθμός των απορριμματοφόρων είναι 23, επομένως μειώνουμε κατά ένα ακόμα τον αριθμό στο Initial Number του Labor Pool. Τα αποτελέσματα αυτής της προσομοίωσης έδειξαν ότι το σύνολο των απορριμμάτων που εναπόθεσαν τα 23 απορριμματοφόρα στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου, έφτασε το ύψος των 22.722 τόνων, ενώ 348 τόνοι απορριμμάτων παρέμειναν στην πόλη κατά το τέλος της προσομοίωσης, χωρίς να μαζευτούν από τα απορριμματοφόρα.

Η μέση χρονική διάρκεια (Aver. Wait) που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν 0,413 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,00358$), ενώ η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (Max. Wait) ήταν οι 1,13 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,0207$) (βλ. Εικόνα 23 - Block 2). Η μικρότερη ποσότητα των απορριμμάτων που περίμενε στην ουρά αναμονής ήταν 131 τόνοι, ενώ η μέγιστη ποσότητα έφτασε το ύψος των 391 τόνων. Υπάρχει μια αυξητική τάση των απορριμμάτων που μένουν στην πόλη κατά την εξέλιξη των 72 ημερών, το γεγονός αυτό είναι λόγω της μείωσης των απορριμματοφόρων που δεν προλαβαίνουν να μαζέψουν όλα τα απορρίμματα κατά την διάρκεια της βάρδιας τους.

Η μέση χρονική διάρκεια του δρομολογίου των 23 απορριμματοφόρων στην διάρκεια των 72 ημερών ήταν 0,39 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,14$), δηλαδή η μέση χρονική διάρκεια που έκαναν τα απορριμματοφόρα από την στιγμή που έφυγαν από την αποθήκη και μέχρι την εναπόθεση των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α. ήταν 6 ώρες και 15 λεπτά, με τυπική απόκλιση (± 2 ώρες και 15 λεπτά).



Εικόνα 23: Queue Stats

Το συνολικό κόστος, από την μείωση των απορριματοφόρων στα 23 οχήματα, ανέρχεται στο ποσό των 776.302 €, το κόστος σε αυτήν την περίπτωση μειώθηκε κατά 8,85 % από το αρχικό μοντέλο, δηλαδή μειώθηκε κατά 75.423 €, μια αρκετά υπολογίσιμη μείωση του κόστους, από την Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου της Πάτρας. Εάν μειώσουμε ακόμα περισσότερο τα απορριματοφόρα, το κόστος θα μειωθεί ακόμα πιο πολύ, αλλά το αποτέλεσμα θα είναι να μένουν τα απορρίμματα στην πόλη για πολύ παραπάνω από τις 2 ημέρες, με συνέπεια την δημιουργία μολύνσεων και περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Σαν αποτέλεσμα, θα δίναμε την λύση των 23 απορριματοφόρων, αφού είναι αρκετά ώστε να συλλέξουν το σύνολο των απορριμμάτων της πόλης στην διάρκεια των 2 ημερών (μέγιστη χρονική διάρκεια τις 1,13 ημέρες) και λόγω του ότι το κόστος έχει μειωθεί αρκετά, συγκριτικά με το αρχικό μοντέλο.

7.2.2 ΜΟΝΤΕΛΟ 2^ο – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΑΠΟΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ ΣΤΟΝ ΧΩΡΟ ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗΣ ΤΑΦΗΣ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΣΤΑΘΜΟΥ ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Στο μοντέλο αυτό προσομοιώνουμε την διαχείριση των απορριμμάτων της πόλης της Πάτρας, εάν λειτουργούσε σταθμός μεταφόρτωσης απορριμμάτων. Στόχος μας είναι να μελετήσουμε και να συγκρίνουμε, εάν η δημιουργία μιας μονάδας μεταφόρτωσης απορριμμάτων, μειώνει το συνολικό κόστος από την συλλογή και την μεταφορά των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α., σε σχέση με την απευθείας εναπόθεση των απορριμμάτων από τα απορριμματοφόρα, καθώς και αν αυξάνει τους χρόνους συλλογής των απορριμμάτων από την μείωση του χρόνου μεταφοράς των απορριμματοφόρων, στον Χ.Υ.Τ.Α.

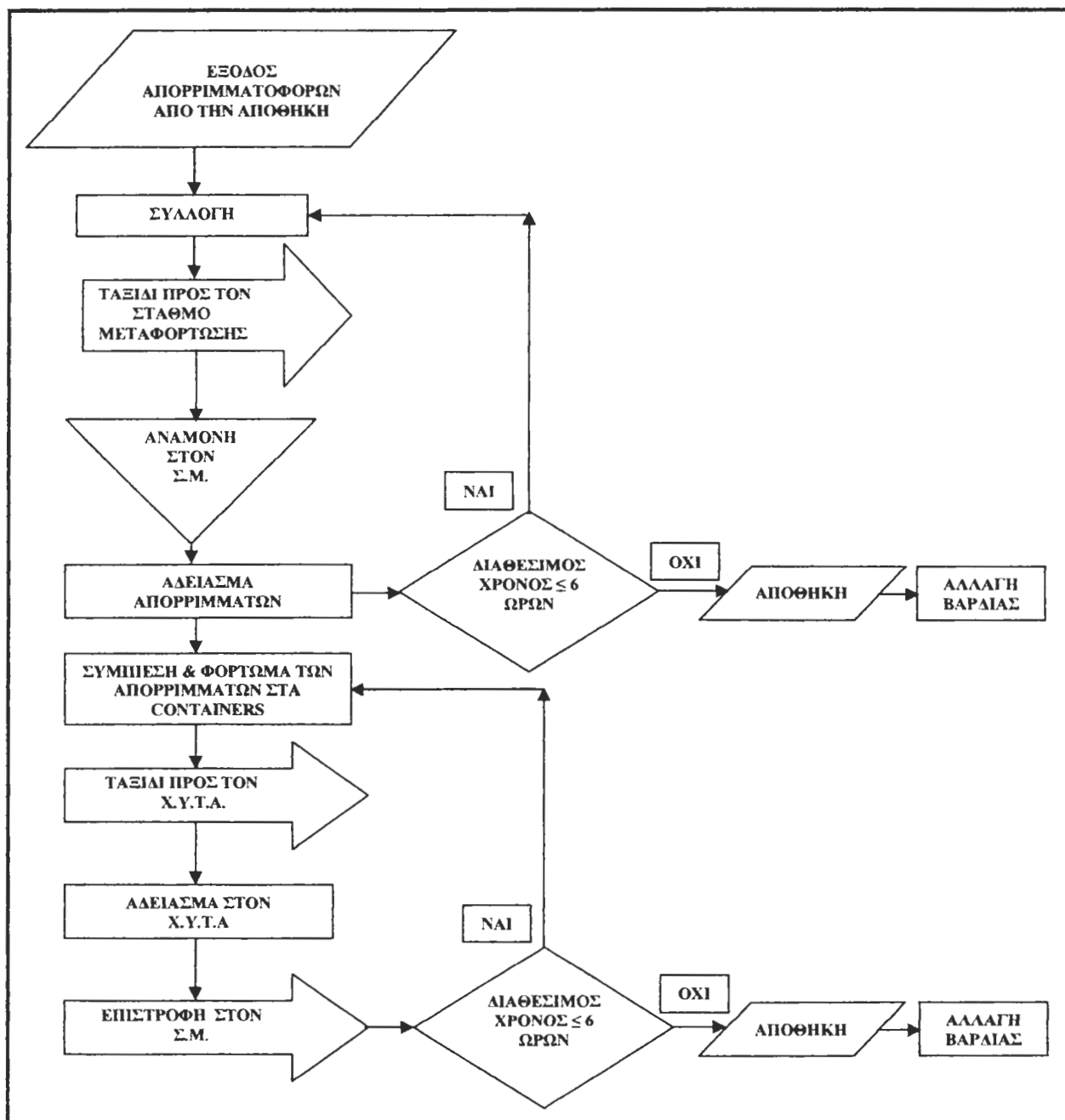
Στην ουσία είναι συνέχεια του πιο πάνω μοντέλου αφού ο ρυθμός παραγωγής, οι ποσότητες των απορριμμάτων αλλά και η διαδικασία συλλογής των απορριμμάτων από τα απορριμματοφόρα, είναι οι ίδιες.

Πιο αναλυτικά, τα απορριμματοφόρα εξέρχονται από την αποθήκη για την συλλογή των απορριμμάτων, μόλις ολοκληρωθεί η συλλογή, τα απορριμματοφόρα κατευθύνονται προς τον σταθμό μεταφόρτωσης. Η χρονική διάρκεια του δρομολογίου μέχρι τον σταθμό μεταφόρτωσης από τους διάφορους τομείς συλλογής, κυμαίνεται από τα 15 λεπτά έως την μισή ώρα, με πιο πιθανά τα 18 λεπτά. Αν στον σταθμό μεταφόρτωσης υπάρχει αυξημένη κίνηση και δεν μπορούν να εξυπηρετηθούν αμέσως, τα απορριμματοφόρα περιμένουν από 10 έως 15 λεπτά στον χώρο αναμονής, στην συνέχεια κατευθύνονται στους χώρους εκφόρτωσης, με μέση χρονική διάρκεια εκφόρτωσης των απορριμμάτων τα 15 λεπτά. Τα απορριμματοφόρα φεύγουν στην συνέχεια για μια δεύτερη συλλογή, εάν ο χρόνος της πρώτης διαδρομής δεν υπερβαίνει τις 6 ώρες. Αν σε μια δεύτερη συλλογή ο χρόνος της βάρδιας τελειώσει πριν την αποκομιδή, τα απορριμματοφόρα κατευθύνονται προς την αποθήκη και αναλαμβάνει η επόμενη βάρδια να τελειώσει την συλλογή των απορριμμάτων.

Μόλις τα απορριμματοφόρα, αδειάσουν τα απορρίμματα στον σταθμό μεταφόρτωσης, εκεί γίνεται η συμπύεση και το φόρτωμα τους σε 4 μεγάλα δοχεία, τα containers, όπου μπορούν να δεχθούν μέχρι 21 τόνους απορριμμάτων το καθένα. Τα containers στην συνέχεια κατευθύνονται προς το Χ.Υ.Τ.Α. με μικρότερη διάρκεια διαδρομής την μισή ώρα, με μέγιστη διάρκεια διαδρομής τα 50 λεπτά και πιο συχνά τα 42 λεπτά όπου αδειάζουν τα συμπιεσμένα απορρίμματα.

Μόλις τα containers φτάσουν στον Χ.Υ.Τ.Α. καθυστερούν από 5 έως 10 λεπτά για το ζύγισμα και 15 λεπτά για το ξεφόρτωμα των απορριμμάτων. Εάν, ο χρόνος της διαδρομής μέχρι τον Χ.Υ.Τ.Α., δεν υπερβαίνει τις 6 ώρες, τότε τα containers έχουν την δυνατότητα να γυρίσουν πίσω στο σταθμό μεταφόρτωσης για να ξαναγεμίσουν και να ξαναπάνε στον Χ.Υ.Τ.Α., εάν όμως ο χρόνος υπερβαίνει τις 6 ώρες τότε τα containers οδηγούνται στην αποθήκη για να σταθμεύσουν.

Ένα απλό διάγραμμα της διαδικασίας είναι:



Διάγραμμα 11: Ροή διαδικασίας συλλογής με Σταθμό Μεταφόρτωσης

7.2.2.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

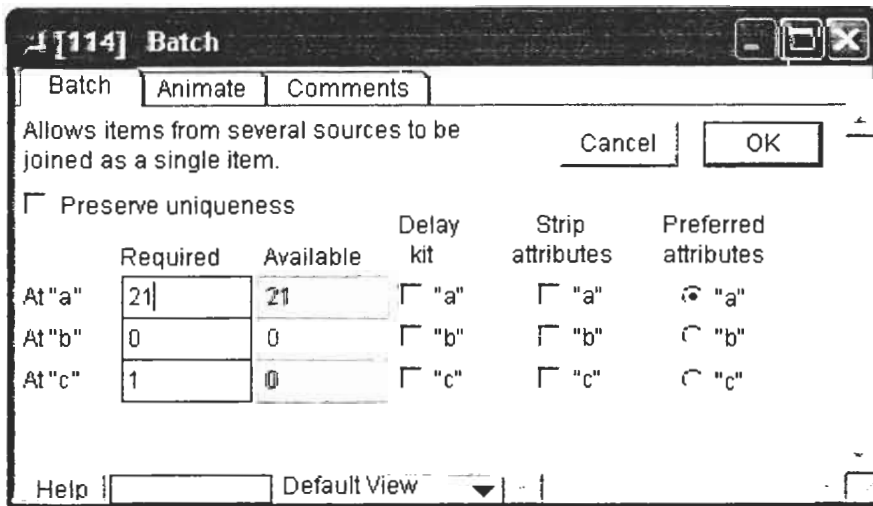
Για να απεικονίσουμε τα 26 απορριματοφόρα και τα 4 containers που χρησιμοποιούνται στην συλλογή και την μεταφορά των απορριμμάτων, χρησιμοποιήσαμε δυο block Labor Pool. Με την βοήθεια του block Shift Day 1 και του block Shift Day 2, καταφέραμε να εξάγουμε τα απορριματοφόρα και τα containers αντίστοιχα, εάν η βάρδια τους δεν έχει τελειώσει. Η λειτουργία τους είναι να αποτρέπουν τα δύο block Labor Pool να εξάγουν τα απορριματοφόρα και τα containers από την αποθήκη, όταν έχει τελειώσει η οχτάωρη βάρδια τους καθώς και όταν έχουν υπερβεί το όριο των 6 ωρών.

Η αύξηση του χρονικού ορίου από 5 σε 6 σε σχέση με το Μοντέλο 1, δικαιολογείται από την χρήση του σταθμού μεταφόρτωσης απορριμμάτων. Σε αυτή την περίπτωση, τα απορριματοφόρα γλιτώνουν τον χρόνο μεταφοράς των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α και κερδίζουν πιο πολύ χρόνο στην συλλογή των απορριμμάτων, καθώς ο σταθμός μεταφόρτωσης που θα πηγαίνουν τα απορρίμματα είναι πιο κοντά στην πόλη σε σχέση με τον Χ.Υ.Τ.Α. Επίσης, τα containers, έχουν το καθήκον μόνο της μεταφοράς των απορριμμάτων και όχι της συλλογής, επομένως έχουν την δυνατότητα, αν δεν υπερβούν το χρονικό διάστημα των 6 ωρών, να κατευθυνθούν ξανά στον Χ.Υ.Τ.Α. για μια δεύτερη απόθεση των απορριμμάτων.

Πιο συγκεκριμένα, με αυτή την ρύθμιση στα δύο block Shift, τα απορριματοφόρα και τα containers φεύγουν την ώρα μηδέν από την αποθήκη, το αμέσως επόμενο λεπτό, την ώρα 0.01 τα block Shift κλείνουν τα block Labor Pool με αποτέλεσμα να κρατάνε στην αποθήκη τα απορριματοφόρα και τα containers που έχουν υπερβεί το όριο των 6 ωρών και δεν μπορούν να πάνε για μια επόμενη συλλογή ή απόθεση των απορριμμάτων αντίστοιχα. Στο δεύτερο οχτάωρο στο 0.5, ξανανοίγει το δρόμο για να φύγουν τα απορριματοφόρα και τα containers της δεύτερης βάρδιας και κλείνει αμέσως τα block Labor Pool στο 0.51, για να εμποδίσει να περάσουν τα απορριματοφόρα και τα containers που πρέπει να σταματήσουν στην αποθήκη επειδή δεν τους έφτασε ο χρόνος για μια επόμενη συλλογή των απορριμμάτων στην πόλη ή μια επόμενη διαδρομή προς τον Χ.Υ.Τ.Α., αντίστοιχα. Η ρύθμιση αυτή θα επαναλαμβάνεται κάθε μια μέρα.

Χρησιμοποιήσαμε επιπλέον τέσσερα block Activity, Multiple από το πρώτο μοντέλο και με την βοήθεια αντίστοιχων σε αριθμό block, Input Random Number δημιουργήσαμε σύμφωνα με την στατιστική κατανομή Triangular, τις διάφορες καθυστερήσεις που δέχονται τα containers κατά την διάρκεια της βάρδιας τους. Για να απεικονίσουμε την καθυστέρηση που έχει ένα container την φορά, κατά την είσοδο του στο X.Y.T.A. και κατά την διάρκεια του ζυγίσματος του, χρησιμοποιήσαμε το block Activity, Delay.

Για να ομαδοποιήσουμε τις οντότητες των απορριμμάτων και των containers, με αναλογία 21 τόνους απορριμμάτων σε 1 container χρησιμοποιήσαμε το block Batch και στην συνέχεια για να εξάγουμε τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα των απορριμμάτων που δημιουργήθηκαν και των containers που χρειάστηκαν, χρησιμοποιήσαμε το block Unbatch. Στην Εικόνα 24, παρουσιάζεται το ενωτικό Batch, που στην είσοδο "a" αφήνει να εισέρχονται κατά 21 τόνους τα απορρίματα που αδειάζουν τα απορριματοφόρα στον σταθμό μεταφόρτωσης, και την είσοδο "c" που αφήνει να εισέρχονται κατά ένα τα containers που εξάγει το Labor Pool, στην συνέχεια τα ομαδοποιεί και τα προωθεί στην είσοδο του X.Y.T.A.



Εικόνα 24: Block Batch

Λόγω των καθυστερήσεων τα containers αργούν για κάποιο χρονικό διάστημα να παραλάβουν τα απορρίμματα, έτσι για να μην χάνονται τα απορρίμματα που παράγει το block Program και το Generator block, χρησιμοποιήσαμε τα μπλοκ της ουράς αναμονής (Queue FIFO).

Για να μπορέσουμε να δημιουργήσουμε την συνθήκη του χρόνου με βάση την οποία τα containers θα πήγαιναν για μια επόμενη διαδρομή προς τον X.Y.T.A ή θα κατέληγαν στην αποθήκη χρησιμοποιήσαμε το block Decision. Αν ο χρόνος που κατέγραφε το χαρακτηριστικό "A" του block Decision, είναι μικρότερο από τις 6 ώρες (B value) τότε τα containers ακολουθούν την έξοδο "a" του block Select DE Output, για να επιστρέψουν πίσω στον σταθμό μεταφόρτωσης, να φορτώσουν τα απορρίμματα και να κατευθυνθούν πάλι στον X.Y.T.A. για εκφόρτωση, ενώ αν κατέγραφε χρόνο μεγαλύτερο των 6 ωρών, τα containers ακολουθούν την έξοδο "b" του ίδιου block για να κατευθυνθούν στην αποθήκη και να σταθμεύσουν, αφού δεν θα έχουν προλάβει να τελειώσουν μια επόμενη διαδρομή στην διάρκεια της βάρδιας τους.

Για να υπολογίσουμε το μεταφορικό κόστος της διαδικασίας (το μέσο όρο του κόστους των καυσίμων, της εργασίας και της συντήρησης), σε κάθε μπλοκ καθυστέρησης, στην επιλογή Cost, βάλαμε την τιμή 50 € ανά ώρα για τις καθυστερήσεις που λαμβάνουν τα απορριμματοφόρα και 100 € ανά ώρα για τις καθυστερήσεις που λαμβάνουν τα containers.

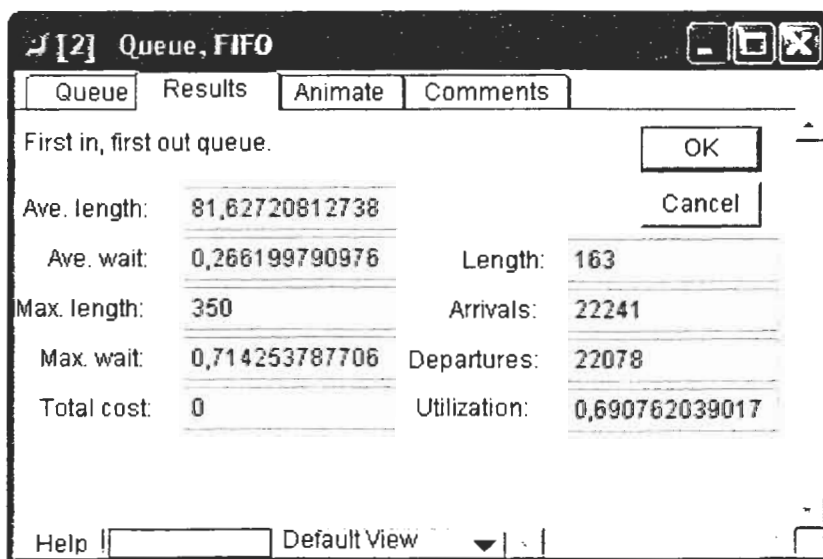
Επίσης, για να λάβουμε συγκεντρωτικά στοιχεία για τους βασικούς τύπους μπλοκ του μοντέλου, χρησιμοποιήσαμε το μπλοκ Cost Stats, το μπλοκ Queue Stats και το μπλοκ Activity Stats. Τέλος, συνδέσαμε τις εξόδους τεσσάρων μεταβλητών με τέσσερα διαφορετικά μπλοκ του σχεδιογράφου (Plotter), όπου κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης καταγράφονται τα απορρίμματα που περιμένουν στην ουρά πριν τον σταθμό μεταφόρτωσης (Τα απορρίμματα που μένουν στην πόλη χωρίς να τα συλλέξουν τα απορριμματοφόρα=Length 1) και πριν την είσοδο τους στο X.Y.T.A. (Τα απορρίμματα που μένουν στον σταθμό μεταφόρτωσης πριν να πάνε στον X.Y.T.A. με τα containers=Length 2) καθώς και τα απορριμματοφόρα (Labor 1) και τα containers (Labor 2) που μένουν στην αποθήκη και δεν χρησιμοποιούνται.

7.2.2.2 ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ

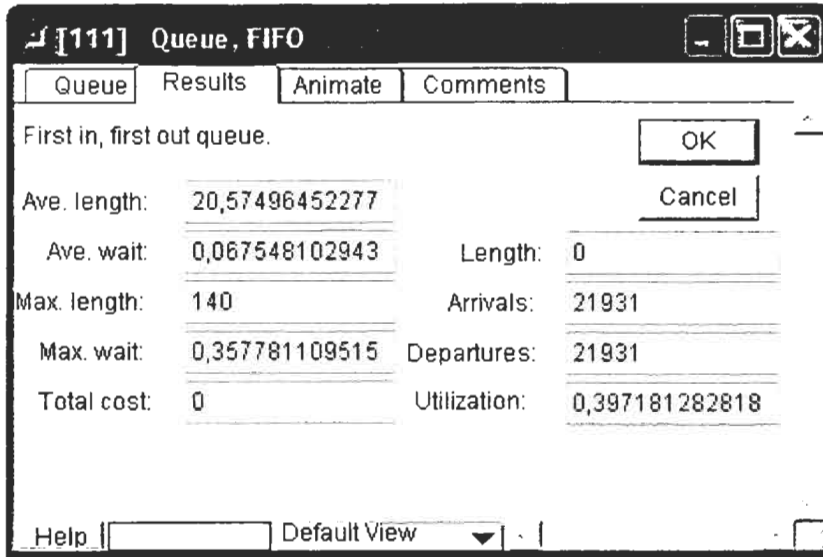
Η διάρκεια της προσομοίωσης αλλά και ο αριθμός των προσομοιώσεων σε αυτό το μοντέλο, είναι τα ίδια με τις ρυθμίσεις που έχουμε δώσει στο Μοντέλο 1. Ο λόγος είναι πως θέλουμε να παρατηρήσουμε τις δύο διαφορετικές περιπτώσεις που αναπαρίστανται στο δύο μοντέλα, έτσι ώστε να μπορέσουμε να συγκρίνουμε επί ίσης ορους ποια αποτελεί καλύτερη εφαρμογή για την διαχείριση των απορριμμάτων του Δήμου της Πάτρας. Δηλαδή, αν είναι καλύτερη η επιλογή της δημιουργίας μιας μονάδας μεταφόρτωσης των απορριμμάτων κοντά στην πόλη της Πάτρας και πιο συγκεκριμένα στην τοποθεσία Ξερόλακκα, από την απευθείας εναπόθεση των απορριμμάτων από τα απορριμματοφόρα στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου.

Η εκτέλεση του δεύτερου μοντέλου, έδωσε ότι κατά της 72 ημέρες που διήρκησε η προσομοίωση, το σύνολο των απορριμμάτων που συνέλεξαν τα 26 απορριμματοφόρα από την πόλη, έφτασε το ύψος των 22.078 τόνων (Departures), ενώ 163 τόνοι απορριμμάτων παρέμειναν στην πόλη κατά το τέλος της προσομοίωσης (Length), (Εικόνα 25).

Το σύνολο των απορριμμάτων που μετέφεραν στον σταθμό μεταφόρτωσης τα 26 απορριμματοφόρα, έφτασε το ύψος των 21.931 τόνων (Arrivals) και το σύνολο των απορριμμάτων που συμπέσαν και φόρτωσαν τα 4 containers έφτασε το ύψος των 21.931 τόνων (Departures), χωρίς κανένα τόνο απορριμμάτων να παραμένουν στον σταθμό μεταφόρτωσης κατά το τέλος της προσομοίωσης (Length), (Εικόνα 26).



Εικόνα 25: Block Queue, FIFO [2]

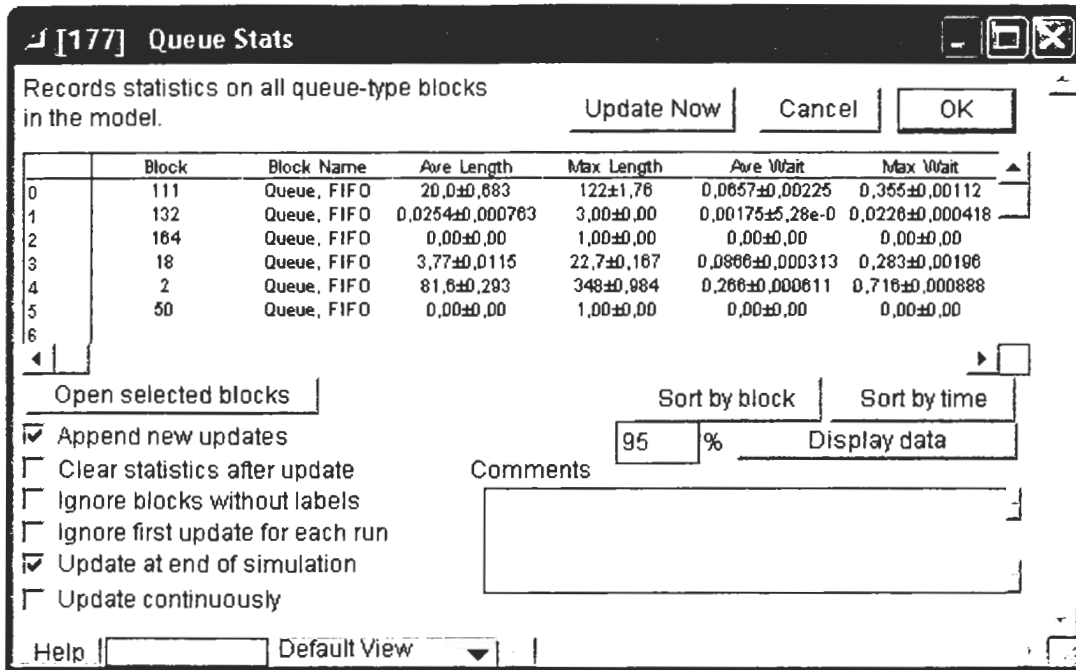


Εικόνα 26: Block Queue, FIFO [111]

Το τελικό ποσό των απορριμμάτων που μεταφέρθηκε και εκφορτώθηκε από τα containers, στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου, έφτασε το ύψος των 21.924 τόνων.

Η μέση χρονική διάρκεια (Aver. Wait) που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη χωρίς να μεταφερθούν στον σταθμό μεταφόρτωσης, ήταν 0,266 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,000661$), ενώ η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (Max. Wait) ήταν 0,716 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,000888$), επομένως η χρονική διάρκεια που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη, χωρίς να συλλεχθούν από τα απορριμματοφόρα ήταν λιγότερο από την μία ημέρα (Εικόνα 27 - Block 2).

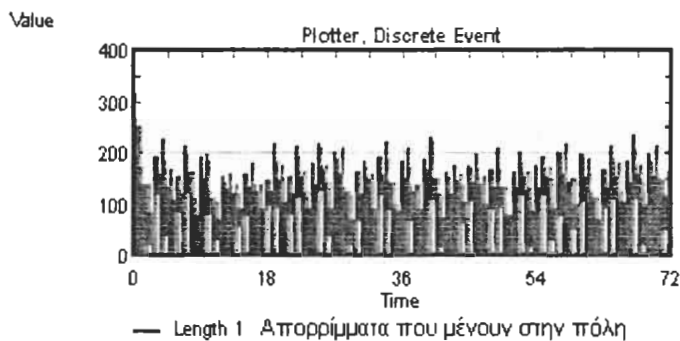
Η μέση χρονική διάρκεια (Aver. Wait) που παρέμειναν τα απορρίμματα στον σταθμό μεταφόρτωσης χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν 0,0657 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,00225$), ενώ η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (Max. Wait) ήταν 0,355 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,000112$), επομένως η χρονική διάρκεια που παρέμειναν στον σταθμό μεταφόρτωσης χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν πολύ λιγότερο από την μία ημέρα (Εικόνα 27 - Block 111).



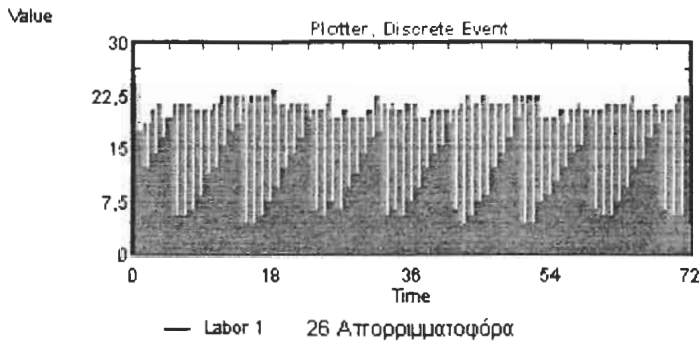
Εικόνα 27: Block Queue Stats

Για να δούμε παραστατικά την αναλογία των απορριματοφόρων και των containers, που χρειάστηκαν για την συλλογή και αντίστοιχα για την μεταφορά των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α., χρησιμοποιήσαμε τέσσερα μπλοκ από τον Σχεδιογράφο Plotter, Discrete Event.

Στο διάγραμμα 12 και 13, βλέπουμε ότι τα απορριματοφόρα είναι υπεραρκετά για να καλύψουν το σύνολο των απορριμμάτων που δημιουργούνται στην πόλη. Στην αρχή κάθε ημέρας τα απορρίματα είναι σε μεγάλες ποσότητες, ενώ κατά το τέλος της ημέρας τα απορριματοφόρα έχουν προλάβει να τα μαζέψουν (Length 1) και μάλιστα χωρίς να χρησιμοποιείται το σύνολο των 26 απορριματοφόρων (Labor 1) πολλές ημέρες κατά την διάρκεια των 72 ημερών.

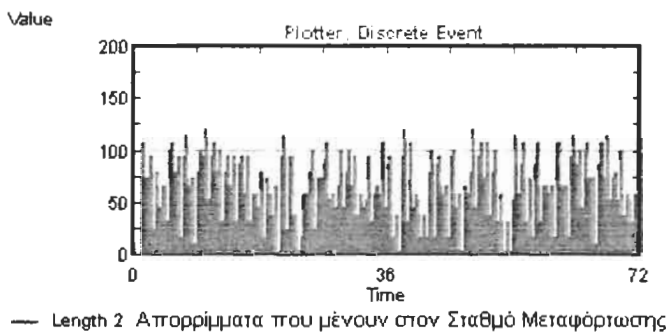


Διάγραμμα 12: Plotter, Discrete Event, [Length 1]

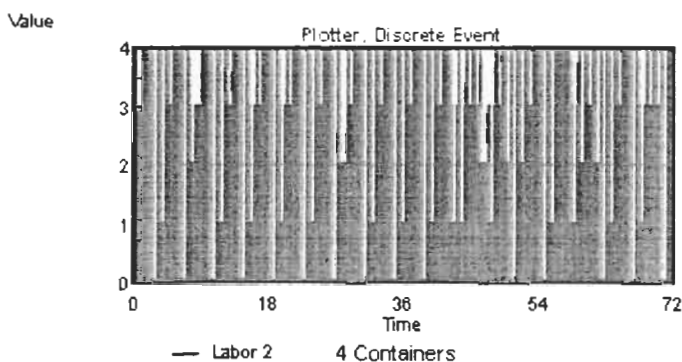


Διάγραμμα 13: Plotter, Discrete Event, [Labor 1]

Στο διάγραμμα 14, βλέπουμε πως έρχονται οι ποσότητες των απορριμμάτων στο σταθμό μεταφόρτωσης από τα απορριμματοφόρα κατά την διάρκεια κάθε μια ημέρας από το σύνολο των 72 ημερών. Κατά την διάρκεια της ημέρας γεμίζουν οι ποσότητες των απορριμμάτων που μένουν στον σταθμό μεταφόρτωσης, ενώ κατά το τέλος της ημέρας τα containers έχουν προλάβει να τα φορτώσουν και να τα αδειάσουν στον Χ.Υ.Τ.Α.(Length 2). Μάλιστα, στο διάγραμμα 15, μπορούμε να δούμε πως τα 4 containers είναι υπεραρκετά για να καλύψουν το σύνολο των απορριμμάτων που έρχεται στο σταθμό μεταφόρτωσης και να προλάβουν να τα αδειάσουν στον Χ.Υ.Τ.Α. (Labor 2).



Διάγραμμα 14: Plotter, Discrete Event, [Length 2]

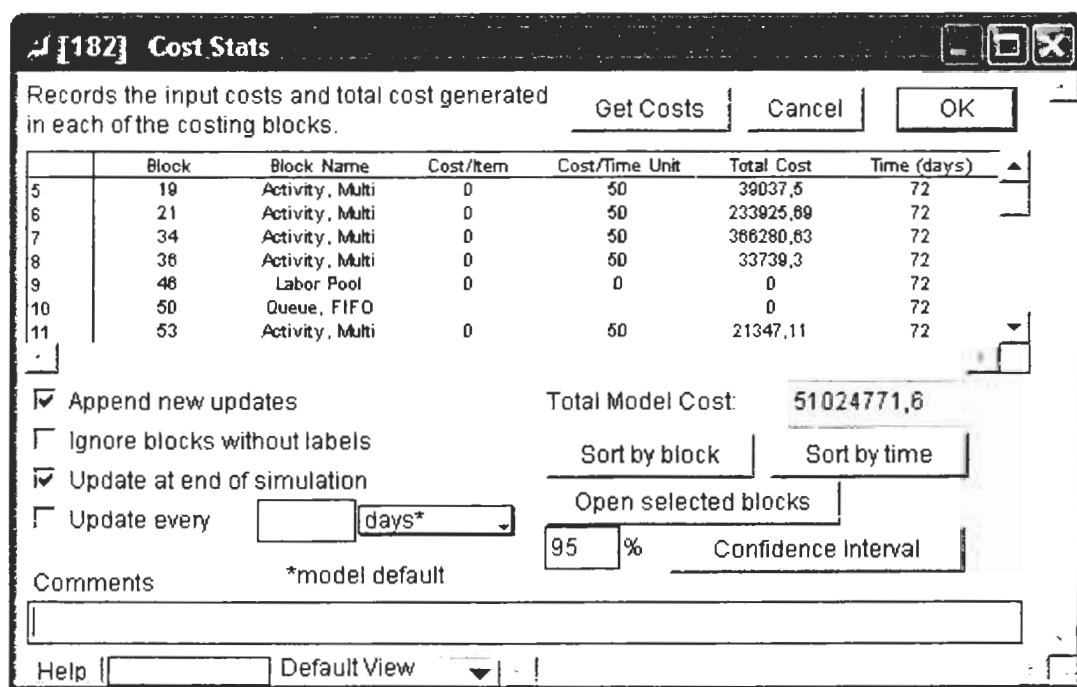


Διάγραμμα 15: Plotter, Discrete Event, [Labor 2]

Το συνολικό κόστος που επιβαρύνεται η Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου της Πάτρας, από την δημιουργία μιας μονάδας μεταφόρτωσης απορριμμάτων που έχει στην διάθεση της 4 containers για την μεταφορά και εναπόθεση των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου, αλλά και από την χρησιμοποίηση 26 οχημάτων αποκομιδής για διάρκεια 72 ημερών, φτάνει το ποσό των 1.020.495 €.

Το ποσό αυτό προέκυψε, όταν σε κάθε μπλοκ καθυστέρησης, στην επιλογή Cost, βάλουμε την τιμή 50 € ανά ώρα για τις καθυστερήσεις που λαμβάνουν τα απορριμματοφόρα και 100 € ανά ώρα για τις καθυστερήσεις που λαμβάνουν τα containers και που είναι ο μέσος όρος του κόστους των καυσίμων, της εργασίας και της συντήρησης των οχημάτων.

Στην Εικόνα 28, μπορούμε να δούμε αναλυτικά το κόστος που δημιουργεί το κάθε μπλοκ καθυστέρησης αλλά και το συνολικό κόστος που δημιουργείται μετά και την πάροδο των 50 προσομοιώσεων (Total Model Cost). Αν διαιρέσουμε το Total Model Cost με το 50 (όσες είναι οι φορές της προσομοίωσης), τότε θα μας δώσει το ποσό των 1.020.495 €, που είναι και το συνολικό κόστος της διαδικασίας για μια φορά προσομοίωσης.



Εικόνα 28: Block Cost Stats

7.2.2.3 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΣΜΟΙ ΣΤΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Από το Μοντέλο 2, καταλήξαμε ότι το συνολικό κόστος της συλλογής των απορριμμάτων, με τα 26 απορριμματοφόρα και τα 4 containers φτάνει το ποσό του 1.020.495 €. Επίσης, επειδή αυξήσαμε το χρόνο συλλογής των απορριμμάτων από τα απορριμματοφόρα λόγω του ότι η εκφόρτωση των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α. γίνεται τώρα από τα containers, καταλήξαμε ότι τα 26 απορριμματοφόρα είναι υπεραρκετά για να καλύψουν το σύνολο των απορριμμάτων σε μια ημέρα, αλλά και τα 4 containers είναι υπεραρκετά για να κάνουν τις διαδρομές εναπόθεσης των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α.

Επομένως, αποφασίσαμε να ανασχεδιάσουμε το μοντέλο, μειώνοντας των αριθμό των απορριμματοφόρων αλλά και των αριθμό των containers, με τελικό στόχο να μειώσουμε το συνολικό κόστος της διαδικασίας. Το ποσοστό της μείωσης θα εξαρτηθεί από το πόσο μένουν τα απορρίμματα στην πόλη χωρίς να συλλεχτούν από τα απορριμματοφόρα αλλά και από το πόσο μένουν στην συνέχεια τα απορρίμματα στον σταθμό μεταφόρτωσης, χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α. από τα containers. Θεωρούμε, πως η μέγιστη διάρκεια που μπορούν να παραμείνουν τα απορρίμματα στην πόλη είναι οι 2 ημέρες αλλά επίσης 2 ημέρες είναι και η μέγιστη διάρκεια που μπορούν να παραμείνουν τα απορρίμματα στον σταθμό μεταφόρτωσης, χωρίς να δημιουργούνται προβλήματα από την μείωση του χώρου εκφόρτωσης.

Ας υποθέσουμε ότι ο αριθμός των απορριμματοφόρων που έχει στην διάθεση της η Υπηρεσία Καθαριότητας είναι τώρα 20 αντί 26 και ο αριθμός των containers είναι 2 αντί 4. Η αλλαγή στο μοντέλο είναι απλή, μειώνοντας μόνο το Initial Number στο Labor Pool, από 26 σε 20 και από 4 σε 2, αφήνοντας τις υπόλοιπες ρυθμίσεις ίδιες, όπως στο αρχικό μοντέλο.

Τα αποτελέσματα από τα νέα δεδομένα, έδειξαν ότι το τελικό ποσό που μεταφέρθηκε και εκφορτώθηκε από τα containers, στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου, έφτασε το ύψος των 22.176 τόνων. Το σύνολο των απορριμμάτων που έμειναν στην πόλη της Πάτρας, χωρίς να συλλεχθούν από τα απορριμματοφόρα ήταν 250 τόνοι, ενώ όλο το σύνολο των απορριμμάτων που μεταφέρθηκε στο σταθμό μεταφόρτωσης από τα 20 απορριμματοφόρα μεταφέρθηκε στον Χ.Υ.Τ.Α. από τα 2 containers, κατά το τέλος της προσομοίωσης.

Η μέση χρονική διάρκεια που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη χωρίς να μεταφερθούν στον σταθμό μεταφόρτωσης, ήταν 0,366 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,00084$), ενώ η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (Max. Wait) ήταν 0,978 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,00391$), επομένως η χρονική διάρκεια που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη, χωρίς να συλλεχθούν από τα απορριμματοφόρα ήταν λιγότερο από την μία ημέρα. Επίσης, η μέση χρονική διάρκεια που παρέμειναν τα απορρίμματα στον σταθμό μεταφόρτωσης χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν 0,15 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,00482$), και η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια (Max. Wait) ήταν 0,603 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,0289$), επομένως η χρονική διάρκεια που παρέμειναν στον σταθμό μεταφόρτωσης χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν λιγότερο από την μία ημέρα..

Records statistics on all queue-type blocks in the model. Update Now | Cancel | OK

| | Block | Block Name | Ave Length | Max Length | Ave Wait | Max Wait |
|---|-------|-------------|-----------------|------------|-----------------|-----------------|
| 0 | 111 | Queue, FIFO | 45,7±1,49 | 196±6,78 | 0,15±0,00482 | 0,603±0,0289 |
| 1 | 132 | Queue, FIFO | 0,0102±0,000235 | 1,00±0,00 | 0,000702±1,80e- | 0,00947±7,25e-0 |
| 2 | 164 | Queue, FIFO | 0,00±0,00 | 1,00±0,00 | 0,00±0,00 | 0,00±0,00 |
| 3 | 18 | Queue, FIFO | 2,53±0,012 | 19,4±0,152 | 0,0581±0,000329 | 0,24±0,00214 |
| 4 | 2 | Queue, FIFO | 112±0,403 | 347±0,824 | 0,366±0,00084 | 0,978±0,00391 |
| 5 | 50 | Queue, FIFO | 0,00±0,00 | 1,00±0,00 | 0,00±0,00 | 0,00±0,00 |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |

Open selected blocks Sort by block | Sort by time

Append new updates 95 % Display data

Clear statistics after update

Ignore blocks without labels

Ignore first update for each run

Update at end of simulation

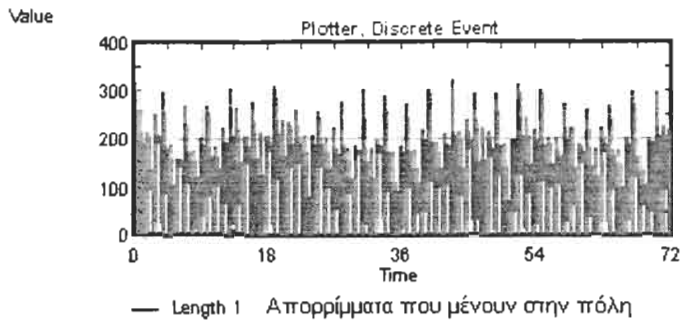
Update continuously

Comments

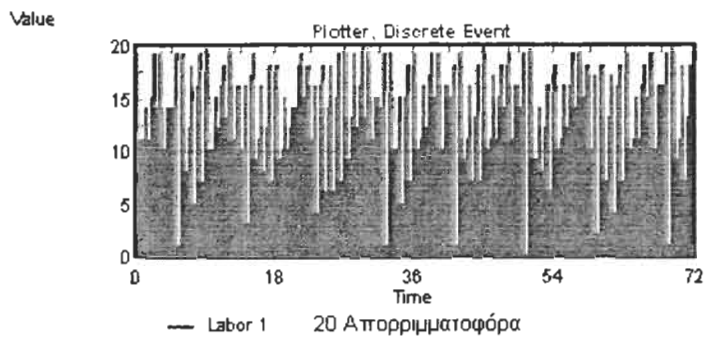
Help | Default View

Εικόνα 29: Block Queue Stats

Με την μείωση των απορριμματοφόρων από 26 σε 20, παρατηρούμε από τα διαγράμματα 16 και 17 ότι δεν έχουμε μεγάλη διαφορά στις ποσότητες των απορριμμάτων που μένουν στην πόλη, με το αρχικό μοντέλο. Ακόμα και τα 20 απορριμματοφόρα είναι σε θέση να μαζέψουν το σύνολο των απορριμμάτων που δημιουργείται στην πόλη της Πάτρας, επομένως θα μπορούσαμε να οδηγηθούμε στην συνέχεια σε μια περαιτέρω μείωση τους, αφού η χρονική διάρκεια που μένουν τα απορρίμματα στην πόλη δεν ξεπερνά τις 2 ημέρες.



Διάγραμμα 16: Plotter, Discrete Event, [Length 1]



Διάγραμμα 17: Plotter, Discrete Event, [Labor 1]

Το συνολικό κόστος που επιβαρύνεται σε αυτή την περίπτωση, η Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου της Πάτρας από την χρησιμοποίηση των 20 απορριμματοφόρων και των 2 containers, είναι 821.625 €. Επομένως, η μείωση των απορριμματοφόρων και των containers κατά 6 και 2 αντίστοιχα, επέφερε μια μείωση του κόστους της τάξεως του 19,5 %, δηλαδή μειώθηκε το κόστος κατά 198.870 €.

Για να μειώσουμε ακόμα περισσότερο το συνολικό κόστος, θα συνεχίσουμε τους πειραματισμούς στο μοντέλο, αυτή την φορά δεν θα μειώσουμε περαιτέρω τον αριθμό των containers γιατί θα οδηγηθούμε στην δυσλειτουργία του σταθμού μεταφόρτωσης και των μεγάλων χρονικών διαστημάτων που θα παραμείνουν τα απορρίμματα σε αυτόν, αλλά θα μειώσουμε ακόμα περισσότερο τον αριθμό των απορριμματοφόρων, μέχρι να μην υπερβούμε την χρονική διάρκεια των 2 ημερών που μπορούν να παραμείνουν τα απορρίμματα στην πόλη.

Σε αυτήν την περίπτωση υποθέτουμε ότι ο αριθμός των απορριμματοφόρων είναι 15, επομένως μειώνουμε κατά 9 ακόμα τον αριθμό στο Initial Number του Labor Pool. Τα αποτελέσματα αυτής της προσομοίωσης έδειξαν ότι το τελικό ποσό που μεταφέρθηκε και εκφορτώθηκε από τα containers, στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου, έφτασε το ύψος των 21.546 τόνων.

Η μεγαλύτερη ποσότητα απορριμμάτων που παρέμεινε στην πόλη της Πάτρας χωρίς να συλλεχθεί από τα απορριμματοφόρα ήταν 667 τόνοι με τυπική απόκλιση ($\pm 34,8$), ενώ 155 τόνοι με τυπική απόκλιση ($\pm 6,06$) ήταν η μεγαλύτερη ποσότητα απορριμμάτων που παρέμειναν στον σταθμό μεταφόρτωσης χωρίς μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α. κατά την διάρκεια των 72 ημερών.

Η μέση χρονική διάρκεια που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη της Πάτρας χωρίς να μεταφερθούν στον σταθμό μεταφόρτωσης, ήταν 1,08 ημέρες ενώ η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια ήταν 2,23 ημέρες, επομένως η χρονική διάρκεια που παρέμειναν τα απορρίμματα στην πόλη, χωρίς να συλλεχθούν από τα απορριμματοφόρα έφτασε κάποιες φορές τις 2 ημέρες. Επίσης, η μέση χρονική διάρκεια που παρέμειναν τα απορρίμματα στον σταθμό μεταφόρτωσης χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν 0,068 ημέρες και η μεγαλύτερη χρονική διάρκεια ήταν 0,472 ημέρες, επομένως η χρονική διάρκεια που παρέμειναν στον σταθμό μεταφόρτωσης χωρίς να μεταφερθούν στον Χ.Υ.Τ.Α., ήταν λιγότερο από τις δύο ημέρες.

Η μέση χρονική διάρκεια του δρομολογίου των 15 απορριμματοφόρων στην διάρκεια των 72 ημερών ήταν 0,36 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,12$), δηλαδή η μέση χρονική διάρκεια που έκαναν τα απορριμματοφόρα από την στιγμή που έφυγαν από την αποθήκη και μέχρι την εκφόρτωση των απορριμμάτων στον σταθμό μεταφόρτωσης ήταν 5 ώρες και 45 λεπτά, με τυπική απόκλιση (± 1 ώρα και 55 λεπτά). Επίσης, η μέση χρονική διάρκεια του δρομολογίου των 2 containers στην διάρκεια των 72 ημερών ήταν 0,24 ημέρες με τυπική απόκλιση ($\pm 0,13$), δηλαδή η μέση χρονική διάρκεια που έκαναν τα containers από την στιγμή που έφυγαν από την αποθήκη και μέχρι την εναπόθεση των απορριμμάτων στον Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου ήταν 3 ώρες και 50 λεπτά, με τυπική απόκλιση (± 2 ώρες και 5 λεπτά).

Το συνολικό κόστος, από την μείωση των απορριμματοφόρων στα 15 οχήματα, ανέρχεται στο ποσό των 746.477 €, το κόστος σε αυτήν την περίπτωση μειώθηκε κατά 26,8 % από το αρχικό μοντέλο, δηλαδή μειώθηκε κατά 274.018 €, μια αρκετά υπολογίσιμη μείωση του κόστους, από την Υπηρεσία Καθαριότητας του Δήμου της Πάτρας. Εάν μειώσουμε ακόμα περισσότερο τα απορριμματοφόρα, το κόστος θα μειωθεί ακόμα πιο πολύ, αλλά το αποτέλεσμα θα είναι να μένουν τα απορρίμματα στην πόλη για πολύ παραπάνω από τις 2 ημέρες, με συνέπεια την δημιουργία μολύνσεων και περιβαλλοντικών επιπτώσεων.

Συνεπώς, σαν αποτέλεσμα θα δίνουμε την λύση των 15 απορριμματοφόρων και των 2 containers, αφού είναι αρκετά έτσι ώστε να συλλέξουν και να μεταφέρουν το σύνολο των απορριμμάτων της πόλης στην διάρκεια των 2 ημερών, με μέση χρονική διάρκεια τις 1,08 ημέρες, αλλά και λόγω ότι το κόστος έχει μειωθεί αρκετά συγκριτικά με το αρχικό μοντέλο, παραβλέποντας τις κάποιες φορές που μπορεί τα απορρίμματα που μένουν στην πόλη να υπερβούν τις δύο ημέρες.

ΟΓΔΟΗ ΕΝΟΤΗΤΑ

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα από την προσομοίωση των δύο δυναμικών προτύπων που αναπτύχθηκαν ανωτέρω, έδωσαν ότι για το 1^ο Μοντέλο η βέλτιστη λύση είναι η επιλογή των 23 απορριματοφόρων όπου θα έχουν την ευθύνη της συλλογής, της μεταφοράς και της απόθεσης των απορριμμάτων στο Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου με συνολικό κόστος το ποσό των 776. 302 €. Η μέση χρονική διάρκεια του δρομολογίου των απορριματοφόρων για την περίοδο μελέτης των 72 ημερών είναι 6 ώρες και 15 λεπτά με τυπική απόκλιση (\pm 2 ώρες και 15 λεπτά), δηλαδή τα απορριματοφόρα επί το πλείστον δεν καταφέρνουν να πάνε για μια ακόμη συλλογή επειδή έχουν υπερβεί το χρονικό όριο των 5 ωρών και καταλήγουν με την πρώτη συλλογή στην αποθήκη, μη εκμεταλλεύοντας την χρονική διάρκεια της βάρδιας τους που απομένει.

Η μελέτη της προσομοίωσης του 2^{ου} Μοντέλου έδωσε ότι βέλτιστη λύση με βάση την συνθήκη των δύο ημερών που πρέπει να μείνουν τα απορρίμματα στην πόλη, είναι η επιλογή των 15 απορριματοφόρων που θα έχουν ευθύνη μόνο για την συλλογή των απορριμμάτων στην πόλη και τα 2 containers που θα απασχολούνται μόνο στην απόθεση των απορριμμάτων στο Χ.Υ.Τ.Α. του Πετροχωρίου. Το συνολικό κόστος αυτής της διαδικασίας για περίοδο μελέτης 72 ημερών, έδωσε το ποσό των 746.477 €, αν η περίοδο μελέτης υπέρβαινε τους 3 μήνες τότε το κόστος θα ήταν πολύ πιο υψηλό.

Η μέση χρονική διάρκεια του δρομολογίου των απορριματοφόρων με την χρήση του σταθμού μεταφόρτωσης είναι 5 ώρες και 45 λεπτά με τυπική απόκλιση (\pm 1 ώρα και 55 λεπτά), δηλαδή τα απορριματοφόρα επί το πλείστον μπορούν να ξαναγυρίσουν στην πόλη για μια επόμενη συλλογή, αφού δεν ξεπερνούν το χρονικό όριο των 6 ωρών, έτσι ώστε να κατευθυνθούν στην αποθήκη. Επίσης, για τα containers η μέση χρονική διάρκεια του δρομολογίου τους προς τον Χ.Υ.Τ.Α. είναι 3 ώρες και 50 λεπτά με τυπική απόκλιση (\pm 2 ώρες και 5 λεπτά), άρα έχουν και αυτά την δυνατότητα να ξαναγυρίσουν πίσω στον σταθμό μεταφόρτωσης, να γεμίσουν και κατευθυνθούν ξανά προς τον Χ.Υ.Τ.Α.

Τα βασικά συμπεράσματα, τα οποία προέκυψαν από την ανωτέρω ανάλυση είναι ότι η καλύτερη επιλογή για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων της πόλης της Πάτρας είναι η δημιουργία του σταθμού μεταφόρτωσης απορριμμάτων, αφού τα απορριμματοφόρα που χρειάζονται είναι σχεδόν τα μισά, έχουμε αύξηση του χρόνου συλλογής των απορριμμάτων καθώς και το συνολικό κόστος είναι μειωμένο κατά 29.825 €.

Βέβαια, το κόστος από την επένδυση ενός τέτοιου έργου είναι αρκετά υψηλό αλλά αυτό μπορεί να καλυφθεί από διάφορα χρηματοδοτικά προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ώστε να καλύψουν το κόστος κατασκευής των έργων υποδομής και εγκαταστάσεων καθώς και την προμήθεια του εξοπλισμού.

Με τα προτεινόμενα δυναμικά πρότυπα έγινε μια προσπάθεια να μελετηθεί το πρόβλημα της διαχείρισης των στερεών αποβλήτων μέσω μιας προσέγγισης, που συνδυάζει την υπολογιστική ακρίβεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών αλλά και την κριτική σκέψη. Οι συνδυασμοί εναλλακτικών πολιτικών και σεναρίων που θα ήταν δυνατό να ερευνηθούν με την χρήση των δυναμικών προτύπων που αναπτύχθηκαν είναι θεωρητικά άπειροι και η διεξοδική αναφορά και παρουσίαση τους, εκφεύγει των ορίων αλλά και των στόχων της παρούσας μελέτης.

Με κατάλληλες προσαρμογές είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη συστημάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων άλλων περιοχών, που παρουσιάζουν δομικές και λειτουργικές ομοιότητες. Μπορούν σχετικά εύκολα να επεκταθούν και να συμπεριλάβουν και άλλες λεπτομέρειες, όπως μια αύξηση στα παραγόμενα απορρίμματα ή διεύρυνση του χρόνου μελέτης και πέραν των 72 ημερών. Επίσης, είναι εύκολο να αναδιαμορφωθούν σε περίπτωση που κάποια νέα, διαφορετική με τις γενόμενες υποθέσεις, άποψη υπερισχύσει στο μέλλον σχετικά με τους παράγοντες και τη δομή του συστήματος.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

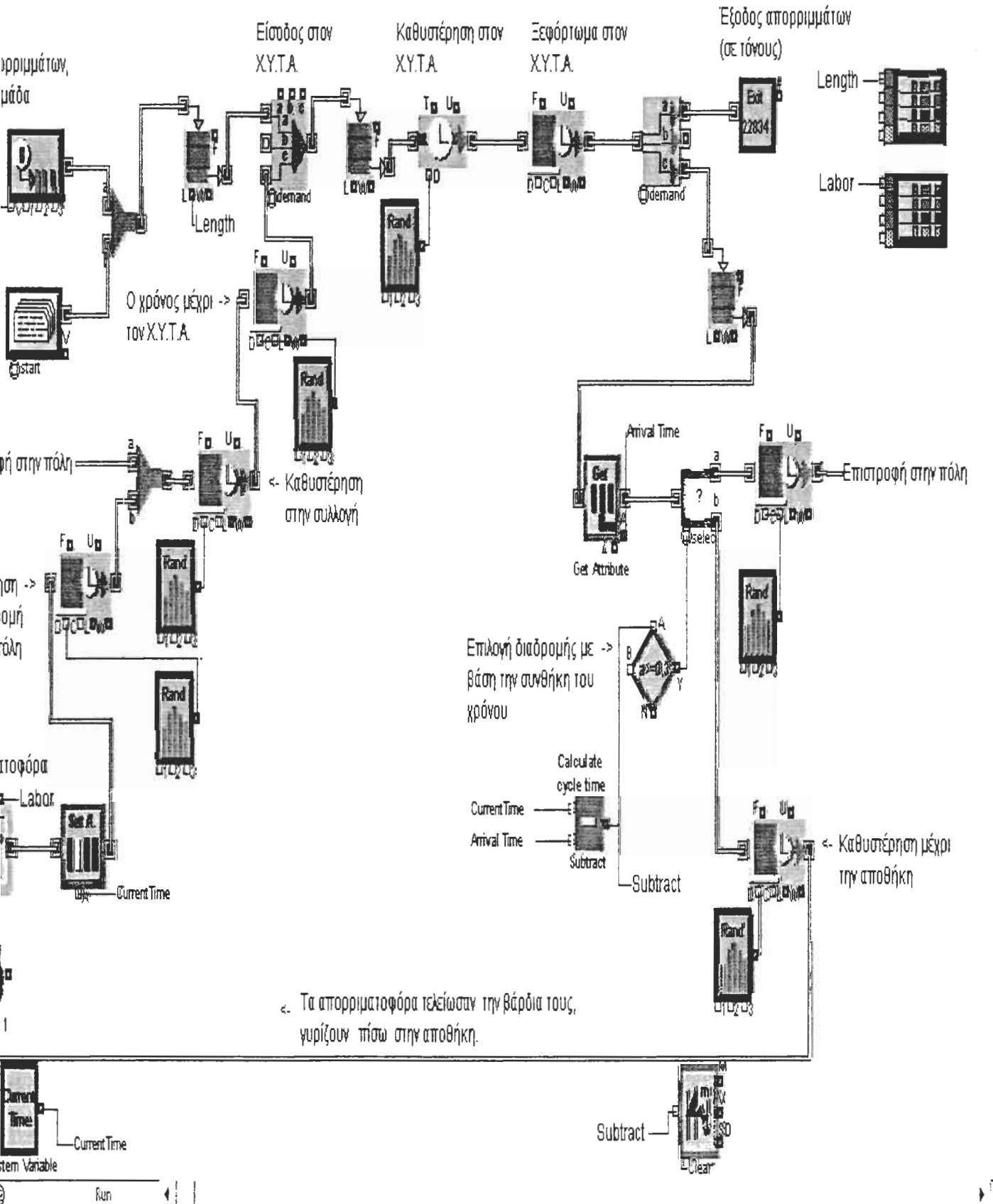
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α΄

**Διάγραμμα 1: Το δυναμικό πρότυπο του συστήματος της απευθείας εναπόθεσης των απορριμμάτων στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής
(βλ. επόμενη σελίδα)**

Απεικόνιση της απευθείας εντόπισης των απορριμμάτων στον χώρο Υγειονομικής Ταφής

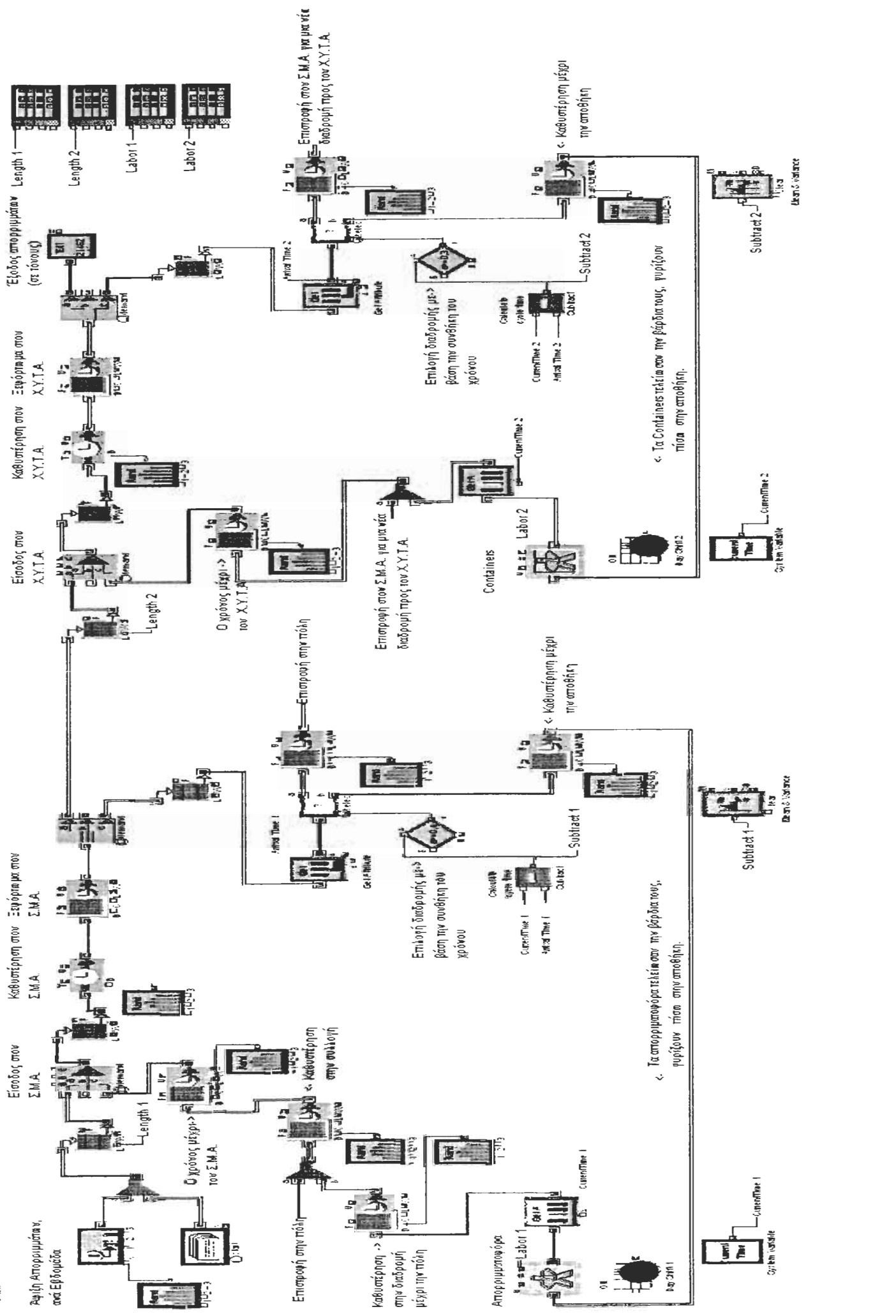
Cost Stats Queue Stats Activity Stats

Update Update



ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β΄

Διάγραμμα 2: Το δυναμικό πρότυπο του συστήματος της εναπόθεσης των απορριμμάτων στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής με την χρήση Σταθμού Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων (βλ. επόμενη σελίδα)



Ζαγή Απορριπτόφορα σε Εξόδους

Είσοδος στον Σ.Μ.Α.

Καθυστέρηση στον Σ.Μ.Α.

Είσοδος στον Χ.Υ.Τ.Α.

Καθυστέρηση στον Χ.Υ.Τ.Α.

Είσοδος απορριπτόφορων (σε τόνους)

Ο χρόνος μέχρι του Σ.Μ.Α.

Ο χρόνος μέχρι του Χ.Υ.Τ.Α.

Επιστροφή στην πύλη

Καθυστέρηση στην διαδρομή μέχρι την πύλη

Απορριπτόφορος

Επιστροφή στην πύλη

Επιστροφή στον Σ.Μ.Α. για μια νέα διαδρομή προς τον Χ.Υ.Τ.Α.

Επιλογή διαδρομής με βάση την συνθήκη του χρόνου

Containers

Επιστροφή στον Σ.Μ.Α. για μια νέα διαδρομή προς τον Χ.Υ.Τ.Α.

Επιλογή διαδρομής με βάση την συνθήκη του χρόνου

Containers

Καθυστέρηση μέχρι την αποθήκη

Τα απορριπτόφορα τελείωσαν την βάρδια τους, γυρίζουν πίσω στην αποθήκη.

Τα Containers τελείωσαν την βάρδια τους, γυρίζουν πίσω στην αποθήκη.

Container 1

Subtract 1

Container 2

Subtract 2

Container 1

Subtract 1

Container 2

Subtract 2

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ΄

Τα βασικά μπλοκ (blocks) που χρησιμοποιήθηκαν για την προσομοίωση του συστήματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων με το πρόγραμμα Extend 6.0, είναι τα ακόλουθα:



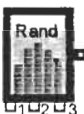
■ **Συντονιστής (Executive):** Μπλοκ το οποίο υποχρεωτικά υπάρχει σε όλες τις προσομοιώσεις διακριτού χρόνου, χρησιμοποιείται για τον συγχρονισμό των γεγονότων, τοποθετείται αριστερότερα από όλα τα μπλόκς στο πρότυπο.



■ **Γεννήτρια (Generator):** Μπλοκ το οποίο παράγει τα στοιχεία (π.χ. τις αφίξεις πελατών) σε μια διακριτού γεγονότος προσομοίωση. Οι χρόνοι άφιξης προσδιορίζονται μέσω των πλαισίων διαλόγου του μπλοκ.



■ **Πρόγραμμα (Program):** Μπλοκ το οποίο παρέχει τα στοιχεία βάση ενός προγραμματισμού. Αυτό είναι παρόμοιο με το Generator block, εκτός από το ότι, οι χρόνοι άφιξεως των στοιχείων είναι προγραμματισμένοι, παρά τυχαίοι.



■ **Input Random Number:** Μπλοκ το οποίο παράγει τυχαίους ακέραιους ή πραγματικούς αριθμούς σύμφωνα με την επιλεγμένη στατιστική κατανομή.



■ **Labor Pool:** Μπλοκ το οποίο παρέχει την ομάδα εργαζομένων. Το μπλοκ κρατάει τους εργαζομένους σε σειρά FIFO, μέχρι να χρειαστούν από το μοντέλο και κρατά την αρίθμηση του υπόλοιπου αριθμού των εργαζομένων που είναι διαθέσιμοι.



■ **Καθυστέρηση - Εξυπηρέτηση (Activity, Delay):** Το μπλοκ αυτό δημιουργεί μια καθυστέρηση στο στοιχείο (πελάτη) που διέρχεται το μπλοκ για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που ορίζεται στο πλαίσιο διαλόγου του μπλοκ. Με το μπλοκ προσομοιώνουμε την λειτουργία ενός σταθμού εξυπηρέτησης (π.χ. του ταμιά).



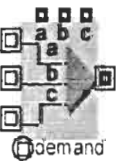
■ **Activity, Multiple:** Το μπλοκ αυτό κρατάει – καθυστερεί ένα αριθμό οντοτήτων, οι οποίες απελευθερώνονται ανάλογα με την σειρά άφιξης και το χρόνο παραμονής.



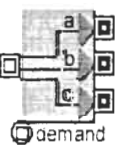
■ **Γραμμή Αναμονής (Queue FIFO):** Μπλοκ το οποίο προσομοιώνει την λειτουργία μιας ουράς first in first out. Για παράδειγμα, ένας πελάτης που εισέρχεται πρώτος στην ουρά εξυπηρετείται πρώτος (FIFO).



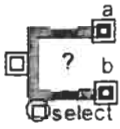
■ **Combine:** Μπλοκ το οποίο συνενώνει δύο διαδρομές σε μία.



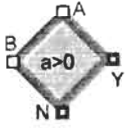
■ **Batch:** Το μπλοκ αυτό ομαδοποιεί οντότητες από διάφορες πηγές που στην συνέχεια του μοντέλου αντιμετωπίζονται ως μία.



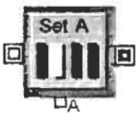
■ **Unbatch:** Το μπλοκ αυτό διαιρεί μια οντότητα σε πολλές οντότητες.



■ **Select DE Output:** Το μπλοκ αυτό επιλέγει μια από τις εξόδους βάσει της τιμής ελέγχου.



■ **Decision:** Το μπλοκ αυτό παίρνει μια απόφαση βασισμένη στις εισόδους και την λογική που καθορίσαμε.



■ **Set Attribute:** Το μπλοκ αυτό δίνει τιμές σε χαρακτηριστικά μιας οντότητας.



■ **Get Attribute:** Το μπλοκ αυτό διαβάζει την τιμή ενός χαρακτηριστικού μιας οντότητας.



■ **System Variable:** Το μπλοκ αυτό επιτρέπει τον έλεγχο κάποιων ειδικών μερών του μοντέλου.



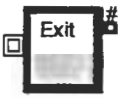
■ **Mean & Variance:** Το μπλοκ αυτό υπολογίζει την μέση τιμή και την τυπική απόκλιση των εισόδων.



■ **Subtract:** Το μπλοκ αυτό αφαιρεί την χαμηλότερη είσοδο από την υψηλότερη.



■ **Shift:** Το μπλοκ αυτό παράγει ένα πρόγραμμα κατά τη διάρκεια του χρόνου το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να αλλάξει την χωρητικότητα άλλων blocks στο μοντέλο. Το block Shift μπορεί να είναι στη θέση ON/OFF ή να αντιπροσωπευτεί από έναν αριθμό. Εάν ένα block Shift είναι ON/OFF, blocks που χρησιμοποιούν αυτό το shift, θα ανασταλούν όταν το shift είναι off και θα λειτουργήσουν κανονικά όταν το shift είναι on.



■ **Έξοδος (Exit):** Το μπλοκ αυτό, αποτελεί ένα τερματικό στοιχείο του μοντέλου, όπου καταλήγουν τα στοιχεία που έχουν διανύσει το μοντέλο και δεν χρειάζονται πια. Έχει την δυνατότητα να καταγράφει τον αριθμό των στοιχείων που φτάνουν σε αυτό.



■ **Cost Stats:** Το μπλοκ αυτό αντιγράφει στατιστικά κόστους από όλα τα blocks που παράγουν κόστος.



Update

■ **Queue Stats:** Το μπλοκ αυτό αντιγράφει τα στατιστικά στοιχεία από όλα τα Queue και Buffer blocks.



Update

■ **Activity Stats:** Το μπλοκ αυτό αντιγράφει τα στατιστικά στοιχεία από όλες τις δραστηριότητες.



■ **Σχεδιογράφος (Plotter, DE):** Σχεδιογράφος για πρότυπα διακριτού χρόνου. Με τον σχεδιογράφο παρουσιάζουμε τα δεδομένα της προσομοίωσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - ΠΗΓΕΣ

Ελληνική Βιβλιογραφία:

1. **Αδαμίδης Εμμανουήλ:** Συμπληρωματικές σημειώσεις για το εργαστήριο του μαθήματος "Οργάνωση Παραγωγής Ι", Τμήμα Μηχανολόγων & Αεροναυπηγών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών.
2. **Γεωργόπουλος Διονύσιος:** "Σημειώσεις για την εκτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων από Χώρο Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων", Σεπτέμβριος 1998.
3. **Λέκκας Θ., Γιαννόπουλος Γ. και Ραζής Γ.:** "Συγκριτική παρουσίαση μεθόδων διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων", Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Νοέμβριος 1991.
4. **Μουσιόπουλος Ν. – Καραγιαννίδης Α.:** "Διαχείριση Απορριμμάτων – Σημειώσεις Διαλέξεων Διαχείρισης Απορριμμάτων", Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσ/νίκης, Θεσσαλονίκη 2002.
5. **Οικονόμου Γ. Θεόδωρος:** "Δυναμικά Συστήματα Διοίκησης – Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων", Εκδόσεις Αντ. Ν. Σάκκουλα, Αθήνα, Κομοτηνή 1997.
6. **Παναγιωτακόπουλος Δημήτριος:** "Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Αποβλήτων", Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη 2002.
7. **Υψηλάντη Γ. Παντελής:** "Επιχειρησιακή Έρευνα – Λήψη Επιχειρηματικών Αποφάσεων", Εκδόσεις "ΕΛΛΗΝ", Β' Έκδοση Βελτιωμένη.
8. **Χαλβαδάκης Κ.Π.:** "Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων", Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Περιβάλλοντος, Τομέας Περιβαλλοντικής Μηχανικής και Επιστήμης, Οκτώβριος 1994.

Ξένη Βιβλιογραφία:

- 1. Diamantopoulos E.:** “Evaluation and Selection of Landfill Sites”, Fifth International Summer School on Multicriterial Decision Aid, Chania, Greece, July 1994.
- 2. Eaglin Ron:** “Transfer Stations”.
- 3. EPA:** “Decision –Maker’s Guide to Solid Waste Management”, 1995.
- 4. Kirca O. and Erkip N.:** “Selecting transfer station locations for large solid waste systems”, European Journal of Operation Research, 1988.
- 5. Reinhart:** “Waste Collection Exercises”.
- 6. Resources, Conversation & Recycling:** “Assessing the Demand of Solid Waste Disposal in Urban Region by Urban Dynamics Modeling in a GIS Environment”, 2001.
- 7. Solid Waste Agency of Lake Country, IL – SWALCO:** “Municipal Solid Waste Transfer Station Feasibility Study for Lake Country, Illinois”, August 13, 2002.
- 8. United States Environmental Protection Agency - EPA:** “Waste Transfer Stations – A Manual for Decision - Making”.
- 9. Waste Management & Research - ISWA:** “A Model for the Optimal Allocation of Trucks For Solid Waste Management”, 1996.

Ηλεκτρονικές Διευθύνσεις:

www.analytics.gr

www.eedsa.gr

www.kaoussis.gr

www.patras.gr

www.peloponnisos.gr

www.perivalontiki.gr

www.statistics.gr

www.xartis.gr

www.westerngrece.gr

www.blackwell-synergy.com

www.canadacomposting.com

www.co.lake.il.us

www.elsevier.com

www.enviroalternatives.com

www.grn.com

www.imaginethatinc.com

www.capi.net

www.epa.gov

www.ianrpubs.unl.edu

www.sedgwickcounty.org

www.srmtenu.org

Πηγές Πληροφοριών & Στοιχείων:

1. Δήμος Πατρέων:

Τμήμα Καθαριότητας

Τμήμα Περισυλλογής Απορριμμάτων

Τμήμα Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων – Ξερόλακκα

Τμήμα Περιβάλλοντος & Ανακύκλωσης

Τμήμα Λογιστηρίου

2. Δήμος Δύμης

3. Δήμος Ωλενίας

4. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία

5. Ελληνική Εταιρεία Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων – ΕΕΔΣΑ

6. Υπουργείο Περιβάλλοντος & Χωροταξίας Δημοσίων Έργων – ΥΠΕΧΩΔΕ,

Τμήμα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

