



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

**ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ
ΕΦΟΔΙΑΣΤΙΚΗΣ ΑΛΥΣΙΔΑΣ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΑΣΤΙΚΩΝ
ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ
ΔΗΜΟ ΚΟΡΥΔΑΛΛΟΥ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΘΕΟΔΩΡΙΔΗΣ

Επιβλέπων : **ΗΛΙΑΣ ΤΑΤΣΙΟΠΟΥΛΟΣ**
Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2011

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να εκφράσω τις ευχαριστίες μου, στην οικογένειά μου, για την στήριξη, που μου παρείχε κατά την συγγραφή της Διπλωματικής Εργασίας αυτής. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά, τον καθηγητή κ. Τατσιόπουλο Ηλία και τον Δρ. κ. Ρεντιζέλα Αθανάσιο, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση, που μου προσέφεραν. Χωρίς τη συμβολή τους, δεν θα ήταν δυνατή η εκπόνηση της εργασίας αυτής.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΠΟΨΗ	9
-------------	---

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	11
-------------------	-----------

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
-----------------------	----

1.1 Από την Παραγωγή Αγαθών στην Παραγωγή Απορριμμάτων	11
1.2 Τα Υλικά και η Αποικοδόμηση τους	12
1.3 Οι Επιπτώσεις στην Υγεία και στο Περιβάλλον από την Διαχείριση των Απορριμμάτων ...	12
1.4 Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας	14

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	17
-------------------	-----------

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ	17
---------------------------------------	----

2.0 Εισαγωγή	17
2.1 Παραγωγή Αστικών Στερεών Απόβλητων στην Ε.Ε	18
2.2 Το ελληνικό θεσμικό πλαίσιο διαχείρισης στερεών απόβλητων	19
2.3 Φορείς διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα	20
2.3.1 Νομαρχία	20
2.3.2 Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης	21
2.4 Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων	22
2.4.1 Διεργασίες Διαχείρισης Αστικών Στερεών	22
2.4.2 Μέθοδοι Διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα	23
2.4.3 Μέθοδοι συλλογής	24
2.4.4 Είδη Συλλογής	25
2.4.5 Οι Τεχνικές Παράμετροι που επηρεάζουν την επιτυχία των συστημάτων ανεξάρτητης συλλογής	27
2.4.5.1 Η Μέθοδος Συλλογής	28
2.4.5.2 Φορτία-Όγκοι υλικών	28
2.4.5.3 Ο Αριθμός και ο Τρόπος Χωροθετησής των Κάδων Προσωρινής Αποθήκευσης	28
2.4.5.4 Οι Αποστάσεις Ανάμεσα στους Κάδους	29
2.4.5.5 Η Συχνότητα Συλλογής	29
2.5 Υπάρχοντα Συστήματα Διαχείρισης Απορριμμάτων σε Άλλες Χώρες	30
2.5.1 Συστήματα Διαχείρισης Αποβλήτων Παρόμοια με της Ελλάδας	31
2.5.1.1 Αυστρία –Βιέννη	31
2.5.1.2 Ιταλία, Forli	31
2.5.1.3 Ιταλία, Μπολόνια	32
2.5.1.4 Φινλανδία , Περιφέρεια Tampere	32
2.5.1.5 Σουηδία – Γκέτεμπουργκ	33
2.5.1.6 Δανία	33
2.5.1.7 Γερμανία	35
2.5.1.8 Ολλανδία	37
2.6 Μελέτες σε Θέματα Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων	37
2.6.1 Πορτογαλία	38
2.6.2 Ινδία	41
2.7 Σύνοψη	43

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	45
-------------------	-----------

3.0 Εισαγωγή	45
3.1 Μεθοδολογία Μελέτης	45
3.2 Παράμετροι Κοστολόγησης Δρομολογίων Καθαρισμού	49
3.2.1 Κοστολόγηση Απορριματοφόρων Οχημάτων	49
3.2.2 Κοστολόγηση Καυσίμων	51
3.2.3 Κοστολόγηση Ανθρώπινου Δυναμικού	59
3.2.4 Προσδιορισμός Γενικού Συνολικού Κόστους Δρομολογίου	62
3.3.1 Περιγραφή –Καταγραφή και Χρονομέτρηση Δρομολογίου	62
3.3.2 Χρονική και Χιλιομετρική Καταγραφή Μετακινήσεων του Δρομολογίου	68
3.3.3 Καταγραφή Ποσοστιαίας Πληρότητας της Β' Υποπεριφέρειας	70
3.4 Σύνοψη	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	73
ΜΕΛΕΤΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (As –is)	
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΛΥΣΗΣ	73
4.0 Εισαγωγή	73
4.1 Αποτύπωση Κατάστασης As –is	73
4.2 Παρουσίαση Προτεινόμενων Σεναρίων Λύσης	77
4.2.0 Γενικές και Ειδικές Υποθέσεις και Παραδοχές που Χρησιμοποιήθηκαν για τον Σχεδιασμό των Προτεινόμενων Σεναρίων Λύσης	78
4.2.1 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 1	79
4.2.2 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 2	82
4.2.3 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 3Α	85
4.2.4 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 3Β	94
4.2.5 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 4Α	97
4.2.6 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 4Β	100
4.3 Σύνοψη	102
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	103
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	103
5.0 Εισαγωγή	103
5.1 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Σύγκρισης των Σεναρίων Λύσης σε Σχέση με την Κατάσταση As-is	103
5.1.1 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης 1 σε Σχέση με την Κατάσταση As-is	103
5.1.2 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης 2 σε Σχέση με την Κατάσταση As-is	104
5.1.3 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης, 3Α σε Σχέση με την Κατάσταση As-is ..	105
5.1.4 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης 3Β με την Κατάσταση As-is	106
5.1.5 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης 4Α με την Κατάσταση As-is	107
5.1.6 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης 4Β σε Σχέση με την Κατάσταση As-is ...	108
5.2 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης	109
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	121
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΛΥΣΗΣ	121
6.1 Μεθοδολογικά Συμπεράσματα	121
6.2 Συμπεράσματα Αξιολόγησης Σεναρίων Λύσης	122
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7	125
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	125
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	127

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

ΣΧΗΜΑ 2.0.1	ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΚΑΔΩΝ	17
ΣΧΗΜΑ 2.4.4.1	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟ ΟΧΗΜΑ ΜΕΓΑΛΟΥ ΚΥΒΙΣΜΟΥ	26
ΣΧΗΜΑ 2.4.5.3.1	ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΣ ΚΑΔΟΣ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ 1,1 Μ ³	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

ΣΧΗΜΑ 3.3.1.1	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΔΩΝ ΤΥΠΟΥ Α (ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Α) (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	66
ΣΧΗΜΑ 3.3.1.2	ΜΕΣΟΙ ΟΡΟΙ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΔΩΝ ΤΥΠΟΥ Β (ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Α) (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	67
ΣΧΗΜΑ 3.3.2.1	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΔΩΝ ΤΥΠΟΥ Α (ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Β) (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	71
ΣΧΗΜΑ 3.3.2.2	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΔΩΝ ΤΥΠΟΥ Β (ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Β) (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	72

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΣΧΗΜΑ 4.1.1	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΑΡΙΘΜΟΥ ΣΤΑΣΕΩΝ (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	74
ΣΧΗΜΑ 4.1.2	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	75
ΣΧΗΜΑ 4.1.3	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (Α ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ -ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	75
ΣΧΗΜΑ 4.1.4	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Α ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	76
ΣΧΗΜΑ 4.2.1.1	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 1)	81
ΣΧΗΜΑ 4.2.1.2	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 1)	82
ΣΧΗΜΑ 4.2.2.1	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 2)	83
ΣΧΗΜΑ 4.2.2.2	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 2)	84
ΣΧΗΜΑ 4.2.3.1	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΑΡΙΘΜΟΥ ΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΓΙΑ Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	86
ΣΧΗΜΑ 4.2.3.2	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ -ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)....	87
ΣΧΗΜΑ 4.2.3.3	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ (Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ-ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	88
ΣΧΗΜΑ 4.2.3.4	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ-ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)	89
ΣΧΗΜΑ 4.2.3.5	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α)	91
ΣΧΗΜΑ 4.2.3.6	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α) ...	92
ΣΧΗΜΑ 4.2.3.7	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α) ...	93
ΣΧΗΜΑ 4.2.4.1	ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3Β)	95
ΣΧΗΜΑ 4.2.4.2	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3Β) ...	96
ΣΧΗΜΑ 4.2.5.1	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α)	98
ΣΧΗΜΑ 4.2.5.2	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α) ...	99
ΣΧΗΜΑ 4.2.6.1	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 4Β)	100
ΣΧΗΜΑ 4.2.6.2	ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 4Β) ...	101

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΣΧΗΜΑ 5.2.1 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΑΝΑ tn	110
ΣΧΗΜΑ 5.2.2 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ	110
ΣΧΗΜΑ 5.2.3 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑ tn	111
ΣΧΗΜΑ 5.2.4 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ	111
ΣΧΗΜΑ 5.2.5 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ	112
ΣΧΗΜΑ 5.2.6 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ....	112
ΣΧΗΜΑ 5.2.7 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ	113
ΣΧΗΜΑ 5.2.8 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΩΝ ΠΟΣΟΤΗΤΩΝ ΣΥΛΛΕΧΘΕΝΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	113
ΣΧΗΜΑ 5.2.9 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ	114
ΣΧΗΜΑ 5.2.10 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ ΑΝΑ tn ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ	115
ΣΧΗΜΑ 5.2.11 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ .	116
ΣΧΗΜΑ 5.2.12 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ	117
ΣΧΗΜΑ 5.2.13 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ	118
ΣΧΗΜΑ 5.2.14 ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΙΣΗΣ	119
ΣΧΗΜΑ 5.2.15 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT	119

ΕΠΟΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία παρουσιάζεται αρχικά, στα πλαίσια της Εισαγωγής, μια ιστορική αναδρομή στην Διαχείριση Αστικών Αποβλήτων. Στο σημείο αυτό, αναφέρεται η μεγάλη σημασία της ύπαρξης ενός καλά οργανωμένου Συστήματος Καθαριότητας, αφού οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν για την υγεία των ανθρώπων, από την ανεξέλεγκτη αύξηση των απορριμμάτων, είναι πολλοί. Είναι αναγκαία και επιβεβλημένη, η προσπάθεια εξεύρεσης κάποιων νέων τρόπων λύσης, οι οποίοι να περιορίζουν τα προβλήματα, που υπάρχουν σήμερα.

Η διαδικασία προσδιορισμού και σχεδιασμού τέτοιων σεναρίων λύσης, όπως αυτά που προαναφέρθηκαν, δεν είναι ούτε απλή, ούτε εύκολη υπόθεση. Πρώτα από όλα, χρειάζεται καλή γνώση του αντικειμένου της Διαχείρισης των Αστικών Αποβλήτων. Για την απόκτηση της γνώσης αυτής, χρειάζεται εμπειριστατωμένη και σφαιρική μελέτη των Συστημάτων Διαχείρισης Αποβλήτων που υπάρχουν σήμερα, σε διάφορες χώρες του κόσμου, με στοιχεία τα οποία έχουν προκύψει από αναλυτικές επιστημονικές έρευνες. Στο κεφάλαιο της Βιβλιογραφικής Επισκόπησης γίνεται μια εκτενής αναφορά, στα ήδη υπάρχοντα Συστήματα Διαχείρισης σε κάποιες χώρες του κόσμου και καταγράφονται τα στοιχεία που έχουν προκύψει από έρευνες και μελέτες. Επιπλέον, αναφέρονται τα προβλήματα και μειονεκτήματα, που εμφανίζονται στα Συστήματα Διαχείρισης τα οποία εφαρμόζονται στην Ελλάδα.

Στην συνέχεια της διπλωματικής εργασίας παρουσιάζονται οι παράγοντες εκείνοι, που παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο, στην οικονομική κοστολόγηση ενός δρομολογίου καθαρισμού, σε ένα τυπικό Δήμο του Νομού Αττικής και συγκεκριμένα στο Δήμο Κορυδαλλού. Υπάρχει μια περιγραφή της πληθυσμιακής πυκνότητας του συγκεκριμένου δήμου και ακολουθεί, στην συνέχεια, η παράθεση των στοιχείων που προέκυψαν, από τις υπηρεσίες του δήμου. Τα στοιχεία αυτά, αφορούν τόσο τα σταθερά, όσο και τα μεταβλητά κόστη, τα οποία υφίστανται σε ένα δρομολόγιο. Στο κεφάλαιο της μεθοδολογίας, παρουσιάζεται η χρονομέτρηση ενός τυπικού δρομολογίου, τόσο στο επίπεδο των εξωτερικών (εκτός αποκομιδής) μετακινήσεων, όσο και στο επίπεδο των εσωτερικών μετακινήσεων, από σημείο σε σημείο συλλογής. Πραγματοποιήθηκε επίσης, η χρονομέτρηση των σταδίων εκκαθάρισης των κάδων προσωρινής αποθήκευσης και η καταγραφή τους σε πίνακες. Επιπρόσθετα, έγινε και ο προσδιορισμός των ποσοστών πληρότητας των κάδων του συγκεκριμένου δρομολογίου σε δύο διαφορετικές ημέρες.

Από την μελέτη του τυπικού αυτού δρομολογίου του Δήμου Κορυδαλλού, ήταν σαφής η εμφάνιση ορισμένων μειονεκτημάτων, τα οποία οφείλονταν στο γεγονός ότι, ο σχεδιασμός του δρομολογίου αυτού, είχε προκύψει εμπειρικά, χωρίς να έχει προηγηθεί επιστημονική μελέτη. Ήταν αναγκαία η προσπάθεια τροποποίησης του δρομολογίου, ώστε να προκύψει μια, όσο το δυνατό περισσότερο, βελτιωμένη κατάσταση.

Στο κεφάλαιο που έπεται, του κεφαλαίου της μεθοδολογίας, έγινε προσπάθεια εξεύρεσης κάποιων τροποποιημένων σεναρίων λύσης, για την ήδη υπάρχουσα κατάσταση, με την ταυτόχρονη ελάχιστη διατάραξη του ήδη υπάρχοντος συστήματος, ώστε να είναι τα σενάρια αυτά εφικτά ως προς την εφαρμογή τους. Προτείνονται έξι διαφορετικά σενάρια λύσης. Κάποια από αυτά αναφέρονται, είτε σε διατήρηση της συχνότητας του δρομολογίου και αλλαγή του αριθμού στάσεων (Σενάριο Λύσης 1), είτε σε αλλαγή της συχνότητας του δρομολογίου, από ανά δύο, σε ανά τρεις ημέρες, με διατήρηση του αριθμού των στάσεων (Σενάριο Λύσης 2). Επίσης προτείνονται και σενάρια που αφορούν την ενοποίηση δύο υποπεριφερειών μιας συγκεκριμένης περιφέρειας, που εξυπηρετείται από το συγκεκριμένο δρομολόγιο. Κάποια από αυτά (Σενάριο Λύσης 3Α και 3Β) αναφέρονται σε συχνότητα δρομολόγησης ανά δύο ημέρες (σε ένα ενιαίο όμως δρομολόγιο που πλέον θα εξυπηρετεί και τις δύο υποπεριφέρειες, οι οποίες σήμερα εξυπηρετούνται ανεξάρτητα μεταξύ τους, σε δύο διαφορετικές ημέρες). Κάποια άλλα (Σενάρια 4Α και 4Β) αναφέρονται σε μεταβολή της συχνότητας δρομολόγησης (της ενοποιημένης κατάστασης) από ανά δύο ημέρες σε ανά τρεις ημέρες.

Για όλα τα προαναφερόμενα σενάρια λύσης έχουν μελετηθεί οι διανυθείσες αποστάσεις, οι χρονικές διάρκειες των δρομολογίων και έχουν προσδιοριστεί τα οικονομικά κόστη, που συνεπάγονται των αλλαγών αυτών. Επομένως, είναι απαιτούμενη η σύγκριση των προτεινόμενων αυτών σεναρίων με την ήδη υπάρχουσα κατάσταση, ώστε να διαπιστωθεί σε ποια σημεία υπερτερούν και σε ποια υστερούν. Τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την σύγκριση αυτή, ήταν απαραίτητα για την αξιολόγηση του κάθε σεναρίου αλλά και την σύγκριση του, σε σχέση με τα υπόλοιπα. Η σύγκριση αυτή έγινε με βάση αρκετά κριτήρια. Τέτοια ήταν: Το συνολικό κόστος ανά τόνο μεταφερόμενων απορριμμάτων και αντίστοιχο ετήσιο οικονομικό όφελος για το Δήμο (σε περίπτωση εφαρμογής του αντίστοιχου σεναρίου). Επίσης σημαντικό κριτήριο ήταν το ποσοστό εξοικονόμησης χρημάτων που έχει ο Δήμος (από την εφαρμογή κάποιου σεναρίου) σε σχέση με την υπάρχουσα κατάσταση. Ακόμη βασικά κριτήρια που εφαρμόστηκαν για την σύγκριση και αξιολόγηση των προτεινόμενων λύσεων, ήταν το κόστος καυσίμου ανά τόνο μεταφερόμενων αποβλήτων, αλλά και ο χρόνος συλλογής ανά τόνο μεταφερόμενων απορριμμάτων, ο οποίος έδειξε μια αναλογία χρόνου – παραγωγής έργου.

Με βάση την προαναφερθείσα διαδικασία αξιολόγησης προέκυψαν σημαντικά συμπεράσματα για τα προτεινόμενα σενάρια και υπήρξαν σαφείς ενδείξεις για την υπεροχή που είχαν ορισμένα από αυτά. Το γεγονός αυτό, αποτελεί μια σημαντική ένδειξη, πως η εφαρμογή των προτεινόμενων σεναρίων, θα μπορούσε να οδηγήσει σε βελτιστοποίηση του υπάρχοντος Συστήματος Καθαρισμού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Από την Παραγωγή Αγαθών στην Παραγωγή Απορριμμάτων

Καθώς ο άνθρωπος εξελισσόταν πολιτισμικά ανά τους αιώνες, επινοούσε διαφορετικούς τρόπους για να διαχειρίζεται τα απορρίμματα του. Αναμφισβήτητα, ο τρόπος καταστροφής των απορριμμάτων ήταν και είναι ένα από τα πιο βασικά πολιτισμικά στοιχεία ενός λαού. Κάνοντας ένα ταξίδι στην αρχαιότητα, είναι σαφές πως ο προϊστορικός άνθρωπος συνήθιζε να θάβει τα απορρίμματα του, όπως φαίνεται από μαρτυρίες της νεολιθικής εποχής. Αντίθετα, μελετώντας τους μεταγενέστερους πολιτισμούς, προκύπτει το συμπέρασμα ότι, οι άνθρωποι είχαν συνειδητοποιήσει ότι τα απορρίμματα έπρεπε να απομακρύνονται από τις κατοικημένες περιοχές και πως με την αποικοδόμηση τους, τα απορρίμματα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς.

Μετά τον δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο, τόσο στην Ευρώπη, όσο και στις Η.Π.Α., παρατηρήθηκε μια τεράστια πολιτισμική ακμή και αύξηση του βιοτικού επιπέδου, που οδήγησε στην αυξημένη παραγωγή αγαθών. Βρέθηκαν νέες μορφές ενέργειας και αυξήθηκε πάρα πολύ η κατανάλωση προϊόντων. Με την εξέλιξη της τεχνολογίας επινοήθηκαν νέες πρώτες ύλες για την δημιουργία προϊόντων, όπως το πλαστικό, ένα υλικό άγνωστο ως προς τον τρόπο αποικοδόμησης του.

Με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου, ο άνθρωπος οδηγήθηκε πάρα πολύ γρήγορα στην υπερκατανάλωση προϊόντων, προσπαθώντας με αυτόν τον τρόπο να καλύψει διάφορα κενά στη ζωή του. Η ευτυχία του ανθρώπου έγινε συνώνυμη με την υλική ευμάρεια και έτσι ο άνθρωπος επιδόθηκε σε έναν αγώνα δίχως τέλος, σε μια προσπάθεια να μην του λείψει τίποτα. Οι αλλαγές στον τρόπο κατανάλωσης έχουν σχέση με την άνοδο του βιοτικού επιπέδου και των αγοραστικών δυνατοτήτων, την αναζήτηση ανέσεων, την περιφρόνηση του παλιού και το φαινόμενο της μόδας. Η διαφήμιση των προϊόντων, καθώς και η εμφάνιση των προϊόντων μιας χρήσης, έχουν συμβάλει και αυτά το καθένα στο βαθμό που του αντιστοιχεί, στην υπερκατανάλωση. Η τελευταία έχει συμβάλει στην αυξημένη χρησιμοποίηση προϊόντων από τον καταναλωτή και ως αποτέλεσμα, στον αυξημένο ρυθμό δημιουργίας απορριμμάτων.

Όλη αυτή η υλική ευδαιμονία του ανθρώπου και η αλλαγή στον τρόπο ζωής και κατανάλωσης, στρέφεται ενάντια στο περιβάλλον. Αυτό οφείλεται στην ταχύτατη ελάττωση της διαθεσιμότητας των φυσικών πόρων, στην μεγάλη σπατάλη ενέργειας και στην αλλαγή χρήσης της γης. Η μεγάλη εμφάνιση ρύπων σε γη, αέρα και νερό

καθώς και η εμφάνιση όλο και πιο σύνθετων απορριμμάτων, έχουν συμβάλλει τα μέγιστα στην μόλυνση του περιβάλλοντος, η οποία παρατηρείται κατά κύριο λόγο στις βιομηχανικές κοινωνίες. Στις κοινωνίες αυτές αναλογούν μεγάλα ποσά απορριμμάτων σε κάθε άτομο ανά ημέρα, με χαρακτηριστικό παράδειγμα τις ΗΠΑ. Το μεγαλύτερο ποσοστό των απορριμμάτων στις βιομηχανικά αναπτυγμένες χώρες, προέρχεται από τα υλικά συσκευασίας, ενώ στις αναπτυσσόμενες χώρες, τα απορρίμματα είναι κατά κύριο λόγο οργανικά υπολείμματα.

1.2 Τα υλικά και η Αποικοδόμηση τους

Τα υλικά που καταναλώνονται διακρίνονται σε βιοαποικοδομήσιμα και μη βιοαποικοδομήσιμα, ανάλογα με το αν μέσω των φυσικών διαδρομών και διαδικασιών διασπώνται σε απλά συστατικά, τα οποία ανοργανοποιούνται στο έδαφος και επαναχρησιμοποιούνται (Καψανάκη –Γκότση, 1997).

Μέχρι πριν λίγες δεκαετίες, τα κυριότερα απορρίμματα του ανθρώπου ήταν τα περιττώματα του, υπολείμματα τροφών, κατεστραμμένα ενδύματα, φθαρμένα υποδήματα, σπασμένα εργαλεία και χαρτιά. Όλα αυτά προέρχονται από την φύση και εύκολα διασπώνται με τους φυσικούς βιολογικούς οδούς.

Μετά τον 2^ο Παγκόσμιο Πόλεμο, λόγω βελτίωσης της τεχνολογίας, έχουν παραχθεί συνθετικές ουσίες, οι οποίες δεν μπορούν να αποικοδομηθούν μέσω της φυσικής βιολογικής οδού. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως οι ουσίες αυτές είναι άγνωστες στην φύση. Μερικά από αυτά τα προϊόντα είναι τα συνθετικά πλαστικά, τα απορρυπαντικά, τα φυτοφάρμακα και τα εντομοκτόνα. Όλα τα παραπάνω προϊόντα επειδή είναι μη βιοαποικοδομήσιμα ή μη βιολογικά διασπώμενα, δηλαδή δεν επιδέχονται φυσική διάσπαση, παραμένουν για μεγάλο διάστημα αναλλοίωτα στο περιβάλλον, με αποτέλεσμα την ρύπανση του. (Καψανάκη –Γκότση, 1997).

1.3 Οι Επιπτώσεις στην Υγεία και στο Περιβάλλον από την Διαχείριση των Απορριμμάτων

Η διαδικασία αποδόμησης των απορριμμάτων δεν θα απασχολούσε την κοινωνία, αν δεν είχε μεγάλη επίδραση στο περιβάλλον και στην υγεία τόσο του ανθρώπου, όσο και όλων των έμβιων οργανισμών.

Λόγω των μη βιολογικά αποδομούμενων απορριμμάτων, το περιβάλλον ρυπαίνεται ανεπανόρθωτα, με δυσμενείς επιπτώσεις στην υγεία και την ποιότητα ζωής του σύγχρονου ανθρώπου. Αναμφισβήτητα, το πρόβλημα της διαχείρισης των απορριμμάτων αποτελεί, ένα από τα τρία σημαντικότερα περιβαλλοντικά

προβλήματα παγκοσμίως, μαζί με την έλλειψη νερού και τις κλιματικές αλλαγές (φαινόμενο του θερμοκηπίου). (Καψανάκη – Γκότση, 1997). Το πρόβλημα παραμένει δυστυχώς χωρίς λύση και κληρονομείται από γενιά σε γενιά. Η τελευταία τάση της επιστήμης, είναι να επιλέγονται τρόποι αποικοδόμησης των απορριμμάτων, που να μην συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή.

Το πρόβλημα της αλλαγής διαχείρισης των απορριμμάτων είναι κοινωνικό και όχι τεχνικό. Τεχνικά φαίνεται πως υπάρχουν τρόποι. Είναι θέμα οικονομίας, κοινωνίας και κατανάλωσης. (Καψανάκη – Γκότση, 1997).

Οι επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία είναι εξίσου σημαντικές και οφείλονται κυρίως στο οργανικό ποσοστό των Αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ), το οποίο είναι σημαντικά μεγάλο.

Χωρίς κατάλληλο χειρισμό, τα οργανικά απορρίμματα γίνονται χώροι αναπαραγωγής και συντήρησης για έντομα και τρωκτικά. Η συνήθεια διατροφής χοίρων με ανεπεξέργαστα απορρίμματα, που παλαιότερα ήταν πολύ διαδεδομένη, έχει αποδειχθεί πως σχετίζεται με την μετάδοση της τριχινίασης στον άνθρωπο. (Γιαμαρέλλου, 2005)

Μελέτες έχουν δείξει ότι ένα μεγάλο ποσοστό εργαζόμενων που χειρίζονται τα απορρίμματα, καθώς και οι άνθρωποι που ζουν κοντά σε περιοχές διάθεσης απορριμμάτων έχουν αποικιστεί στο γαστρεντερικό τους σύστημα από παθογόνα βακτήρια και παράσιτα, όπως πρωτόζωα και έλμινθες (σκώληκες). (Γιαμαρέλλου, 2005)

Τα μολυσμένα έντομα και τα τρωκτικά είναι δυνατό να μεταδώσουν παθογόνους μικροοργανισμούς στον άνθρωπο και τα ζώα, όπως το πλασμώδιο της ελονοσίας, τη λεισμάνια, την αμοιβάδα, την σαλμονέλλα και διάφορους ιούς, όπως του κίτρινου πυρετού καθώς και αρκετούς νευροτρόπους ιούς, που είναι εξαιρετικά επικίνδυνοι για τον άνθρωπο και τα ζώα. Η επικινδυνότητα των νευροτρόπων ιών οφείλεται στο γεγονός ότι, είναι δυνατό να προκαλέσουν θανατηφόρες μορφές εγκεφαλίτιδας και μηνιγγίτιδας (Γιαμαρέλλου, 2005).

Η διαχείριση των Αστικών Στερεών Αποβλήτων αποτελεί ίσως, τον κρίσιμότερο τομέα της διαχείρισης περιβάλλοντος. Η καθυστέρηση στα θέματα διαχείρισης των στερεών αποβλήτων σε συνδυασμό με την καταναλωτική έκρηξη, την διόγκωση των αστικών κέντρων και την ανάπτυξη της βιομηχανικής παραγωγής, έχουν δημιουργήσει ένα οξύ περιβαλλοντικό πρόβλημα (Παναγιωτακόπουλος 2002)

Βασικό χαρακτηριστικό της εξέλιξης των συστημάτων διαχείρισης αστικών στερεών αποβλήτων, είναι η σχετικά μικρή συμμετοχή και η ελλιπής πληροφόρηση του πολίτη. Ταυτόχρονα, όμως υπάρχει και υποτίμηση του προβλήματος από τους κοινωνικούς φορείς και την Αυτοδιοίκηση.

Η Εξέλιξη των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, έδειξε ότι η ορθολογική αντιμετώπιση του προβλήματος της διαχείρισης στερεών αποβλήτων, απαιτεί

ολοκληρωμένο σχεδιασμό, στον οποίο, να λαμβάνονται υπόψη βασικά κριτήρια, που χαρακτηρίζουν μια ευρύτερη περιοχή, όπως κοινωνικά, χωροταξικά, περιβαλλοντικά και οικονομικά. Εξετάζεται κατά προτεραιότητα, η πρόληψη και αν είναι δυνατό η μείωση των αποβλήτων, η ενδεχόμενη αξιοποίηση τους και τέλος η περιβαλλοντικά αποδεκτή και ασφαλής τελική διάθεσή τους (Παναγιωτακόπουλος 2002).

1.4 Σκοπός της Διπλωματικής Εργασίας

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας αυτής, είναι η μελέτη και καταγραφή του υπάρχοντος Συστήματος Καθαριότητας καθώς και η προσπάθεια εξεύρεσης νέων βελτιωμένων σεναρίων λύσης. Πιο συγκεκριμένα, αρχικά, πραγματοποιήθηκε η καταγραφή του Συστήματος Καθαριότητας σε ένα τυπικό Δήμο του Νομού Αττικής (και συγκεκριμένα τον Δήμο Κορυδαλλού), ο οποίος έχει αρκετά μεγάλο πληθυσμό. Οι μετρήσεις που έγιναν κατέγραψαν τον αριθμό των στάσεων, που εκτελεί ένα απορριμματοφόρο όχημα (Α/Φ), μέχρι να ολοκληρώσει την αποκομιδή των απορριμμάτων στην περιοχή ευθύνης του. Μετρήθηκαν οι αποστάσεις οι οποίες διανύθηκαν από το όχημα, τόσο στις μετακινήσεις του εκτός αποκομιδής (εξωτερικές μετακινήσεις), όσο και στις μετακινήσεις του από σημείο σε σημείο συλλογής (εσωτερικές μετακινήσεις). Ταυτόχρονα, χρονομετρήθηκε η διάρκεια εκκαθάρισης των κάδων απορριμμάτων του δρομολογίου, ενώ καταγράφηκαν και τα ποσοστά πληρότητας τους. Από την μελέτη των αποτελεσμάτων, προέκυψαν κάποια πολύ σημαντικά συμπεράσματα, τα οποία έδειξαν την ύπαρξη ορισμένων μειονεκτημάτων.

Αυτά οφείλονται στο γεγονός ότι, ο σχεδιασμός και οι συχνότητες των δρομολογίων, είχαν προκύψει εμπειρικά και όχι από εμπειριστατωμένη επιστημονική μελέτη. Η διπλωματική εργασία αυτή, στοχεύει, στην προσπάθεια εξεύρεσης νέων σεναρίων λύσης, τα οποία θα μπορούν να περιορίσουν τα μειονεκτήματα αυτά, βελτιστοποιώντας την υπάρχουσα κατάσταση, με την ελάχιστη διατάραξη του ήδη υπάρχοντος Συστήματος Καθαριότητας.

Στην εργασία αυτή, έχουν αρχικά αναφερθεί, κάποια πολύ σημαντικά στοιχεία για το θέμα της Διαχείρισης Αποβλήτων, τις στρατηγικές που ακολουθούνται, καθώς και τα συστήματα, που εφαρμόζονται σε διάφορες χώρες του κόσμου. Επιπλέον, έχουν παρατεθεί κάποιες πολύ σημαντικές μελέτες, που αφορούν την χωροθέτηση των κάδων αποθήκευσης, την δρομολόγηση, τις συχνότητες της αποκομιδής και την οικονομική κοστολόγηση του συστήματος καθαριότητας. Στην συνέχεια της εργασίας αναφέρονται τα στοιχεία, που προέκυψαν από την χρονομέτρηση ενός δρομολογίου αλλά και οι παράγοντες εκείνοι που παίζουν ρόλο στην οργάνωση ενός δρομολογίου και στην διαμόρφωση του οικονομικού του κόστους, με στοιχεία τα οποία χορηγήθηκαν από τον Δήμο Κορυδαλλού.

Η μελέτη των στοιχείων αυτών, έδωσε το έναυσμα για τον σχεδιασμό των προτεινόμενων σεναρίων λύσης, που ακολουθούν στην συνέχεια. Η επεξεργασία των αποτελεσμάτων των σεναρίων αυτών, αλλά και η σύγκριση τους, τόσο με την υπάρχουσα κατάσταση, όσο και μεταξύ τους, έδωσε κάποια χρήσιμα συμπεράσματα, στα οποία βασίστηκε η τελική αξιολόγηση των σεναρίων λύσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

2.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται κάποια πληροφοριακά στοιχεία, που αφορούν την παραγωγή Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση (Ε.Ε.). Στην συνέχεια παρατίθεται το Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων και έπειτα, αναφέρονται οι Φορείς Διαχείρισης Αποβλήτων στην Ελλάδα. Εκεί παρουσιάζεται, τόσο οι πρωτοβάθμιοι φορείς (Νομαρχίες), όσο και οι δευτεροβάθμιοι (Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης) και η συνεισφορά τους στην Διαχείριση Αποβλήτων. Ακολουθεί η παρουσίαση των Συστημάτων Διαχείρισης που υπάρχουν σήμερα, πλαισιωμένα από τις μεθόδους διαχείρισης και συλλογής, που εφαρμόζονται στην Ελλάδα. Έπειτα, αναλύονται οι τεχνικές παράμετροι που επηρεάζουν την επιτυχία, ενός συστήματος συλλογής απορριμμάτων. Εκεί παρουσιάζονται διεξοδικά όλοι οι βασικοί παράγοντες, που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την σωστή οργάνωση του συστήματος καθαρισμού. Τέλος, γίνεται εκτενής αναφορά στα υπάρχοντα συστήματα συλλογής αποβλήτων, που χρησιμοποιούνται σήμερα σε ορισμένες χώρες του κόσμου.



ΣΧΗΜΑ 2.0.1 ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΩΝ ΚΑΔΩΝ

Πηγή: Όμιλος Εταιρειών Παπαχρήστος

2.1 Παραγωγή Αστικών Στερεών Απόβλητων στην Ε.Ε

Η προστασία του περιβάλλοντος θεωρείται ένας από τους κυρίους στόχους της ευρωπαϊκής πολιτικής.

Κατά την περίοδο αυτή, η Κοινότητα θέσπισε περίπου 200 νομοθετικές πράξεις, κυρίως για τον περιορισμό της ρύπανσης, μέσω της θέσπισης ελάχιστων πρότυπων, ιδιαίτερα σε θέματα διαχείρισης των αποβλήτων και ρύπανσης των υδάτων και του αέρα. Το 1986, ένα κεφάλαιο αποκλειστικά για το περιβάλλον ενσωματώθηκε στη Συνθήκη.

Το 1987 η Ενιαία Ευρωπαϊκή νομική βάση έθεσε τρεις στόχους:

- 1) προστασία του περιβάλλοντος,
- 2) προστασία της υγείας του ανθρώπου
- 3) συνετή και ορθολογική χρησιμοποίηση των φυσικών πόρων

Η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη διαχείριση των απορριμμάτων στον τομέα της επιλογής συστήματος χειρισμού, θέτει τις ιεραρχημένες παρακάτω προτεραιότητες :

- A) Πρόληψη της παραγωγής απορριμμάτων.
- B) Ελαχιστοποίηση και έλεγχος της μεταφοράς των απορριμμάτων.
- Γ) Προώθηση διαφορετικών μορφών ανάκτησης, όπως είναι η ανακύκλωση ή η ανάκτηση ενέργειας.
- Δ) Ελαχιστοποίηση και βελτιστοποίηση των τελικών καταλοίπων με καύση ή υγειονομική ταφή.
- Ε) Αποκατάσταση μολυσμένων περιοχών.

Το Νοέμβριο του 1993 υπεγράφη η Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση στο Μάαστριχτ της Ολλανδίας. Η Συνθήκη καθόρισε ότι η ευρωπαϊκή περιβαλλοντική πολιτική, πρέπει να βασίζεται στην αρχή της «πρόληψης» και εισήγαγε τυπικά την έννοια της «βιώσιμης ανάπτυξης», στο δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ο ορισμός της δίνεται ως εξής (European Commission, Directorate-General, 2000): «Βιώσιμη ανάπτυξη είναι η ανάπτυξη, η οποία ικανοποιεί τις ανάγκες του παρόντος, χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την ικανότητα των μελλοντικών γενεών, να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες» (ΕΕΔΣΑ 2010).

Η βιώσιμη ανάπτυξη συνδέεται άμεσα με το περιβάλλον και θέτει ως αναγκαία την σφαιρική εξέταση των δράσεων και ενεργειών του ανθρώπου, που επηρεάζουν το περιβάλλον.

2.2 Το Ελληνικό Θεσμικό Πλαίσιο Διαχείρισης Στερεών Απόβλητων

Η Διαχείριση των Στερεών Αστικών Αποβλήτων αποτελεί ένα δυσεπίλυτο και πολυσύνθετο πρόβλημα το οποίο, απαιτεί για την επίλυση του κάποιες βασικές αρχές.

Το Ελληνικό θεσμικό πλαίσιο, σε εφαρμογή των βασικών αρχών διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων (ελαχιστοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση φυσικών πόρων από τα απόβλητα), θεσπίζει μέτρα και θέτει συγκεκριμένους στόχους για την ανακύκλωση και την ανάκτηση των αποβλήτων συσκευασίας και άλλων προϊόντων στη χώρα.

Ήδη από το 1996 έχουν διαμορφωθεί οι βασικές αρχές της εθνικής πολιτικής και στρατηγικής ως προς τη διαχείριση των Αστικών στερεών αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένων και ποσοτικών διαχρονικών στόχων για ανάκτηση υλικών (Παναγιωτακόπουλος 2002)

Βασικά σημεία μιας μελέτης διαχείρισης απορριμμάτων, σε οποιοδήποτε γεωγραφικό ή διοικητικό επίπεδο είναι:

- 1) Η εξέταση εναλλακτικών σχεδίων διαχείρισης και η τεκμηρίωση των όποιων επιλογών γίνουν σε όλα τα επίπεδα (συλλογή οικιακών αποβλήτων και ανακυκλώσιμων, μεταφορά, μεταφόρτωση, προσωρινή αποθήκευση, αξιοποίηση-ανακύκλωση, τελική διάθεση των στερεών αποβλήτων).
- 2) Ο καθορισμός των απαιτούμενων εγκαταστάσεων και εξοπλισμού
- 3) Ο εντοπισμός χώρων, όπου θα χωροθετηθούν τυχόν πρόσθετες εγκαταστάσεις
- 4) Ο καθορισμός στόχων σχετικών με τη διαχείριση των απορριμμάτων (για τη μείωση, την ανακύκλωση των στερεών αποβλήτων κλπ)

Μια σωστή και πλήρης μελέτη διαχείρισης απορριμμάτων πρέπει να λάβει υπόψη της και την κοινωνική διάσταση της διαχείρισης και να προτείνει ένα ευέλικτο σύστημα, που να συγκεντρώνει την κοινωνική συναίνεση. Στο σχεδιασμό της διαχείρισης απορριμμάτων, λαμβάνονται υπόψη οι ποσότητες και η σύσταση των απορριμμάτων, η κατανομή του πληθυσμού, η υφιστάμενη οργάνωση αποκομιδής, η διάθεση των απορριμμάτων, το οδικό δίκτυο, και οι τυχόν προηγούμενες σχετικές μελέτες (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

Σημαντικό ρόλο στη συγκρότηση του διαχειριστικού σχεδίου απορριμμάτων παίζουν η διοικητική διαίρεση του νομού/περιφέρειας και οι κοινωνικοοικονομικές τάσεις ανάπτυξης. Το επόμενο στάδιο του σχεδιασμού είναι η διαμόρφωση εναλλακτικών σεναρίων ομαδοποίησης των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης προκειμένου να βελτιστοποιηθεί, από απόψεως μεταφοράς, η διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Ο παραπάνω σχεδιασμός καλύπτει το σύνολο του Νομού/Περιφέρειας

και προσδιορίζει τις ομάδες των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης που μπορούν να εφαρμόσουν σύστημα ενιαίας διαχείρισης των απορριμμάτων (Παναγιωτακόπουλος 2002)

Στη συνέχεια γίνεται η επιλογή μεθόδου, η οποία πλέον αφορά, τις ενότητες που έχουν προκύψει (εάν αποδειχθεί πιο συμφέρουσα η ενιαία διαχείριση σε επίπεδο Νομού/Περιφέρειας, τότε η επιλογή μεθόδου γίνεται σαν να αποτελεί ο Νομός μία ενιαία διαχειριστική ενότητα). Ακολουθεί η επιλογή του χώρου ή των χώρων επεξεργασίας και διάθεσης και η διαμόρφωση εναλλακτικών σεναρίων χωροθέτησης και αποκομιδής βάσει κριτηρίων, τα οποία είναι τα εξής :

- Γεωλογικά
- Χωροταξικά -πολεοδομικά
- Περιβαλλοντικά
- Τεχνικά
- Οικονομικά

2.3 Φορείς Διαχείρισης Αποβλήτων στην Ελλάδα

Ο σχεδιασμός στην Ελλάδα ξεκίνησε από το Νομαρχιακό επίπεδο. Κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του κρίθηκε, όμως, αναποτελεσματικός και προωθήθηκε η προσαρμογή του σε Περιφερειακό επίπεδο. Οι Περιφερειακοί σχεδιασμοί που προέκυψαν αντλούν τις καταβολές τους από τους Νομαρχιακούς (ΥΠΕΧΩΔΕ 2010). Οι φορείς διαχείρισης των στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα καθώς και οι κυριότερες υποχρεώσεις τους ακολουθούν στην συνέχεια.

2.3.1 Νομαρχία

Η Νομαρχιακή Αυτοδιοίκηση, έχει ως προορισμό την οικονομική, κοινωνική και πολιτιστική ανάπτυξη της περιφέρειας της, δηλαδή του Νομού. Οι Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις δεν ασκούν εποπτεία στους οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης και δεν θίγουν τις αρμοδιότητες τους. Μεταξύ των δυο βαθμίδων αυτοδιοίκησης δεν υφίσταται ιεραρχική σχέση (ΥΠΕΧΩΔΕ 2010)

Στις αρμοδιότητες της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης περιλαμβάνονται:

- ο σχεδιασμός της διαχείρισης στερεών αποβλήτων,

- η αδειοδότηση των εγκαταστάσεων και δραστηριοτήτων,
- ο έλεγχος της λειτουργίας τους

2.3.2 *Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης*

Η Τοπική Αυτοδιοίκηση είναι εκείνη που έχει την ευθύνη της υλοποίησης των διαχειριστικών σχεδίων της Περιφέρειας τους, εφαρμόζοντας τα ενδεικνυόμενα συστήματα (ΕΕΔΣΑ, 2010). Οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης έχουν υποχρέωση να δραστηριοποιηθούν στη διαχείριση των αποβλήτων τους, υιοθετώντας ευέλικτες και αποτελεσματικές λύσεις. Βασική αρμοδιότητα και υποχρέωση της Τοπικής Αυτοδιοίκησης είναι η διαχείριση των αστικών στερεών αποβλήτων, με δραστηριότητες όπως:

- η συλλογή,
- η μεταφορά,
- η μεταφόρτωση,
- η προσωρινή αποθήκευση των απόβλητων
- η αξιοποίηση και η διάθεση των αποβλήτων.

Συμπερασματικά, οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης, μεμονωμένα ή με την μορφή Φορέων Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων :

- Εκπονούν διαχειριστικά σχέδια.
- Υλοποιούν έργα διαχείρισης στερεών αποβλήτων
- Λειτουργούν εγκαταστάσεις.
- Υλοποιούν έργα αποκατάστασης και μετέπειτα φροντίδας των ΧΥΤΑ.
- Διαμορφώνουν και τηρούν οργανογράμματα.
- Εφαρμόζουν τιμολογιακή πολιτική.
- Συνυπάρχουν με άλλους διαχειριστές στερεών αποβλήτων

2.4 Συστήματα Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων

Η διαχείριση των στερεών αποβλήτων έχει δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον. Το νομοθετικό πλαίσιο, το σχετικό με αυτή, σκοπό έχει να περιορίσει κατά το μέγιστο δυνατό αυτές τις επιπτώσεις. Η αυτή καθ' αυτή δημιουργία των αποβλήτων έχει κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, άμεσα συνδεδεμένες με την βιομηχανοποίηση της εποχής μας, και οι επιπτώσεις αυτές πρέπει να εξετάζονται σε ένα ευρύ επίπεδο. (ΕΕΔΣΑ,2010).

«Διαχείριση» θεωρείται επίσης και η εποπτεία των παραπάνω εργασιών, καθώς και η μετέπειτα φροντίδα των χώρων διάθεσης των αποβλήτων. Οι εργασίες διάθεσης και αξιοποίησης, περιέχονται αναλυτικά στα Παραρτήματα ΠΑ και ΠΒ του Άρθρου 21 της Κοινής Υπουργικής Απόφασης (ΚΥΑ) 69728/824 (ΥΠΕΧΩΔΕ). Αν και όλα αυτά μπορούν να θεωρηθούν σαν «κομμάτι» της γενικότερης κοινωνικής αποδοχής των απορριμμάτων, εντούτοις πρέπει να καθορίζονται με ακρίβεια, να τίθενται στόχοι και ο συνολικός σχεδιασμός της Διαχείρισης των αποβλήτων να εξετάζεται με όρους «περιβαλλοντικών πλεονεκτημάτων ή μειονεκτημάτων». Η διαχείριση στερεών αποβλήτων περιλαμβάνει:

- την προσωρινή αποθήκευση τους
- τη συλλογή τους,
- τη μεταφορά τους,
- την κατά περίπτωση μεταφόρτωση τους
- την επεξεργασία τους με την ανακύκλωση τους ή και την ανάκτηση ενέργειας από αυτά
- την τελική διάθεση τους

2.4.1 Διεργασίες Διαχείρισης Αστικών Στερεών

Οι κυριότεροι ορισμοί στην διαχείριση των Αστικών στερεών αποβλήτων είναι: Προσωρινή Αποθήκευση, Συλλογή και Μεταφορά. Με τους όρους Προσωρινή Αποθήκευση, Συλλογή και Μεταφορά νοείται η εφαρμογή των παρακάτω σταδίων (ΕΕΔΣΑ 2010):

- την προσωρινή αποθήκευση, κατά την οποία τα απόβλητα τοποθετούνται σε ορισμένο και κατάλληλο χώρο μέχρι να συλλεχτούν

- τη συλλογή, η οποία περιλαμβάνει τη συγκέντρωση, το διαχωρισμό σε κατηγορίες υλικών σύμφωνα με τις φυσικές και χημικές ιδιότητες τους, και την ανάμειξη των αποβλήτων για τη μεταφορά τους.
- τη μεταφορά, η οποία περιλαμβάνει το σύνολο των εργασιών μετακίνησης των αποβλήτων, από τα μέσα συλλογής στους χώρους διάθεσης, αξιοποίησης ή μεταφόρτωσης.
- τη μεταφόρτωση, η οποία αφορά τις εργασίες μετακίνησης των αποβλήτων, από τα μέσα συλλογής, σε άλλα μέσα μεταφοράς.

2.4.2 Μέθοδοι Διαχείρισης των Αστικών Στερεών Αποβλήτων στην Ελλάδα

Το πρόβλημα των ανεξέλεγκτων Χώρων Διάθεσης Απορριμμάτων είναι πολύ μεγάλο εάν κανείς παρατηρήσει τα ακόλουθα στοιχεία που αφορούν την λειτουργία τους, παίρνοντας ως χρονικό διάστημα το 2003. Σύμφωνα με τα στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ :

Από τις 1.334 ανεξέλεγκτες χωματερές, οι 800 συνορεύουν με δάσος και δασική έκταση και από αυτές σε 536, δεν έχει ληφθεί ούτε το προληπτικό μέτρο της δημιουργίας μίας περιμετρικής ζώνης, για την αποτροπή επέκτασης των πυρκαγιών. Ο βαθμός επικινδυνότητας είναι μέγιστος, σε εκείνες τις χωματερές που συνορεύουν με δάση, δεν έχουν αντιπυρική ζώνη και προχωρούν σε καύση απορριμμάτων (ποσοστό 25%). Οι ανεξέλεγκτες χωματερές συγκεντρώνονται σε 671 δήμους από τους 1.033 της χώρας. Οι 415 δήμοι διαθέτουν από μία χωματερή, ενώ στους υπόλοιπους εντοπίζεται μεγαλύτερος αριθμός, με αποκορύφωμα 62 δήμους, στα όρια των οποίων βρέθηκαν να λειτουργούν πάνω από 5 χωματερές. Οργανωμένοι Χώροι Υγειονομικής Ταφής Απορριμμάτων (ΧΥΤΑ) υπάρχουν μόνο σε 32 δήμους. Πρώτη στη λειτουργία χωματερών αναδεικνύεται η Νομαρχία Ιωαννίνων, που διαθέτει 105 τέτοιους χώρους, ενώ ακολουθούν οι Νομαρχίες Καρδίτσας, Έβρου, Χαλκιδικής, Τρικάλων, Φθιώτιδος και Θεσσαλονίκης. Σε επίπεδο περιφερειών, τις πρώτες θέσεις καταλαμβάνουν οι περιφέρειες Κεντρικής Μακεδονίας, Θεσσαλίας, Ηπείρου, Στερεάς Ελλάδας και Ανατολικής Μακεδονίας - Θράκης. Ακόμη και αυτοί οι εγκεκριμένοι χώροι όμως παρουσιάζουν προβλήματα, αφού, σύμφωνα πάντα με το ΥΠΕΧΩΔΕ, το 50% αυτών των χώρων απόθεσης απορριμμάτων βρίσκεται σε διαπερατά πετρώματα και θεωρούνται εντελώς ακατάλληλοι, ενώ στο 19% των χώρων τα υποκείμενα πετρώματα είναι ημιπερατά και υπάρχει κατείσδυση των υγρών διαστάλαξης. Σε σχέση με τη μορφολογία του εδάφους, το 35,5% των χώρων βρίσκεται σε πεδινές περιοχές, το 36% σε χειμάρρους, το 3,5% σε ποτάμια, το 22,5% σε ακτές και το 3% σε έλη. Εντελώς ακατάλληλοι, από άποψη μορφολογίας, χαρακτηρίζονται οι χώροι, που βρίσκονται σε επαφή με το επιφανειακό υδρογραφικό δίκτυο (ποτάμια και χείμαρροι) καθώς και με τον υδροφόρο ορίζοντα (όπως τα έλη). Από τους χώρους

που εξετάστηκαν, μόνο το 6,4% πληρεί τις προϋποθέσεις καταλληλότητας, το 12,2% παρουσιάζει προβλήματα, που μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη λήψη κατάλληλων μέτρων και το υπόλοιπο 81,4% των χώρων δεν πληρεί βασικούς και κρίσιμους όρους καταλληλότητας. Σε αρκετούς από τους χώρους αυτούς υπάρχουν σημαντικά προβλήματα όπως σχηματισμός στραγγισμάτων, παραγωγή βιοαερίου, αυταναφλέξεις και δυσσομία (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2006).

Είναι γεγονός, πως τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί ελάττωση στο ποσοστό αστικών αποβλήτων, που οδηγούνται προς ταφή στην Ευρωπαϊκή Ένωση, με ταυτόχρονη αύξηση των ποσοστών ανακύκλωσης. Η ταφή απορριμμάτων έχει μειωθεί από 67% των συλλεγόμενων αποβλήτων το 1995, σε 57% το 1999, ενώ η καύση, κομποστοποίηση και ανακύκλωση έχουν αντιστοίχως αυξηθεί. Σύμφωνα με τις πρόσφατες Οδηγίες της Ε.Ε. πρέπει να γίνει τα επόμενα χρόνια, μια προγραμματισμένη δραστηκή μείωση των ποσοτήτων που οδηγούνται σε ΧΥΤΑ (ΕΕΔΣΑ, 2002).

Σε κάποιες χώρες της Δυτικής Ευρώπης παρατηρείται σημαντικό ποσοστό ανακύκλωσης επιλεγμένων υλικών. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, σαν σύνολο, η ανακύκλωση (συμπεριλαμβανομένης της Κομποστοποίησης) των αστικών αποβλήτων ήταν της τάξης του 11% την περίοδο 1985-1990, αυξήθηκε στο 21% το 1995 και στο 29% το 2000. Η καύση με παραγωγή ενέργειας είναι μια σημαντική μέθοδος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων. Στην Δυτική Ευρώπη ένα ποσοστό 17% των αστικών αποβλήτων, οδηγήθηκε σε εγκαταστάσεις καύσης το 1995, με αύξηση στο 18% το 1999, ενώ στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, παρατηρείται ένα πολύ χαμηλότερο ποσοστό, το οποίο είναι 2,3% και 6%, αντίστοιχα.

Η ταφή παραμένει η κυρίαρχη μέθοδος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων σε αρκετές χώρες της ΕΕ (π.χ. Ελλάδα, Πορτογαλία, Μεγάλη Βρετανία, Ιταλία), ενώ άλλες δίνουν έμφαση σε ανακύκλωση-αξιοποίηση (π.χ. Δανία, Ολλανδία, Αυστρία κλπ.)

2.4.3 Μέθοδοι Συλλογής

Γενικά, το κύκλωμα της συλλογής περιλαμβάνει τη διαδρομή, που ακολουθεί το απορριματοφόρο, όταν ξεκινά από το χώρο στάθμευσης, πραγματοποιεί ένα ή περισσότερα δρομολόγια συγκέντρωσης απορριμμάτων, τα αδειάζει στο χώρο διάθεσης και επιστρέφει στο χώρο στάθμευσης.

Για την οργάνωση των δρομολογίων συλλογής, είναι απαραίτητο, να είναι γνωστά τα εξής:

- 1) η παραγωγή των απορριμμάτων, η εκτίμηση της οποίας πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο ακριβής
- 2) η απόδοση των μέσων συλλογής, η οποία εξαρτάται την ταχύτητα της συλλογής
- 3) η ικανότητα υποδοχής του απορριμματοφόρου και τους περιορισμούς της συλλογής.

2.4.4 Είδη Συλλογής

Η χρονική έναρξη και λήξη της συλλογής των απορριμμάτων την κατατάσσει σε :

A) Ημερήσια συλλογή

Η ημερήσια συλλογή πρέπει να ξεκινά πολύ νωρίς, πριν τις 7:00 πμ, για να ενοχλεί λιγότερο την κυκλοφορία. Προηγούνται οι περιοχές γύρω από τα σχολεία, το κέντρο της πόλης, τα εμπορικά κέντρα και οι μεγάλοι άξονες, ώστε τα πεζοδρόμια να είναι ελεύθερα, κατά τη διάρκεια της ημέρας. Το πρωί ή το απόγευμα γίνεται η συλλογή στις περιοχές κατοικίας και στην περιφέρεια. Η ημερήσια συλλογή πρέπει να γίνεται μέσα στο συνηθισμένο ωράριο εργασίας, για να μην αυξάνεται το κόστος εργασίας (Παπαχρήστου, 2008)

B) Νυκτερινή συλλογή

Αντίθετα με την ημερήσια συλλογή, η νυκτερινή συλλογή (με ξεκίνημα περίπου στις 7:00 μμ) πρέπει να αρχίζει από τους χώρους κατοικίας και την περιφέρεια και να κατευθύνεται προς τα εμπορικά κέντρα, μόλις ελαττωθεί η πυκνότητα της κυκλοφορίας. Μειονεκτήματα αυτού του είδους συλλογής είναι ότι η συλλογή πρέπει να τελειώσει πριν τις 10:00 μμ, καθώς και η δυσκολία εξεύρεσης προσωπικού που να δέχεται νυκτερινά ωράρια εργασίας (Παπαχρήστου, 2008).

Τα απόβλητα (π.χ. τα οικιακά απορρίμματα), αφού αποθηκευθούν προσωρινά από τον πολίτη συλλέγονται και μεταφέρονται για περαιτέρω επεξεργασία, ή για διάθεση. Εάν ο πολίτης αποθηκεύσει προσωρινά όλα τα απορρίμματα του (ανάμεικτα), σε μια σακούλα ή σε κάδο, τότε το σύστημα συλλογής που εφαρμόζεται είναι η Μεικτή Συλλογή. Σε περίπτωση όμως, που ο πολίτης αποθηκεύει προσωρινά, ξεχωριστά, κάποια υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν από τα υπόλοιπα απορρίμματα, τότε το σύστημα συλλογής που εφαρμόζεται είναι η Διαλογή στην Πηγή (ΕΕΔΣΑ 2010).

Τα απορριμματοφόρα οχήματα μεταφέρουν το περιεχόμενο των κάδων στο τόπο διάθεσης απορριμμάτων ή αν πρόκειται για ανακυκλώσιμα υλικά, στο τόπο επεξεργασίας τους. Το μέγεθος του απορριμματοφόρου καθορίζεται από:

- 1) Την ποσότητα των απορριμμάτων
- 2) Το είδος της περιοχής
- 3) Το πλάτος των δρόμων.

Στην περίπτωση χρήσης σταθερών κάδων η μεταφορά των απορριμμάτων στην κιβωτάμαξα γίνεται με τα χεριά. Αν τα απορρίμματα είναι σε κυλιόμενους κάδους τότε ανυψώνονται με μηχανισμό.

Υπάρχουν τρία συστήματα ανύψωσης των κυλιόμενων κάδων:

- Η κοιλιακή λήψη (ανύψωση από τον τράχηλο και από την πλευρά)
- Η μετωπική λήψη (ανύψωση και εκκένωση του κάδου με κράτημα από τον τράχηλο μεταξύ της κτένας ανύψωσης και της πλάκας κλειδώματος του συστήματος ανύψωσης. Εφαρμόζεται σε κάδους με δυο τροχούς
- Η πλευρική λήψη που χρησιμοποιείται για κάδους με τέσσερις τροχούς (Παναγιωτακόπουλος, 2002)

Η κιβωτάμαξα είναι επίσης εφοδιασμένη με ένα μηχανισμό συμπίεσης των απορριμμάτων. Με αυτόν τον τρόπο συλλέγεται όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα. Τα συνήθη συστήματα συμπίεσης είναι τρία:

- Με περιστρεφόμενο τύμπανο
- Έλικά (μύλος)
- Με αρθρωτή πλάκα (πρέσα)



ΣΧΗΜΑ 2.4.4.1 ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟ ΟΧΗΜΑ ΜΕΓΑΛΟΥ ΚΥΒΙΣΜΟΥ

Σε ότι αφορά την συμπίεση με περιστρεφόμενο τύμπανο, τα απορρίμματα σύρονται στο εσωτερικό του περιστρεφόμενου τύμπανου. Η συμπίεση γίνεται με πτερύγια θραύσης και με την περιστροφική κίνηση του τύμπανου. Το σύστημα αυτό έχει σχετικά μικρή απόδοση, κάνει πολύ θόρυβο και είναι ακατάλληλο για ογκώδη αντικείμενα. Κατά τη διαδικασία της ώθησης το μεγαλύτερο μέρος των σάκκων απορριμμάτων σπάζει, πράγμα που διευκολύνει τη διάσπρωση των απορριμμάτων στο χώρο απόθεσης. Η εκκένωση του απορριμματοφόρου γίνεται με την αντίστροφη κίνηση. Ο βαθμός συμπίεσης που επιτυγχάνεται, κυμαίνεται από 1:2 έως 1:5, ανάλογα με την ηλικία του οχήματος και το είδος των απορριμμάτων. Σε ότι αφορά την συμπίεση με πρέσα, τα απορρίμματα ωθούνται προς το εσωτερικό της κιβωτάμαξας και συμπιέζονται με τη βοήθεια σιαγόνας, που εκτελεί μια ημικυκλική κίνηση από πάνω προς τα κάτω και μέσα. Στη φάση αυτή, σχίζονται οι σάκκοι και σπάζουν ορισμένα αντικείμενα. Τα απορρίμματα πιέζονται πάνω στην πλάκα του εμβόλου και μειώνεται ο όγκος τους. Όταν η πίεση ξεπεράσει ένα όριο, η πλάκα υποχωρεί προς το εσωτερικό της κιβωτάμαξας. Η εκκένωση του απορριμματοφόρου γίνεται με την αντίστροφη κίνηση του εμβόλου, η πλάκα του οποίου ωθεί τα απορρίμματα προς τα έξω. Ο βαθμός συμπίεσης που επιτυγχάνεται κυμαίνεται από 1:3 έως 1:8 (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

2.4.5 Οι Τεχνικές Παράμετροι που επηρεάζουν την επιτυχία των συστημάτων ανεξάρτητης συλλογής

Οι τεχνικές παράμετροι αφορούν κυρίως τα τεχνικά μέσα που θα χρησιμοποιηθούν, για την προσωρινή αποθήκευση των υλικών-στόχων από το κοινό, καθώς και τα οχήματα για τη μεταφορά των υλικών αυτών. Σημαντικά είναι επίσης τα στοιχεία που αφορούν τη συχνότητα συλλογής των υλικών, καθώς και ο σχεδιασμός των δρομολογίων των οχημάτων συλλογής και μεταφοράς.

Από την ανάλυση του πληθυσμιακού χαρακτήρα της περιοχής, όπου θα εφαρμοσθεί το πρόγραμμα Διαχείρισης στερεών αποβλήτων, μπορούν να προκύψουν τα κατάλληλα μέσα προσωρινής αποθήκευσης. Σημαντικές πληροφορίες για την επιλογή των κατάλληλων μέσων προσωρινής αποθήκευσης, είναι η πυκνότητα των νοικοκυριών σε μια περιοχή καθώς και γεωγραφικά στοιχεία της περιοχής (Καραγιαννίδης, Ξηρογιαννοπούλου, Τσομπανόγλου, 2008). Στον σχεδιασμό συστημάτων συλλογής Αστικών Στερεών Αποβλήτων, υπάρχει ένας αριθμός παραγόντων που πρέπει να ληφθούν υπόψη για την επιτυχία του συστήματος σχεδιασμού. Οι παράγοντες αυτοί αναφέρονται στην συνέχεια .

2.4.5.1 Η μέθοδος συλλογής

Η μέθοδος συλλογής εξαρτάται κατά πολύ από την καθαρότητα των υλικών, των οποίων είναι επιθυμητή η ανάκτηση, αλλά και από το είδος και τον αριθμό των υλικών στόχων. Έτσι, γίνεται η διάκριση σε συλλογή των υλικών με διαχωρισμό και σε συλλογή των υλικών ανάμεικτα, (δηλαδή, ως ομάδα υλικών) (Ghose, Dikshit, Sharma, 2005).

2.4.5.2 Φορτία-Όγκοι υλικών

Προσδιορίζονται τα εποχιακά, μηνιαία, εβδομαδιαία και ημερήσια παραγόμενα φορτία των υλικών-στόχων στα νοικοκυριά, στα καταστήματα, στις υπηρεσίες και ακολουθούνται οι βασικές αρχές και προϋποθέσεις των προγραμμάτων μηχανικής συλλογής απορριμμάτων. Είναι σαφές ότι σε σημεία και περιοχές με υψηλότερη πληθυσμιακή πυκνότητα, θα παράγεται και μεγαλύτερος όγκος απορριμμάτων. (Ghose, Dikshit, Sharma, 2005).

2.4.5.3 Ο αριθμός και ο τρόπος χωροθέτησης των κάδων προσωρινής αποθήκευσης

Η χωροθέτηση των κάδων αποκομιδής επηρεάζεται από τα πολεοδομικά χαρακτηριστικά, όπως είναι η μορφή και ο τύπος των κτιρίων, των πεζοδρομίων και των δρόμων. Στο βαθμό που είναι εφικτό, οι κάδοι πρέπει να τοποθετούνται σε σημεία, όσο το δυνατό κοντύτερα προς τους κατοίκους που εξυπηρετούν. (Παναγιωτακόπουλος, 2002). Η θέση των κάδων συλλογής, καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη παράγοντες όπως η ευκολία, οι περιορισμοί αποθήκευσης, η πρόσβαση οχημάτων και η αποδοχή από τους κατοίκους (από την άποψη του θορύβου, της οπτικής παρείσφρησης ή της δυνατότητας για το βανδαλισμό). Οι επιλογές των θέσεων των κάδων, επηρεάζονται από τον αριθμό οικογενειών που εξυπηρετούνται, των υλικών διαχωρισμού και των περιορισμών των οχημάτων. Η αποκομιδή από το πεζοδρόμιο των στερεών αποβλήτων χαρακτηρίζεται από τα πολύ υψηλά επίπεδα συμμετοχής (συνήθως μεγαλύτερης από 85%) και τα πολύ χαμηλά επίπεδα μόλυνσης μόλις καθιερωθεί η υπηρεσία (συνήθως χαμηλότερης από 5%) (ΕΕΔΣΑ, 2005).



Σχήμα 2.4.5.3.1 Απορριματοφόρος κάδος χωρητικότητας 1,1 m³

2.4.5.4 Οι αποστάσεις ανάμεσα στους κάδους

Η διευκόλυνση του δημότη, είναι η βασική παράμετρος σχεδιασμού της χωροθέτησης των κάδων. Οι μεγάλοι κάδοι για τα οικιακά απορρίμματα πρέπει να χωροθετούνται με τέτοιο τρόπο, ώστε ο δημότης να μη χρειάζεται να διανύσει απόσταση μεγαλύτερη από 100 μέτρα, προκειμένου να απορρίψει τα απορρίμματα του (Παναγιωτακόπουλος 2002)

2.4.5.5 Η συχνότητα συλλογής

Η χωρητικότητα των κάδων και το πλήθος τους, επιτρέπουν το προγραμματισμό της συλλογής τους ανά 48ωρο (ή τρεις φορές την εβδομάδα) ή σε μικρότερη συχνότητα

Η συχνότητα συλλογής επηρεάζει παράλληλα και το κόστος συλλογής. Με βάση τα δεδομένα που προαναφέρθηκαν καθορίζεται το είδος και ο αριθμός των φορτηγών που θα χρησιμοποιηθούν, υπολογίζονται οι αναγκαίες οχηματοβάρδιες σε εβδομαδιαία βάση, με το απαιτούμενο προσωπικό. Επίσης σχεδιάζεται ο μηχανισμός μεταφόρτωσης, αν απαιτείται, και μεταφοράς του υλικού, τα αναγκαία φορτηγά, οι βάρδιες και το προσωπικό, καθώς και οι απαιτούμενοι χώροι (Παναγιωτακόπουλος, 2002).

2.5 Υπάρχοντα Συστήματα Διαχείρισης Απορριμμάτων σε Άλλες Χώρες

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης με υψηλό κατά κεφαλήν εισόδημα, υπολογίζεται ότι κάθε κάτοικος «παρήγαγε» για το έτος 2003, περίπου 500-550 κιλά απόβλητα τον χρόνο (Magrinho, Didelet, Seriao 2006).

Σύμφωνα με εκτιμήσεις το 80% των αποβλήτων των σύγχρονων κοινωνιών προέρχεται από τη βιομηχανία και το 20% από τις κατοικίες. Το μεγαλύτερο ποσοστό των οικιακών απορριμμάτων αποτελείται από υλικά, που μπορούν να ανακυκλωθούν (χαρτί, μέταλλα, γυαλί, πλαστικά, οργανικό υλικό). Η αύξηση της ποσότητας των οικιακών απορριμμάτων, οφείλεται κυρίως στη χρήση προϊόντων με μικρό χρόνο ζωής και σε μη επιστρεφόμενες συσκευασίες. Αυτά τα υλικά αντιπροσωπεύουν σε ευρωπαϊκό επίπεδο, το 40% των αστικών απορριμμάτων (Salem, Lettieri, Baeyens, 2009).

Στην Πορτογαλία έχει διεξαχθεί τα τελευταία 15 χρόνια ένας μεγάλος αριθμός από πολύ σημαντικές μελέτες και έρευνες, που το αντικείμενο τους ήταν η διαχείριση των στερεών απορριμμάτων. Οι μελέτες αυτές έδειξαν ότι ένα μεγάλο ποσοστό των απορριμμάτων αυτών μπορούσε να ανακυκλωθεί ή να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας .

Μια από αυτές ήταν η μελέτη των Alexandre Magrinho, Filipe Didelet και Viriato Semiao (2006), η οποία αναφέρει, ότι το 21% των αστικών απορριμμάτων χρησιμοποιήθηκε στην Πορτογαλία, για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Πιο συγκεκριμένα, το 2002, χρησιμοποιήθηκαν 992000 τόνοι απορριμμάτων για την παραγωγή 572 GWh ηλεκτρικής ενέργειας.

Επιπρόσθετα το 2002, στην Πορτογαλία συλλέχθηκαν 4.746.021 τόνοι απορρίμματα, από τα οποία, έπειτα από διαλογή και διαχωρισμό σε χαρτί, γυαλί, πλαστικά, μέταλλα και οικιακά απορρίμματα, ανακυκλώθηκε το 18,2%. Σταδιακά από το επόμενο έτος άρχισε να παρουσιάζεται μια αύξηση του ποσοστού των ανακυκλώσιμων υλικών. Το 2003 ανακυκλώθηκαν 29965 τόνοι χαρτιού, με αντίστοιχη ποσότητα τους 26018 τόνους το 2002, (αύξηση δηλαδή 15%), 8217 τόνοι πλαστικού με αντίστοιχη ποσότητα τους 7126 τόνους το 2002, (αύξηση δηλαδή 15%) και 91035 τόνοι γυαλιού με αντίστοιχη ποσότητα τους 75227 τόνους το 2002, (αύξηση δηλαδή 21%).

Επίσης, στην ίδια προαναφερόμενη μελέτη, έγινε μια πρώτη προσέγγιση του ποσοστού του βάρους των απορριμμάτων, που παράγει καθημερινά κάθε κάτοικος των αστικών περιοχών και υπολογίστηκε ότι το 2002, το ποσοστό αυτό ήταν 1,32Kg/ημέρα.

Ο μέσος όρος αυτός είναι αρκετά μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο μέσο όρο, που υπολογίστηκε για την Νιγηρία (Dagogo D. Ibiebele 1985) και ο οποίος ήταν 0,22 Kg / ημέρα, από τις μετρήσεις που έγιναν από την καθημερινή συλλογή των

απορριμμάτων πόρτα –πόρτα, αν και από τις υπολογιστικές μεθόδους που διεξήχθησαν, προέκυψε η τιμή 0,19 Kg / ημέρα. Η μεγάλη αυτή διαφορά που εμφανίστηκε στον μέσο όρο παραγωγής απορριμμάτων ανά άτομο, ανάμεσα στις δύο χώρες, αντικατοπτρίζει και την μεγάλη διαφορά στο βιοτικό τους επίπεδο, αλλά και στο γεγονός ότι η Πορτογαλία έχει πολύ υψηλότερο δείκτη εκβιομηχάνισης.

2.5.1 Συστήματα Διαχείρισης Αποβλήτων Παρόμοια με της Ελλάδας.

Αν και πολλές πόλεις και περιοχές έχουν εισαγάγει προγράμματα για το διαχωρισμό υλικών στην πηγή, διαφέρουν στην έκταση του διαχωρισμού (αριθμός υλικών) και στο είδος των μέσων συλλογής. Αναλυτικά στην παρακάτω έκθεση επισημαίνονται για διάφορες Ευρωπαϊκές Πόλεις τα ακόλουθα :

2.5.1.1 Αυστρία –Βιέννη

Στην πόλη της Βιέννης, η αποκομιδή των απορριμμάτων, ώστε να ακολουθήσει η επεξεργασία και η διαλογή τους πραγματοποιείται από μια ποικιλία κάδων συλλογής, τους οποίους χρησιμοποιούν οι πολίτες (ΕΕΔΣΑ 2006). Τα μεγέθη των δοχείων αποβλήτων στη Βιέννη ποικίλλουν από 0,120 σε 4,4 m³ (για τα οικιακά απόβλητα) και τα χρώματα των σωμάτων των κάδων αυτών είναι μαύρα. Παράλληλα για τα υλικά που μπορούν να ανακυκλωθούν, χρησιμοποιούνται απορριμματοφόροι κάδοι των 0,12 έως 0,770 m³ με ποικιλία χρωμάτων όπως :

A) Χαρτί-Χαρτόνι: Κόκκινο,

B) Συσκευασία γυαλιού (άσπρη): Λευκό,

Γ) Συσκευασία γυαλιού (χρωματιστό): Πράσινο,

Δ) Πλαστική συσκευασία: Κίτρινο, **Ε)**Μέταλλα: Μπλε

2.5.1.2 Ιταλία, Forli

Στο Forli που είναι μια πόλη με περίπου 108.000 κατοίκους, οι πολίτες που φέρνουν προς ανακύκλωση απόβλητα σε ένα κέντρο ανακύκλωσης, λαμβάνουν μια μικρή ανταμοιβή για την προσπάθειά τους, πχ. ένα εισιτήριο για τις τοπικές δημόσιες συγκοινωνίες. Αυτό παρακινεί τους ανθρώπους να αποκτήσουν μια τέτοιου είδους νοοτροπία, που να τους καθοδηγεί στην διαλογή των αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ 2006).

Για τον προγραμματισμό και την οργάνωση του συστήματος διαχείρισης αποβλήτων υπάρχουν μερικοί μικροί σταθμοί κατά μήκος του δρόμου με κάδους χωρητικότητας 2,4 m³ για να συλλέξουν το χαρτί, το πλαστικό, το γυαλί, το αλουμίνιο και άλλου είδους απορρίμματα. Επιπλέον υπάρχουν δύο σταθμοί όπου οι άνθρωποι μπορούν να φέρουν τα διαχωρισμένα υλικά τους και να τα ζυγίσουν δωρεάν. Οι πολίτες ανταμείβονται για την παράδοση των απορριμμάτων τους.

Το ποσοστό των συλλεχθέντων αποβλήτων με διαχωρισμό στην πηγή ήταν το 2003 περίπου 24%, αλλά μια βελτίωση του συστήματος αναμένεται να προκύψει, με την αύξηση του αριθμού κάδων και σταθμών. Το 2007 το αντίστοιχο ποσοστό των συλλεχθέντων αποβλήτων αναμένεται να είναι περίπου 35%.

2.5.1.3 *Ιταλία, Μπολόνια*

Η αύξηση στην ποσότητα αποβλήτων λόγω της ανόδου του βιοτικού επιπέδου των κατοίκων της πόλης, οδήγησε και σε αναμενόμενη αύξηση του αριθμού των κάδων. Με διαφορετικές μορφές και χρώματα, ήδη, έχουν γίνει μέρος του αστικού χώρου, αλλά, έχουν δημιουργήσει και μια σειρά από ορισμένα μειονεκτήματα, όπως το ότι καταλαμβάνουν χώρο μέσα στις οδούς, οι οποίες επιπλέον είναι και πυκνοκατοικημένες, καθώς επίσης και στην απαίτηση που έχουν θέσει για διαχωρισμό των απορριμμάτων από τους πολίτες. Δηλαδή υπάρχει η ανάγκη, ο μέσος πολίτης να έχει συνειδητά αναπτύξει την νοοτροπία της διαλογής και του διαχωρισμού των αποβλήτων που καθημερινά παράγει (ΕΕΔΣΑ 2006).

Επ' ευκαιρία της ανάγκης αυτής, στις διάφορες περιοχές της Μπολόνιας, έπρεπε να οργανωθούν ορθολογικά, μερικές ιδιαίτερες συλλογές, οι οποίες προέβλεπαν τη διάθεση όλων των υλικών συσκευασίας από χαρτί και αλουμίνιο σε ένα ενιαίο κάδο, αντικαθιστώντας τις προηγούμενες χωριστές συλλογές, μειώνοντας κατά συνέπεια τους τύπους κάδων στις οδούς και διευκολύνοντας το διαχωρισμό των αποβλήτων από τους κατοίκους. Η ανάπτυξη του συστήματος αυτού, που έχει ολοκληρωθεί από το 2003 έχει μειώσει την χρήση των κάδων και για το γυαλί και για άλλα απορρίμματα.

2.5.1.4 *Φινλανδία, Περιφέρεια Tampere*

Η διαχείριση των αποβλήτων στο Tampere, μια πόλη που έχει 200000 κατοίκους χρηματοδοτείται από τους παραγωγούς αποβλήτων, χρησιμοποιώντας την αρχή ο ρυπαίνων πληρώνει. Οι οικογένειες τιμολογούνται σύμφωνα με τον όγκο αποβλήτων που παράγουν. (ΕΕΔΣΑ 2006).

Οι αμοιβές αποκομιδής των αποβλήτων καλύπτουν επίσης την διαχείριση επιβλαβών αποβλήτων και το μέρος των δαπανών αποκομιδής των ανακυκλώσιμων . Η από σπίτι σε σπίτι αποκομιδή των αποβλήτων ανατίθεται στις ιδιωτικές επιχειρήσεις μεταφορών, στην βάση υποβολής προσφορών. Στις αστικές περιοχές οι κάτοικοι έχουν χωριστά δοχεία απορριμμάτων για τα ανακυκλώσιμα (χαρτόνι, γυαλί και μέταλλο) και για τα υπόλοιπα απόβλητα.

Είναι σαφής η προσπάθεια που γίνεται σε κάποιες αναπτυγμένες χώρες να κοστολογούν τα απορρίμματα και να χρεώνουν αντίστοιχα τους κατοίκους. Αυτό το φαινόμενο δεν παρατηρείται ακόμα στις αναπτυσσόμενες ή στις υπανάπτυκτες χώρες του κόσμου, όμως, θα πρέπει να σημειωθεί και το ότι η παιδεία και η ιδιοσυγκρασία αυτών των λαών βοηθά, στο μέγιστο βαθμό, στην ανάπτυξη ενός τέτοιου μοτίβου και επιπέδου διαβίωσης, αλλά και στην γαλούχηση της νοοτροπίας αυτής στους πολίτες.

2.5.1.5 Σουηδία – Γκέτεμπουργκ

Αποτελεί μια παρόμοια περίπτωση με την προαναφερθείσα χώρα της Φινλανδίας, η οποία μάλιστα έχει ξεκινήσει τέτοιου είδους προγράμματα από την δεκαετία του '90. Τα απόβλητα των καταναλωτών συλλέγονται σε 440 σταθμούς οικιακού απορρίμματος και απορρίμματος ανακύκλωσης. (ΕΕΔΣΑ 2005).

2.5.1.6 Δανία

Πριν από 30 περίπου χρόνια, στην Δανία είχε αρχίσει να ωριμάζει ένα καλά οργανωμένο σχέδιο συνεργασίας, ανάμεσα σε 5 μεγάλους Δήμους, για την διαχείριση των αποβλήτων, αλλά και για τον γενικότερο προγραμματισμό της διαδικασίας καθαρισμού των πόλεων από τα αστικά στερεά απορρίμματα (Holst B.1991). Σήμερα στην Δανία 194 Δήμοι είναι οργανωμένοι σε τέτοιου είδους οργανισμούς συνεργασίας, γεγονός που αποδεικνύει εμπράκτως, ότι πρόκειται για μια πολύ αξιόλογη λύση στο θέμα της διαχείρισης των απορριμμάτων.

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι η κοινά οργανωμένη αυτή κίνηση των 5 αυτών Δήμων, οδήγησε στην καλύτερη, αμεσότερη και ταχύτερη εξυπηρέτηση περισσότερων από 65000 νοικοκυριών, τα οποία μέχρι τότε, αντιμετώπιζαν σημαντικά προβλήματα με την διαχείριση των αποβλήτων τους, καθώς το ήδη υπάρχον σύστημα καθαριότητας είχε σημαντικά μειονεκτήματα, που αντανάκλουν στην καθημερινή ζωή των πολιτών, επιβαρύνοντας την διαβίωση και την υγεία τους.

Η συχνότητα των δρομολογίων των απορριματοφόρων οχημάτων, δεν ήταν σταθερή και δεν ομοιόμορφα κατανομημένη, ανάλογα, με την πυκνότητα του

πληθυσμού στις αντίστοιχες συνοικίες των Δήμων. Επιπρόσθετα δεν ήταν οργανωμένη ξεχωριστά η διαδικασία της ανακύκλωσης, σε όσα είδη αποβλήτων μπορούσαν να ανακυκλωθούν. Επίσης δεν είχε ληφθεί μέριμνα για τα είδη των αποβλήτων εκείνων τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εξυπηρετώντας το συλλογικό συμφέρον.

Ο Οργανισμός αυτός πέτυχε την καλύτερη δυνατή συλλογή των σκουπιδιών, αλλά και την μεταφορά τους σε αρτιότερες αποθηκευτικές εγκαταστάσεις. Επιπλέον, θέσπισε την διαλογή και διαχωρισμό των αποβλήτων, έτσι ώστε να μπορούν να ανακυκλωθούν, όσα από αυτά, είναι δυνατό. Ακόμη εξασφάλισε την πώληση των ανακυκλώσιμων απορριμμάτων, ενισχύοντας οικονομικά τους Δήμους.

Οι 5 Δήμοι έχουν χωριστεί σε 18 υποπεριφέρειες συλλογής. Υπάρχουν τοποθετημένες μεγάλες ομάδες από αυτόνομους και ξεχωριστούς μεγάλους κάδους, στους οποίους, τοποθετούνται από τους πολίτες τα απορρίμματα τους, ανάλογα με το είδος τους στον αντίστοιχο κάδο. Πιο συγκεκριμένα υπάρχουν ξεχωριστοί κάδοι για τα εξής:

A) Οικιακά απορρίμματα

B) Συσκευασία γυαλιού

Γ) Μέταλλα

Δ) Πλαστικές συσκευασίες και άλλα πλαστικά

Ε) Χαρτί-Χαρτόνι

ΣΤ) Αλουμίνιο

Από στατιστικά στοιχεία στους Δήμους προέκυψε ότι από τις 18 υποπεριφέρειες συλλογής το 1983 συγκεντρώθηκαν 650 τόνοι χαρτιού και 210 τόνοι γυαλιού. Αντίστοιχα 6 χρόνια αργότερα, το 1989, οι ποσότητες ήταν 1210 τόνοι για το χαρτί και 596 τόνοι για το γυαλί. Δηλαδή καταγράφηκε διπλασιασμός των ποσοτήτων, τα οποία βεβαίως επειδή αποτελούσαν ανακυκλώσιμα απόβλητα, πωλήθηκαν σε συγκεκριμένες τιμές, αποφέροντας κέρδος, στους Δήμους. Κατά μέσο όρο αντιστοιχούσαν σε κάθε νοικοκυριό 52,6 Kg χαρτιού και 25,9 Kg γυαλιού, αν ληφθεί υπόψη ότι οι υπολογισμοί έγιναν για 23000 οικογένειες, δηλαδή ισόποσα νοικοκυριά. Να σημειωθεί ότι και η οργάνωση των δρομολογίων βελτιώθηκε σημαντικά, αφού τα οικιακά απόβλητα συλλέγονται από διαφορετικά απορριμματοφόρα οχήματα, σε σχέση με τα ανακυκλώσιμα.

Τέλος, το ποσοστό χρήσης των χωματερών για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων, περιορίστηκε στο ελάχιστο απαιτούμενο, με άμεσα οφέλη από την

μείωση του λειτουργικού τους κόστους. Ταυτόχρονα, βελτιώθηκαν αισθητά οι συνθήκες διαβίωσης των πολιτών με άμεσο αντίκτυπο και στην υγεία τους.

2.5.1.7 Γερμανία

Στην Γερμανία έχει διεξαχθεί ένας μεγάλος όγκος από έρευνες και μελέτες για την βελτιστοποίηση των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, οι οποίες έχουν ξεκινήσει εδώ και πολλές δεκαετίες. Εξετάστηκαν όλες οι παράμετροι που παίζουν ρόλο στην διαμόρφωση καλύτερου επιπέδου στο σύστημα καθαριότητας. (Knoch, 1986). Δηλαδή ελέγχθηκε αν η συχνότητα των δρομολογίων των απορριμματοφόρων οχημάτων, ήταν σταθερή και ομοιόμορφα κατανομημένη, ανάλογα με την πυκνότητα του πληθυσμού στις αντίστοιχες συνοικίες των Δήμων. Επίσης, εξετάστηκε αν ήταν οργανωμένη ξεχωριστά η διαδικασία της ανακύκλωσης, σε όσα είδη αποβλήτων μπορούσαν να ανακυκλωθούν. Ακόμη η διαδικασία βελτιστοποίησης των συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων, μελέτησε και το αν υπάρχουν είδη αποβλήτων, τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας εξυπηρετώντας το συλλογικό συμφέρον.

Οι έρευνες επεκτάθηκαν και στην καλύτερη δυνατή συλλογή των απορριμμάτων αλλά και την μεταφορά τους σε αρτιότερες αποθηκευτικές εγκαταστάσεις (Knoch 1986). Αυτό για να επιτευχθεί χρειάστηκαν εμπειριστατωμένες μελέτες, που αφορούσαν τα είδη και τις χωρητικότητες, των απορριμματοφόρων κάδων και μάλιστα έγιναν αρκετές αλλαγές στους τύπους των χωρητικότητων προκειμένου να βρεθεί η καλύτερη δυνατή λύση, η οποία θα εξοικονομεί χρόνο, σε ό,τι αφορά την διάρκεια των δρομολογίων, αλλά θα συνεπιφέρει και μείωση του λειτουργικού κόστους. Εξετάστηκε επίσης η κατάλληλη χωροθέτηση των κάδων, ώστε να εξυπηρετείται καλύτερα ο πολίτης. Ακόμη μελετήθηκε ο τύπος των απορριμματοφόρων οχημάτων καθώς και το ωφέλιμο βάρος και ο ωφέλιμος όγκος των αποβλήτων που μπορούν να συγκεντρώνουν. Επιπλέον θεσπίστηκε η διαλογή και ο διαχωρισμός των αποβλήτων, σε ξεχωριστούς κάδους έτσι ώστε, να μπορούν να ανακυκλωθούν όσα από αυτά είναι δυνατό.

Οι Δήμοι έχουν χωριστεί σε υποπεριφέρειες συλλογής. Υπάρχουν τοποθετημένες μεγάλες ομάδες από αυτόνομους και ξεχωριστούς μεγάλους κάδους, στους οποίους απορρίπτονται από τους πολίτες τα απόβλητα τους, ανάλογα με το είδος τους στον αντίστοιχο κάδο.

Στην εργασία του Joachim Knoch (1986) αναφέρεται μεταξύ άλλων, ότι από τα στατιστικά στοιχεία που προέκυψαν από μελέτη σε 9000 νοικοκυριά, ο μέσος όρος των απορριμμάτων ανά άτομο ήταν 7 Kg/ εβδομάδα και ο αντίστοιχος όγκος ανά άτομο ανερχόταν στα 40 lt / εβδομάδα. Τα δρομολόγια στην μεγαλύτερη πλειοψηφία

τους ήταν καθημερινά, εκτός από τις πιο αραιοκατοικημένες περιοχές, στις οποίες η συχνότητα εμφάνιζε ποικιλία ανάλογα με την πυκνότητα του πληθυσμού.

Ο μέσος όρος της καθημερινής συλλεχθείσας ποσότητας αποβλήτων ανερχόταν στους 6 τόνους ημερησίως. Ανά εβδομάδα υπήρχαν 5 εργάσιμες ημέρες. Αρχικά είχαν επιλεγεί μικροί κάδοι με χωρητικότητα από 35- 50 lt και μεσαίοι κάδοι με χωρητικότητες από 60, 90 και 110 lt, αλλά γρήγορα εμφανίστηκαν κάδοι των 120 και των 40 lt. Αργότερα παρουσιάστηκαν κάδοι των 330 –660 lt, οι οποίοι χρησιμοποιήθηκαν σε μικρό ποσοστό. Τελικά, επικράτησαν οι κάδοι με χωρητικότητα 1100 lt, οι οποίοι είναι οι ευρέως χρησιμοποιούμενοι και οι οποίοι είχε θεσπιστεί να τοποθετούνται σε απόσταση έως 100 μέτρα ο ένας από τον άλλο.

Τα απορριμματοφόρα οχήματα που χρησιμοποιήθηκαν είχαν ωφέλιμα βάρη από 6 – 16 τόνους. Στην ίδια εργασία αναφέρεται ότι από τότε είχε ξεκινήσει η προσπάθεια κατασκευής απορριμματοφόρων οχημάτων με συμπίεση των αποβλήτων από ειδικές πρέσες, έτσι ώστε να αυξάνεται ο όγκος αποβλήτων που θα μπορούν να μαζεύουν.

Τα πιο συνηθισμένα μέσα προσωρινής αποθήκευσης των απορριμμάτων είναι οι σακούλες και οι κάδοι (ΕΕΔΣΑ, 2004). Τα απορρίμματα αφού συλλεχτούν σε σακούλες, τοποθετούνται στη συνέχεια σε κάδους. Οι κάδοι διακρίνονται σε συρόμενους-μεταφερόμενους και σε στάσιμους κάδους. Οι συρόμενοι κάδοι σύρονται στο χώρο απόθεσης, εκκενώνονται και επιστρέφονται στην αρχική τους θέση. Οι στάσιμοι κάδοι δεν μεταφέρονται στον τόπο απόθεσης για να εκκενωθούν, αλλά παραμένουν στον τόπο συλλογής.

Οι κυλιόμενοι κάδοι οικιακών απορριμμάτων χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

1. Με δύο ρόδες χωρητικότητας 0,080- 0,39 m³ για ανυψωτικούς μηχανισμούς τύπου χτένας.
2. Με τέσσερις ρόδες χωρητικότητας 0,5-1,2 m³ με επίπεδο καπάκι για ανυψωτικούς μηχανισμούς τύπου χτένας ή περιστροφέα.
3. Με τέσσερις ρόδες χωρητικότητας 0,770-1,3 m³ με κυρτό καπάκι για ανυψωτικούς μηχανισμούς τύπου χτένας ή περιστροφέα.
4. Με τέσσερις ρόδες χωρητικότητας 0,750-1,700 m³ με επίπεδο καπάκι για ανυψωτικούς μηχανισμούς τύπου χτένας ή πλατύ περιστροφέα.

Οι κάδοι προϋποθέτουν την ύπαρξη μηχανικής συλλογής.

Η μηχανική συλλογή με τους κυλιόμενους κάδους είναι αποτελεσματική και σε μικρές κοινότητες αρκεί να πληρούνται οι παρακάτω προϋποθέσεις (Παναγιωτακόπουλος, 2002):

- A) Η κοινότητα να συνδέεται με το επαρχιακό ή εθνικό δίκτυο με δρόμο καλής βατότητας.
- B) Η κατάσταση του οδοστρώματος της να είναι ικανοποιητική, επιτρέποντας στα απορριμματοφόρα την πρόσβαση στα σημεία προσωρινής αποθήκευσης χωρίς φθορές και υπερβολικές καθυστερήσεις.
- Γ) Οι κάτοικοι να μεταφέρουν τα απορρίμματα στις προκαθορισμένες θέσεις.
- Δ) Οι κάδοι να είναι τοποθετημένοι σε εσοχές των πεζοδρομίων και να είναι εύκολη η προσέγγισή τους από τα απορριμματοφόρα.

2.5.1.8 Ολλανδία

Στην περιοχή DRECHTSTEDEN της Ολλανδίας, η οποία περιλαμβάνει περίπου 300.000 κατοίκους, γεγονός που ανάγεται σε σχεδόν 136000 νοικοκυριά, σε ποσοστό οι μονοκατοικίες και πολυκατοικίες είναι περίπου ισοκατανεμημένες. Στην αρχή οι οικογένειες πήραν από ένα πλαστικό κάδο 0,24 m³, που εκκενωνόταν κάθε ένα δεκαπενθήμερο, στην συνέχεια, από το 2003 και μετά, κάθε οικογένεια πήρε από δύο κάδους. Ένα για τα οικιακά απόβλητα και ένα για τα ανακυκλώσιμα. Οι δύο τύποι κάδων είχαν διαφορετικά χρώματα, ενώ αργότερα, εισήχθησαν και οι μεγαλύτεροι κάδοι με χωρητικότητα 1,1 m³. (ΕΕΔΣΑ 2005)

2.6 Μελέτες σε Θέματα Διαχείρισης Αστικών Στερεών Αποβλήτων

Η Χωροθέτηση των κάδων ρίψης απορριμμάτων, αποτελεί ένα πολυσύνθετο πρόβλημα, που έχει απασχολήσει τους Δήμους και τις Κοινότητες παγκοσμίως, εδώ και πολλά χρόνια. Έχουν πραγματοποιηθεί πολλές έρευνες και μελέτες, τόσο σε αναπτυγμένες, όσο και σε αναπτυσσόμενες χώρες.

Στην συνέχεια της εργασίας αυτής, είναι χρήσιμη η επισκόπηση ορισμένων μελετών που έχουν διεξαχθεί, κυρίως την τελευταία δεκαετία και οι οποίες έχουν αναδείξει, κάποια πολύ σημαντικά συμπεράσματα, σε ότι αφορά το θέμα των συστημάτων διαχείρισης αστικών αποβλήτων. Πιο συγκεκριμένα, εξετάζονται τα θέματα της βέλτιστης χωροδιάταξης των κάδων συλλογής απορριμμάτων, αλλά και της αποδοτικότερης δρομολόγησης των απορριμματοφόρων οχημάτων.

2.6.1 Πορτογαλία

Στα πλαίσια της εργασίας των Susana Baptista, Rui Cavvalho Oliveira και Eduardo Zuquete (2002) εξετάστηκε το πρόβλημα της σωστής οργάνωσης των δρομολογίων καθαρισμού στην πόλη Almada της Πορτογαλίας.

Ο Δήμος είχε διαμορφώσει 59 διαφορετικές θέσεις που καθεμιά είχε από έναν κάδο συγκέντρωσης απορριμμάτων. Η πληθυσμιακή κατανομή δεν ήταν ομοιόμορφη, με αποτέλεσμα να παρουσιαστεί το φαινόμενο της υπερπλήρωσης ορισμένων κάδων, που εξυπηρετούσαν τις περισσότερες πυκνοκατοικημένες περιοχές, σε αντίθεση τους αντίστοιχους κάδους που εξυπηρετούσαν σημεία του Δήμου, που ήταν αραιοκατοικημένα και οι οποίοι χρειαζόνταν πολύ περισσότερο χρόνο, για να καλυφθεί η χωρητικότητά τους.

Το μέσο ημερήσιο ποσοστό πλήρωσης που είχε καταγραφεί, προσέγγιζε το 25%. Η συχνότητα των δρομολογίων των απορριμματοφόρων οχημάτων ήταν ανά 2 μέρες ή και περισσότερο, ενώ παράλληλα η χωρητικότητα ενός οχήματος είχε προσδιοριστεί στους 12 κάδους με πληρότητα 100%.

Κάθε δρομολόγιο είχε χρονική διάρκεια που προσέγγιζε τις 4 ώρες, ενώ η συλλογή ενός κάδου απαιτούσε αντίστοιχο χρονικό διάστημα της τάξης των 20 λεπτών.

Στη συνέχεια της εργασίας αυτής επιχειρήθηκε η βελτιστοποίηση της οργάνωσης των δρομολογίων καθαρισμού, με την βοήθεια ενός μοντέλου μαθηματικών εξισώσεων. Η βασική προϋπόθεση που πρέπει να ισχύει έτσι ώστε, ένας συγκεκριμένος κάδος i να οδηγηθεί σε εκκαθάριση, είναι να έχει καλυφθεί τουλάχιστον το 50% της χωρητικότητάς του.

Οι μεταβλητές απόφασης του προβλήματος ήταν:

$$X_{ik} \begin{cases} 1 \text{ εάν το όχημα } k \text{ χρησιμοποιηθεί για τον κάδο } i. \\ 0 \text{ εάν το όχημα } k \text{ δεν χρησιμοποιηθεί για τον κάδο } i. \end{cases}$$

$$U_{it} \begin{cases} 1 \text{ εάν ο κάδος } i \text{ εκκενωθεί την ημέρα } t. \\ 0 \text{ εάν ο κάδος } i \text{ δεν εκκενωθεί την ημέρα } t. \end{cases}$$

$$u_{ijtr} \begin{cases} 1 \text{ εάν το όχημα } r \text{ πάει από τον κάδο } i \text{ στον κάδο } j \text{ την μέρα } t. \\ 0 \text{ εάν το όχημα } r \text{ δεν πάει από τον κάδο } i \text{ στον κάδο } j \text{ την μέρα } t. \end{cases}$$

Επίσης έχουν ορισθεί οι παρακάτω μεταβλητές:

A/ Ο αριθμός των σημείων με τους αντίστοιχους κάδους ορίστηκε ως

$$N = \left\{ i : i = 1, \dots, 59 \right\}$$

B/ Οι εργάσιμες ημέρες της περιόδου ορίστηκαν ως T και θεωρήθηκαν 20 ημέρες ανά περίοδο.

Γ/ Ο όγκος των απορριμμάτων που συλλέγονται από τον κάδο i την μέρα t ορίστηκε ως q_{it} (σε ποσοστό επί τοις εκατό πληρότητας).

Δ/ Ο αριθμός των οχημάτων ορίστηκε ως $R = \left\{ r : r = 1, 2 \right\}$

Ε/ Ορίστηκε η μεταβλητή α_{kt} η οποία μπορεί να πάρει δύο τιμές:

$$\alpha_{kt} = \begin{cases} 1 & \text{εάν την μέρα } t \text{ εργάζεται το όχημα } k \\ 0 & \text{εάν την μέρα } t \text{ δεν εργάζεται το όχημα } k. \end{cases}$$

ΣΤ/ Η απόσταση από τον κάδο i στον κάδο j ορίστηκε ως d_{ij}

Η/ Ο απαιτούμενος χρόνος για τον καθαρισμό ενός κάδου i ορίστηκε ως s_i και θεωρήθηκε $s_i = 20 \text{ min}$.

Επίσης χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα οι παρακάτω ποσότητες:

1/ Χωρητικότητα οχήματος $Q = 12$ πλήρεις κάδοι.

2/ Μέγιστη Χρονική Διάρκεια Δρομολογίου $D = 4 \text{ h}$.

3/ Μέσος Όρος Ταχύτητας Οχήματος $U = 30 \text{ km/h}$.

4/ Κέρδος από την πώληση της συλλεχθείσας ποσότητας χαρτιού (και άλλων υλικών) από τα απορρίμματα, αλλά και από το γεγονός, ότι οι πωληθείσες ποσότητες δεν έχουν επιπλέον κόστος στο σταθμό μεταφόρτωσης:

$Inc = 1246,75 \text{ (m.u./km)}$ για ένα πλήρη κάδο).

5/ Χιλιομετρικό Κόστος Δρομολογίου: $r.cst = 94,1 \text{ (m.u./km)}$.

6/ Κόστος Ανθρώπινου Δυναμικού: $co^{\ell}.cst = 750 \text{ (m.u./h)}$.

Στη συνέχεια διατυπώθηκαν οι μαθηματικές εξισώσεις, οι οποίες καθόριζαν τους περιορισμούς του συγκεκριμένου προβλήματος καθώς και η εξίσωση (1) που οδηγούσε στην μεγιστοποίηση του κέρδους.

$$\text{Max} \quad \sum_{t=1}^T \sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n \sum_{r=1}^2 (Inc \cdot q_{it} - (r.cst.) \cdot d_{ij} - col.cst \cdot s_i) u_{ijtr} \quad (1)$$

s.t.

$$\sum_{k \in S_i} x_{ik} = 1 \quad \forall i (i \neq 0) \quad (2)$$

$$u_{it} = \sum_{k \in S_i} x_{ik} a_{kt} \quad \forall t, i (i \neq 0) \quad (3)$$

$$\sum_{r=1}^2 u_{ijtr} \leq \frac{uit + ujt}{2} \quad \forall t, j, i (i \neq j) \quad (4)$$

$$\sum_{i=0}^n u_{iptr} = \sum_{j=0}^n u_{pjtr} \quad \forall p, t, r \in R \quad (5)$$

$$\sum_{r=1}^2 \sum_{i=0}^n u_{ijtr} = \begin{cases} ujt & \forall j, t (j \neq 0) \\ |R| & \forall t (j \neq 0) \end{cases} \quad (6)$$

$$\sum_{i,j \in S} u_{ijtr} \leq |S| - 1, \quad \forall t, r \in R, \quad \forall S \subseteq N, \quad (7)$$

$$\sum_{j=1}^n u_{0jtr} \leq 1, \quad \forall t, r \in R \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^n q_{it} \left(\sum_{j=0}^n u_{ijtr} \right) \leq Q \quad \forall t, r \in R \quad (9)$$

$$\sum_{i=0}^n \sum_{j=0}^n (d_{ij} + s_i) u_{ijtr} \leq D \quad \forall t, r \in R \quad (10)$$

$$x_{ik} \in \{0,1\} \quad \forall i, k \in S_i \quad (11)$$

$$U_{ijtr} \in \{0,1\} \quad \forall i, j, t, r \in R \quad (12)$$

Ο συγκεκριμένος αλγόριθμος των προαναφερθέντων εξισώσεων ξεκινούσε από μια αρχική κατάσταση σε ότι αφορά την συχνότητα των επισκέψεων του οχήματος, την χωροθέτηση των σημείων με τους κάδους και το συνδυασμό των ημερών και με διάφορες αλλαγές της δρομολόγησης οδηγεί στην αύξηση του ολικού κέρδους.

2.6.2 Ινδία

Στην εργασία των μελετητών Tumpra Harva και Sudha Goel (2008), έγινε μια θεώρηση του θέματος της αποκομιδής οικιακών απορριμμάτων στην πόλη Καλκούτα της Ινδίας με μεγάλο ενδιαφέρον.

Το βασικό πρόβλημα αφορούσε:

A/ Τη συχνότητα συλλογής των απορριμμάτων και

B/ Την χωροθέτηση των κάδων.

Πιο συγκεκριμένα τα δρομολόγια σε λίγες περιπτώσεις ήταν καθημερινά, ενώ σε ορισμένες περιφέρειες της πόλης ήταν σε εβδομαδιαία βάση. Επιπλέον δεν είχε γίνει σωστή χωροθέτηση των κάδων, τέτοια που να ήταν ανάλογη, με την πυκνότητα και την κατανομή του πληθυσμού. Ταυτόχρονα, το σύστημα αποκομιδής των αστικών απορριμμάτων παρουσίαζε πολλά προβλήματα και δυσλειτουργίες, αφού δεν ήταν κατάλληλα προγραμματισμένο και οργανωμένο και επίσης είχε πολλά μειονεκτήματα σε ότι αφορά τις μεθόδους αποθήκευσης που εφαρμόζονταν. Αυτό αναφέρεται στις 3 αποθηκευτικές θέσεις, που λειτουργούν στην πόλη και είναι η Dhapa, η Garden Reach και η Naopara. Η κυριότερη και πιο χρησιμοποιούμενη αποθηκευτική θέση είναι η Dhapa, η οποία όμως απέχει 20 km από την πόλη και επίσης είναι ένας αποθηκευτικός χώρος απορριμμάτων, ο οποίος χρησιμοποιείται πάνω από 100 χρόνια και δέχεται το 95% των αποβλήτων. Όμως οι μέθοδοι αποθήκευσης που εφαρμόζονται, είναι αρκετά αναχρονιστικές και δεν χαρακτηρίζονται από κάποια σημαντικά επιστημονικά κριτήρια. Η έλλειψη οργάνωσης και προγραμματισμού του συστήματος αποκομιδής απορριμμάτων, έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του λειτουργικού κόστους.

Τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα διογκώνονται ακόμη περισσότερο από την μεγάλη ηλικία των χρησιμοποιούμενων οχημάτων. Ο εκσυγχρονισμός του στόλου των οχημάτων θα έφερνε καλύτερη και πιο αποτελεσματική αποκομιδή, ενώ θα μείωνε τον αριθμό και την χρονική διάρκεια των δρομολογίων με άμεσο όφελος στο λειτουργικό κόστος. Από ελέγχους και μετρήσεις των Δήμων προέκυψε το συμπέρασμα ότι το 45,1% των απορριμμάτων προέρχονταν από φρούτα και λαχανικά, το 8,8% από χαρτί και επίσης ότι το 51% των απορριμμάτων των εμπορικών περιοχών της πόλης θα μπορούσαν να είναι ανακυκλώσιμα. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα την καθημερινή ύπαρξη πολλών απορριμμάτων στους δρόμους, ενώ η κακή χωροθέτηση των κάδων συλλογής είχε ως αποτέλεσμα την γρήγορη υπερπλήρωσή τους.

Επιπρόσθετα, ο μεγάλος αριθμός ανοικτών κάδων αποκομιδής, σε συνδυασμό με την έλλειψη συχνών δρομολογίων, είχε οδηγήσει σε έντονο πρόβλημα, καθώς καθημερινά η πόλη ήταν γεμάτη από απόβλητα, με άμεσες επιπτώσεις στην υγεία των πολιτών.

Το σύστημα καθαρισμού της πόλης, πλέον, περιλαμβάνει δύο επίπεδα συλλογής: Το πρωτογενές και το δευτερογενές. Στο πρωτογενές επίπεδο, τα τμήματα των συνοικιών της πόλης έχουν χωριστεί σε 7-10 τετράγωνα και έχουν από 8 έως 10 καθαριστές. Οι καθαριστές αυτοί χρησιμοποιούν χειράμαξες, οι οποίες κάθε μια από αυτές έχει 4 αποθηκευτικούς χώρους των 40-50 lt. Επιπλέον έχουν οργανωθεί δρομολόγια με τρίκυκλα, τα οποία περνούν από τα σπίτια και χρησιμοποιώντας σφυρίχτρες, ειδοποιούν τους κατοίκους να δώσουν τα απορρίμματά τους. Με αυτό το σύστημα καλύπτεται το 50-70% των νοικοκυριών της πόλης. Επίσης υπάρχουν 10.300 καθαριστές, οι οποίοι εξυπηρετούν 3275km δρόμων. Επιπλέον έχουν δημιουργηθεί 664 σημεία για αποθήκευση απορριμμάτων σε μεγάλους συλλέκτες απορριμμάτων με χωρητικότητες που κυμαίνονται από 30-60m³.

Στο δευτερογενές επίπεδο συλλογής, το σύστημα καθαρισμού έχει προγραμματιστεί και οργανωθεί κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το 42% των σημείων αποκομιδής να εξυπηρετείται από μεγάλους ή μικρούς κάδους χρώματος κίτρινου και το 58% από ανοικτούς αποθηκευτικούς χώρους. Οι χωρητικότητες των κάδων είναι τριών κατηγοριών:

A/ Κάδοι χωρητικότητας 4,5-7,0 m³

B/ Κάδοι χωρητικότητας 6-8 m³

Γ/ Κάδοι χωρητικότητας 10-12 m³.

Με αυτούς συλλέγεται το 40% των καθημερινών απορριμμάτων.

Επίσης χρησιμοποιούνται 245 οχήματα για την συλλογή και μεταφορά των αποβλήτων, όμως μόνο τα 120-130 από αυτά χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση. Επομένως καταγράφεται απόδοση λιγότερη του 50%, η οποία όμως είναι πιο βελτιωμένη σε σχέση με την αντίστοιχη απόδοση του συστήματος καθαρισμού που ίσχυε, πριν γίνει η θέσπιση και η εφαρμογή των αλλαγών, που εισήγαγαν το πρωτογενές και το δευτερογενές επίπεδο.

Τέλος, αναφέρεται ότι το σύστημα αποκομιδής συγκεντρώνει σήμερα 2920 tn/ημέρα από απορρίμματα κυρίως οικιακά. Οι διαδικασίες που εφαρμόζονται σήμερα, έχουν οδηγήσει σε απόδοση του μηχανισμού συλλογής, της τάξεως του 60-70%, για τους κατοίκους που βρίσκονται στα κεντρικότερα και πιο οργανωμένα σημεία της πόλης και λιγότερο από 20%, για τους κατοίκους των περιφερειακών συνοικιών. Δηλαδή υπάρχουν ακόμα αρκετά περιθώρια εξέλιξης και βελτίωσης.

2.7 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο της Βιβλιογραφικής Επισκόπησης παρουσιάστηκαν διάφορα στοιχεία, που αφορούν την σωστή οργάνωση του συστήματος καθαριότητας, καθώς επίσης, και οι παράγοντες, που συνεισφέρουν στο μέγιστο βαθμό, για την επιτυχία της Διαχείρισης Αποβλήτων. Έγινε εκτενής αναφορά σε κάποιες μελέτες, που έχουν πραγματοποιηθεί σε κάποιες περιοχές του κόσμου, οι οποίες ασχολούνταν, με τα θέματα της δρομολόγησης αλλά και των παραμέτρων, που επηρεάζουν την επιτυχία, ενός συστήματος Διαχείρισης Αποβλήτων. Στην συνέχεια της εργασίας αυτής θα φανεί, η σπουδαιότητα των παραγόντων αυτών και σε πρακτικό επίπεδο με την μελέτη του συστήματος καθαριότητας του Δήμου Κορυδαλλού.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

3.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό, θα επιχειρηθεί η αναλυτική καταγραφή των διαδικασιών, κατά την πραγματοποίηση ενός δρομολογίου, από κάποιο απορριμματοφόρο όχημα. Θα αναλυθεί διεξοδικά η περιγραφή και η χρονομέτρηση των σταδίων της διαδικασίας συλλογής και εκκαθάρισης των κάδων προσωρινής αποθήκευσης. Επίσης θα παρουσιαστούν όλοι οι οικονομικοί παράγοντες, που επηρεάζουν το κόστος του δρομολογίου και οι οποίοι βασίζονται σε στοιχεία των Υπηρεσιών του Δήμου Κορυδαλλού. Επιπρόσθετα, θα αναφερθεί ειδικά, ο παράγοντας της κατανάλωσης καυσίμων και θα γίνει σύγκριση των πραγματικών δεδομένων και στοιχείων, που έχουν δοθεί από τον Δήμο, με τα στοιχεία, που προκύπτουν από την θεωρητική προσέγγιση, ώστε να διαπιστωθεί η σύγκλιση τους.

3.1 Μεθοδολογία Μελέτης

Ο Δήμος Κορυδαλλού για την Διαχείριση των οικιακών απορριμμάτων, έχει οργανώσει το Σύστημα Καθαριότητας κατά τέτοιο τρόπο, ώστε ολόκληρη η έκταση του, να είναι χωρισμένη σε 15 μεγάλες περιφέρειες. Κάθε μία από αυτές είναι χωρισμένη σε δύο μικρότερες υποπεριφέρειες με παραπλήσια μεταξύ τους έκταση. Όμως πρέπει να σημειωθεί, ότι οι 15 μεγάλες περιφέρειες δεν είναι εδαφικά ισοδύναμες, δηλαδή δεν έχουν ίση έκταση μεταξύ τους.

Η ανομοιομορφία αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι, τα διάφορα τμήματα της πόλης δεν έχουν ίδια κατανομή και πυκνότητα πληθυσμού. Αυτό έχει ως συνέπεια, να υπάρχει διαφορετικός όγκος απορριμμάτων (τόσο οικιακών όσο και ανακύκλωσης) σε καθημερινή βάση.

Οι περιοχές του Δήμου που βρίσκονται κάτω από το τμήμα στο οποίο βρίσκονται τα Σωφρονιστικά Καταστήματα, έχουν μεγαλύτερη πληθυσμιακή πυκνότητα, από τις περιοχές που βρίσκονται πάνω από αυτό. Επίσης μια πολύ μεγάλη έκταση, που συνορεύει με τις Φυλακές, καταλαμβάνεται από σχολεία, αθλητικές εγκαταστάσεις και άλλους χώρους δημόσιας χρήσης. Έτσι το τμήμα του Δήμου που βρίσκεται πάνω από το συγκρότημα των Σωφρονιστικών Καταστημάτων είναι μικρότερης πληθυσμιακής πυκνότητας.

Επιπλέον πρέπει να αναφερθεί ότι, το Νότιο τμήμα της πόλης, στο οποίο βρίσκεται και το Δημαρχείο, περιλαμβάνει τις δύο μεγαλύτερες πλατείες του Δήμου, οι οποίες είναι η πλατεία Ελευθερίας και η πλατεία Μέμου. Η περιοχή αυτή, γύρω από τις προαναφερθείσες πλατείες αποτελεί και το Εμπορικό Κέντρο του Κορυδαλλού, με άμεσο αποτέλεσμα, να αποτελεί την πολυπληθέστερη περιοχή της πόλης. Υπάρχει σαφής διαφορά στην πυκνότητα του πληθυσμού, ανάμεσα στο προηγούμενο τμήμα και στα υπόλοιπα τμήματα του Δήμου, αφού σε αυτήν την έκταση υπάρχουν σχεδόν αποκλειστικά πολυώροφα κτίρια και ελάχιστες μονοκατοικίες. Αντίθετα στα άλλα τμήματα υπάρχει μικρότερο ποσοστό πολυκατοικιών και ταυτόχρονα υψηλότερο ποσοστό μονοκατοικιών ή κτισμάτων με δύο ή τρεις ορόφους. Οι παραπάνω πληθυσμιακές διαφορές έχουν ως αντίκτυπο την οριοθέτηση των περιφερειών σε ό,τι αφορά το Σύστημα Καθαριότητας, σε άνισες εκτάσεις, ώστε να είναι δυνατή η εξυπηρέτηση του συνόλου των πολιτών.

Τα δρομολόγια για τα οικιακά απορρίμματα εκτελούνται ανά δύο ημέρες σε συγκεκριμένες ώρες, που έχουν θεσπιστεί από την διοίκηση του σταθμού των οχημάτων, σε συνεργασία με το διοικητικό προσωπικό του Τομέα Καθαριότητας του Δήμου. Χρησιμοποιούνται 15 απορριματοφόρα (Α/Φ) οχήματα τύπου πρέσας για την συμπίεση των οικιακών απορριμμάτων, ώστε να μειωθεί ο όγκος τους μέσα στο όχημα και έτσι να αποθηκεύονται περισσότερα απόβλητα σε κάθε δρομολόγιο. Το πλήρωμα των οχημάτων απαρτίζεται από 3 μέλη. Έναν οδηγό και δύο καθαριστές. Συνήθως, το κάθε πλήρωμα εργάζεται σε μια συγκεκριμένη περιφέρεια (ανά μια ημέρα σε κάθε υποπεριφέρειά της) και δεν τοποθετείται σε άλλες. Με την στρατηγική αυτή, γίνεται προσπάθεια εκμετάλλευσης της εμπειρίας που αποκτούν οι εργαζόμενοι καθαριστές, όταν εκτελούν συνέχεια το ίδιο δρομολόγιο. Αυτό δηλαδή, θεωρητικά, θα μπορούσε να οδηγήσει σε ταχύτερα, πληρέστερα και αποτελεσματικότερα δρομολόγια. Αξιοσημείωτο όμως είναι, ότι τα δρομολόγια έχουν σχεδιαστεί από την αρμόδια υπηρεσία του Δήμου, έτσι ώστε να μαζεύουν ένα συγκεκριμένο συνολικό βάρος απορριμμάτων καθημερινά, το οποίο, έχει προσδιοριστεί κυρίως από την εμπειρία που έχει συγκεντρωθεί, εδώ και ορισμένες δεκαετίες, από την συλλογή των απορριμμάτων στο Δήμο. Δεν έχουν γίνει δηλαδή, εμπειριστατωμένες μελέτες, οι οποίες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε χρήσιμα συμπεράσματα σε ό,τι αφορά την συχνότητα των δρομολογίων, τη μεγιστοποίηση της πληρότητας (στο βαθμό που είναι

εφικτό) του απορριμματοφόρου οχήματος, την σωστή χωροθέτηση των κάδων προσωρινής αποθήκευσης και τον σχεδιασμό των δρομολογίων.

Σε ό,τι αφορά την περιγραφή της εφοδιαστικής αλυσίδας απορριμμάτων, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η διαδικασία εκτέλεσης ενός δρομολογίου συλλογής οικιακών αποβλήτων περιλαμβάνει τα εξής:

- 1) Τα απορριμματοφόρα οχήματα ξεκινούν με τα πλήρώματα τους, τις πρώτες πρωινές ώρες, έτσι ώστε να μην εμποδίζονται από τον αυξημένο κυκλοφοριακό φόρτο, που αναπτύσσεται αργότερα, αλλά και να μην εμποδίζουν και καθυστερούν και τα ίδια, την καθημερινή κίνηση των πολιτών.
- 2) Η εκκίνηση γίνεται από τον Σταθμό των Απορριμματοφόρων Οχημάτων και στην συνέχεια κάθε πλήρωμα με το αντίστοιχο όχημα κατευθύνεται προς την περιφέρεια ευθύνης του.
- 3) Φτάνοντας στην περιοχή ευθύνης του, το πλήρωμα ξεκινά την εκκαθάριση όλων των μικρών και μεγάλων κάδων, μέχρι να ολοκληρώσει όλα τα σημεία προσωρινής αποθήκευσης, που ανήκουν στην υποπεριφέρεια αυτή. Χρησιμοποιούνται οχήματα χωρητικότητας 16m^3 (στη μεγαλύτερη πλειοψηφία τους), τα οποία είναι τύπου πρέσας συμπίεσης, για την μείωση του όγκου των συλλεχθέντων απορριμμάτων. Τα στοιχεία του Δήμου δείχνουν ότι συνήθως γίνεται συμπίεση της τάξεως 1:3 έως 1:5. Οι κάδοι προσωρινής αποθήκευσης οικιακών αποβλήτων είναι στη συντριπτική τους πλειοψηφία δύο τύπων:

A/ Μεγάλοι κάδοι με χωρητικότητα $1,1\text{m}^3$

B/ Μικροί κάδοι με χωρητικότητα $0,24\text{m}^3$.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι δεν υπάρχει μια συγκεκριμένη αναλογία μικρών-μεγάλων κάδων.

- 4) Μετά τη λήψη των οικιακών αποβλήτων από το τελευταίο σημείο προσωρινής αποθήκευσης, ακολουθεί η μεταφορά τους είτε στο Σταθμό Μεταφόρτωσης του Σχιστού (Σ.Μ.Α.), είτε στο ΧΥΤΑ Λιοσίων. Ο Σταθμός Μεταφόρτωσης Απορριμμάτων του Σχιστού, εξυπηρετεί 8 γειτονικούς Δήμους, ένας από τους οποίους είναι και ο Δήμος Κορδαλλού, όμως το ωράριο λειτουργίας του

είναι τέτοιο, που δεν επιτρέπει την είσοδο των οχημάτων για εκκαθάριση, πέρα από τις 11.00 π.μ. Έτσι, αν ένα πλήρωμα δεν προλαβαίνει να φτάσει στο Σταθμό Μεταφόρτωσης πριν τις 11.00 π.μ., θα πρέπει να κατευθυνθεί στο ΧΥΤΑ Λιοσίων. Το γεγονός αυτό συνεπιφέρει αρκετή χρονική καθυστέρηση, δεδομένου ότι στο ΧΥΤΑ Λιοσίων συσσωρεύονται πολλά απορριμματοφόρα οχήματα.

- 5) Όταν το όχημα φτάσει είτε στη Μεταφόρτωση Σχιστού, είτε στο ΧΥΤΑ Λιοσίων, πραγματοποιείται ζύγιση για τον προσδιορισμό του βάρους των μεταφερομένων απορριμμάτων.
- 6) Πραγματοποιείται η εκφόρτωση του οχήματος.
- 7) Το πλήρωμα επιστρέφει με το απορριμματοφόρο στον Σταθμό των Οχημάτων.

Στο σημείο αυτό είναι σκόπιμη η παρουσίαση στον Πίνακα 1 των ποσοτήτων των οικιακών αποβλήτων, που συλλέχθηκαν από τον Ιανουάριο του 2009 έως τον Σεπτέμβριο του 2010. Τα στοιχεία αυτά χορηγήθηκαν από τον Δήμο Κορυδαλλού (Υπηρεσία Σταθμού Οχημάτων).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1	
ΟΙΚΙΑΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ	
Μήνας / Έτος	Τόνοι Ανά Μήνα
Σεπ-10	3.021,81
Αυγ-10	2.006,16
Ιουλ-10	2.840,55
Ιουν-10	3.639,26
Μαϊ-10	3.026,15
Απρ-10	2.950,53
Μαρ-10	2.875,63
Φεβ-10	2.445,74
Ιαν-10	3.056,12
Δεκ-09	3.445,27
Νοε-09	3.253,62
Οκτ-09	3.124,36
Σεπ-09	3.048,92
Αυγ-09	2.142,61
Ιουλ-09	2.548,12
Ιουν-09	3.496,47
Μαϊ-09	3.154,65
Απρ-09	3.253,18
Μαρ-09	2.867,79
Φεβ-09	2.671,86
Ιαν-09	2.724,58

Είναι σαφής η μείωση του βάρους των συλλεχθέντων αποβλήτων, κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, κυρίως τον Αύγουστο, αφού το μήνα αυτό ο αριθμός των κατοίκων μειώνεται αισθητά λόγω διακοπών, καθώς επίσης και κατά το μήνα Φεβρουάριο, αφού αυτός αριθμητικά, έχει λιγότερες ημέρες, σε σχέση με τους άλλους μήνες.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να αναφερθεί ότι στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη περίπτωσης (Case Study) για την εξεύρεση νέων προτεινόμενων λύσεων, με στόχο την βελτιστοποίηση και ταυτόχρονα, την ελάχιστη διατάραξη της οργανωτικής δομής του υπάρχοντος συστήματος καθαριότητας.

3.2 Παράμετροι Κοστολόγησης Δρομολογίων Καθαρισμού

Κάθε Σύστημα Διαχείρισης, όπως το Σύστημα Καθαρισμού, προκειμένου να μπορεί να αξιολογηθεί σωστά, ώστε να οδηγηθεί σε κατάλληλες τροποποιήσεις βελτίωσης, θα πρέπει να έχει μελετηθεί διεξοδικά με βάση την κοστολόγηση των παραμέτρων εκείνων, οι οποίες επηρεάζουν τη λειτουργία του. Γενικότερη απαίτηση όλων των πολιτών, αποτελεί η ανάπτυξη ενός όσο το δυνατό αποτελεσματικότερου, αλλά και οικονομικότερου Συστήματος Καθαριότητας. Στην ενότητα αυτή, θα αναλυθούν τα στοιχεία που έχουν συλλεχθεί από τον Δήμο Κορυδαλλού, αλλά και από άλλους φορείς και που άπτονται, τόσο του σταθερού, όσο και του μεταβλητού κόστους του υπάρχοντος συστήματος.

3.2.1 Κοστολόγηση Απορριματοφόρων Οχημάτων

Όπως προαναφέρθηκε, στο Δήμο Κορυδαλλού, υπάρχουν και χρησιμοποιούνται 18 απορριματοφόρα οχήματα, από τα οποία τα 15 χρησιμοποιούνται για τη διεξαγωγή της συλλογής των οικιακών απορριμμάτων, ενώ τα υπόλοιπα 3 χρησιμοποιούνται για την ανακύκλωση. Σε ό,τι αφορά την αγορά ενός τέτοιου οχήματος, τα στοιχεία του Δήμου προσδιορίζουν ότι, κατά μέσο όρο, η τιμή αγοράς ενός απορριματοφόρου κυμαίνεται στο ποσό των 200.000€ . Η απόσβεση θα πρέπει να ολοκληρωθεί σε 7 έτη. Επομένως η αντιστοίχιση της τιμής αγοράς του οχήματος, ανά ημέρα λειτουργίας του, θα προκύψει με απλή αναγωγή σε ημερήσιο κόστος απόσβεσης ως εξής:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ} = \frac{\text{ΤΙΜΗ ΑΓΟΡΑΣ}}{\text{ΕΤΗ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ} \times 300}$$

(Θεωρήθηκε πως ένα έτος έχει 300 εργάσιμες ημέρες). Συγκεκριμένα, το ημερήσιο κόστος του οχήματος προέκυψε ως 95,24€.

Επιπλέον, κάθε τέτοιο όχημα, έχει και μια σειρά από κόστη, που έχουν να κάνουν με την ασφάλιση, την συντήρηση, τα ανταλλακτικά και την επιδιόρθωση των βλαβών, οι οποίες ανεβαίνουν σημαντικά, με το πέρασμα των χρόνων λειτουργίας και χρήσης του απορριμματοφόρου.

Πιο συγκεκριμένα τα στοιχεία που προσκομίστηκαν από τον Δήμο Κορυδαλλού, αναφέρουν ότι για την ασφάλιση ενός απορριμματοφόρου των 16m³, το κόστος ανέρχεται γύρω στις 2.500€ ετησίως. Αν θεωρηθεί ότι το ένα έτος έχει 300 εργάσιμες ημέρες, τότε το ημερήσιο κόστος της ασφάλισης του οχήματος προκύπτει ως εξής:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ} = \frac{\text{ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ}}{300}$$

και συγκεκριμένα ανέρχεται στο ποσό των 8,33€ .

Σε ό,τι αφορά τη συντήρηση των απορριμματοφόρων οχημάτων, τα στοιχεία που προέκυψαν από το Δήμο, δείχνουν ότι συνολικά για τα 18 οχήματα (τόσο του οικιακού, όσο και του ανακυκλώσιμου απορρίμματος) δαπανάται ετησίως, το ποσό των 260.000€. Επομένως, το αντίστοιχο ημερήσιο κόστος ανά όχημα θα προκύψει ως εξής:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΟΧΗΜΑ} = \frac{\text{ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ}}{18 \times 300}$$

Πιο συγκεκριμένα το παραπάνω κόστος ανέρχεται στο ποσό των 48,15€ ανά ημέρα. Συγκεντρωτικά, τα κόστη που αφορούν το απορριμματοφόρο όχημα, καταγράφηκαν στον παρακάτω πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	200.000 €
ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	95,24 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	2.500 €
ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	8,33 €
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	14.444,44 €
ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ	48,15 €

3.2.2 Κοστολόγηση Καυσίμων

Τα καταναλισκόμενα καύσιμα, είναι ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την κοστολόγηση ενός δρομολογίου καθαρισμού, καθώς είναι ένα μεταβλητό κόστος, το οποίο παίζει ιδιαίτερο ρόλο στην αξιολόγηση του δρομολογίου. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ιδιαίτέρως, το γεγονός της αστάθμητης και συνεχούς μεταβολής της τιμής του πετρελαίου, όπως φαίνεται από τον παρακάτω πίνακα 3, ο οποίος δείχνει τις τιμές πετρελαίου, με τις οποίες το είχε προμηθευτεί ο Δήμος Κορυδαλλού από τον Ιανουάριο του 2009 ως τον Σεπτέμβριο του 2010.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3	
ΤΙΜΕΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ	
Μήνας / Έτος	Τιμή Ανά lt (€)
Σεπ-10	1,069
Αυγ-10	1,057
Ιουλ-10	1,052
Ιουν-10	1,040
Μαϊ-10	1,019
Απρ-10	1,011
Μαρ-10	0,984
Φεβ-10	0,916
Ιαν-10	0,853
Δεκ-09	0,846
Νοε-09	0,841
Οκτ-09	0,832
Σεπ-09	0,815
Αυγ-09	0,831
Ιουλ-09	0,821
Ιουν-09	0,789
Μαϊ-09	0,758
Απρ-09	0,755
Μαρ-09	0,746
Φεβ-09	0,739
Ιαν-09	0,747

Επιπλέον στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί ότι για την κατανάλωση καυσίμου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο το αν το όχημα εκτελεί δρομολόγιο πόλης ή αν εκτελεί δρομολόγιο σε επαρχιακή περιοχή. Στην παρούσα περίπτωση η αναφορά γίνεται σε δρομολόγιο πόλης. Βαρυσήμαντος παράγοντας για την κατανάλωση καυσίμου είναι η ταχύτητα με την οποία κινείται το όχημα, καθώς επίσης και οι στροφές με τις οποίες λειτουργεί ο κινητήρας του. Όλα αυτά βέβαια έχουν άμεση σχέση και με την εμπειρία του οδηγού. Για το λόγο αυτό καλό είναι ο κάθε οδηγός να παραμένει σταθερός σε ένα συγκεκριμένο όχημα και ένα συγκεκριμένο δρομολόγιο. Οι παραπάνω επισημάνσεις έχουν γίνει τόσο από την υπηρεσία του Σταθμού των Οχημάτων του Δήμου Κορυδαλλού, αλλά επιπλέον, έχουν διατυπωθεί και από το κλιμάκιο των μηχανολόγων μηχανικών της εταιρείας ΚΑΟΥΣΗΣ Α.Ε. που εμπορεύεται απορριμματοφόρα οχήματα.

Από την συγκεκριμένη εταιρεία προσκομίστηκαν και κάποια ακόμη πρωτογενή στοιχεία, από τα οποία προέκυψαν σημαντικά αποτελέσματα. Πιο συγκεκριμένα, για ένα απορριμματοφόρο όχημα όταν είναι κινούμενο, η κατανάλωση καυσίμου προσδιορίστηκε στην τιμή των 1,8 lt/km. Επιπλέον η κατανάλωση του ίδιου οχήματος όταν αυτό είναι σταματημένο και καθαρίζει κάποιο κάδο αποθήκευσης, είναι 0,11lt/min.

Πιο συγκεκριμένα, όταν το όχημα είναι κινούμενο έχει ισχύ 75HP (1HP =0,7456KW), δηλαδή έχει ισχύ $75 \cdot 0,7456 = 55,92 \text{ KW}$, ενώ όταν είναι ακίνητο η απαιτούμενη ισχύς του (για κίνηση συστήματος αποκομιδής και συμπίεσης) γίνεται 40HP δηλαδή $40 \cdot 0,7456 = 29,82 \text{ KW}$.

Το πρωτογενές δεδομένο, που προσκομίστηκε από την εταιρεία ΚΑΟΥΣΗΣ Α.Ε. είναι ότι η κατανάλωση πετρελαίου ενός απορριμματοφόρου οχήματος είναι 196g/KWh

Επομένως, όταν το όχημα είναι κινούμενο προκύπτει ότι η ποσότητα πετρελαίου που καταναλώνεται στην διάρκεια των 3,5 ωρών είναι η εξής:

$$196 \frac{\text{g}}{\text{KWh}} \cdot 55,92 \text{ KW} \cdot 3,5 \text{ h} = 38361 \text{ g}$$

Αν ληφθεί υπόψη ότι η πυκνότητα του πετρελαίου είναι 890g/lt, τότε ο καταναλισκόμενος όγκος του πετρελαίου θα είναι:

$$\text{ΟΓΚΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ} = \frac{\text{ΠΟΣΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ}}{\text{ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ}}$$

και συγκεκριμένα υπολογίστηκε στα 43,1 lt πετρελαίου.

Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι, όπως θα φανεί και παρακάτω, χρονομετρήθηκε και μελετήθηκε αναλυτικά, ένα συγκεκριμένο δρομολόγιο ενός οχήματος, για μια συγκεκριμένη υποπεριφέρεια. Το δρομολόγιο αυτό συνολικά χρονομετρήθηκε γύρω στις 3,5h και η χιλιομετρική απόσταση που διάνυσε ήταν 24km.

Συνεπώς, η προαναφερθείσα τιμή όγκου πετρελαίου, θα πρέπει να διαιρεθεί με την συνολική απόσταση, προκειμένου να αναχθεί σε λίτρα ανά χιλιόμετρο.

Δηλαδή θα ισχύει:

$$\text{ΟΓΚΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΝΑ Km} = \frac{\text{ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ}}{\text{ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ}}$$

και προσδιορίστηκε στην τιμή 1,796 lt/km.

Επίσης για την περίπτωση που το όχημα είναι ακίνητο, η ισχύς του όπως προαναφέρθηκε γίνεται 40HP δηλαδή $40 \cdot 0,7456 = 29,82 \text{ KW}$.

Συνεπώς, με το ίδιο πρωτογενές δεδομένο των 196 g/KWh, προκύπτει για την περίπτωση της ακινησίας το εξής:

$$196 \frac{\text{g}}{\text{KWh}} \cdot 29,82 \text{ KW} = 5844,72 \frac{\text{g}}{\text{h}}$$

Αν διαιρεθεί η ωριαία αυτή η ποσότητα του πετρελαίου, με την πυκνότητά του, τότε θα προκύψει ο ωριαίος καταναλισκόμενος όγκος του πετρελαίου.

Τελικά προσδιορίστηκε ο όγκος αυτός στην τιμή των 6,57 lt/h. Όμως επειδή, όπως θα φανεί και από τους αναλυτικούς πίνακες που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια, η διάρκεια που το όχημα έμεινε ακινητοποιημένο μαζεύοντας και αδειάζοντας τους κάδους ήταν 25min (στο δρομολόγιο που χρονομετρήθηκε), κρίνεται σκόπιμο να αναχθεί ο παραπάνω όγκος πετρελαίου από λίτρα ανά ώρα σε

λίτρα ανά λεπτό. Συνεπώς η προσδιοριζόμενη τιμή της κατανάλωσης πετρελαίου ενώ το Α/Φ είναι σε στάση είναι 0,11 lt/min.

Συνεπώς η συνολική κατανάλωση του πετρελαίου κατά τη διάρκεια που το όχημα ήταν ακινητοποιημένο ήταν:

$$\text{ΟΓΚΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ} = 0,11 \frac{\text{lt}}{\text{min}} \cdot 25 \text{ min} = 2,75 \text{ lt}$$

Συνολικά, αν αθροιστούν οι δύο όγκοι κατανάλωσης που προέκυψαν αντίστοιχα για το στάδιο της κινούμενης και το στάδιο της ακίνητης κατάστασης προκύπτει ο συνολικός όγκος καταναλισκόμενος πετρελαίου για το συγκεκριμένο καταγεγραμμένο δρομολόγιο .

Δηλαδή ο συνολικός όγκος ήταν 43,1 lt + 2,75 lt = 45,84 lt.

Αν αυτός αναχθεί ανά km δρομολογίου τότε προκύπτει:

$$\text{ΟΓΚΟΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΝΑ Km} = \frac{\text{ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ}}{\text{ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ}}$$

Συνεπώς η τιμή προσδιορίστηκε ως 1,91 lt/ km

Θα ήταν σκόπιμο στο σημείο αυτό να παρουσιαστεί η διαδικασία επαλήθευσης του προαναφερθέντος αυτού αποτελέσματος, από τα πραγματικά δεδομένα, που συλλέχθηκαν από τα γραφεία του Σταθμού των οχημάτων, προκειμένου να συγκριθεί η θεωρητική προσέγγιση που πραγματοποιήθηκε, με τα πραγματικά αποτελέσματα που είχαν ληφθεί από το Δήμο.

Από τον Σταθμό των οχημάτων καταγράφηκαν τα ποσά που πλήρωσε ο Δήμος για την αγορά πετρελαίου για τα 18 απορριματοφόρα οχήματα (και για τα οικιακά αλλά και για τα ανακυκλώσιμα απορρίμματα) στο χρονικό διάστημα, από τον Ιανουάριο του 2009 έως τον Σεπτέμβριο του 2010, τα οποία δίνονται στην συνέχεια στον Πίνακα 4.

ΠΙΝΑΚΑΣ 4	
ΚΑΥΣΙΜΑ ΓΙΑ 18 ΑΠΟΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΑ	
Μήνας / Έτος	Κόστος Πετρελαίου σε €
Σεπ-10	34.230,4
Αυγ-10	30.316,8
Ιουλ-10	31.103,2
Ιουν-10	31.134,6
Μαϊ-10	32.728,1
Απρ-10	33.248,4
Μαρ-10	32.656,2
Φεβ-10	30.477,8
Ιαν-10	29.642,7
Δεκ-09	28.476,4
Νοε-09	28.242,3
Οκτ-09	28.151,6
Σεπ-09	27.634,7
Αυγ-09	24.246,9
Ιουλ-09	25.182,7
Ιουν-09	26.344,8
Μαϊ-09	26.449,3
Απρ-09	27.384,7
Μαρ-09	27.856,2
Φεβ-09	26.452,1
Ιαν-09	25.417,8

Επειδή ο πίνακας αυτός αναφέρεται σε όλα τα απορριμματοφόρα οχήματα και επειδή τα οχήματα των οικιακών οχημάτων αφορούν το 80% της κατανάλωσης του συνολικού όγκου πετρελαίου (με βάση τα δεδομένα των γραφείων του Σταθμού των οχημάτων) προέκυψε ο ΠΙΝΑΚΑΣ 5, στον οποίο είναι προσδιορισμένα, τα κόστη που προέκυψαν μόνο για τα 15 οχήματα (αυτά δηλαδή, που έχουν ως αποστολή τους τα οικιακά απόβλητα). Να σημειωθεί ότι στον ΠΙΝΑΚΑ 5 έχουν υπολογιστεί και οι αντίστοιχοι όγκοι του καταναλισκόμενου πετρελαίου, με τις αναγωγές που έγιναν από τις καταγεγραμμένες τιμές πετρελαίου που αναφέρονται στον ΠΙΝΑΚΑ 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 5		
ΚΑΥΣΙΜΑ ΓΙΑ 15 ΑΠΟΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΑ		
Μήνας / Έτος	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ	
	Κόστος σε €	Όγκος σε lt
Σεπ-10	27.384,3	25.616,7
Αυγ-10	24.253,4	22.945,5
Ιουλ-10	24.882,6	23.652,6
Ιουν-10	24.907,7	23.949,7
Μαϊ-10	26.182,5	25.694,3
Απρ-10	26.598,7	26.205,6
Μαρ-10	26.125,0	26.549,8
Φεβ-10	24.382,2	26.618,1
Ιαν-10	23.714,2	27.800,9
Δεκ-09	22.781,1	26.928,0
Νοε-09	22.593,8	26.865,4
Οκτ-09	22.521,3	27.068,9
Σεπ-09	22.107,8	27.126,1
Αυγ-09	19.397,5	23.342,4
Ιουλ-09	20.146,2	24.538,6
Ιουν-09	21.075,8	26.712,0
Μαϊ-09	21.159,4	27.914,8
Απρ-09	21.907,8	29.017,0
Μαρ-09	22.285,0	29.872,7
Φεβ-09	21.161,7	28.635,6
Ιαν-09	20.334,2	27.221,2

Από τον Σταθμό των οχημάτων καταγράφηκαν τα χιλιόμετρα που διάνυσε το απορριμματοφόρο όχημα σε 6 μήνες και ο αριθμός τους ήταν 5068 km. Κατά συνέπεια τα διανυθέντα χιλιόμετρα ανά μήνα ήταν 844,66 km.

Από τον ΠΙΝΑΚΑ 5 προέκυψε ότι για τον Σεπτέμβριο του 2010 καταναλώθηκαν από τα 15 απορριμματοφόρα οχήματα, 25.616,7 lt πετρελαίου.

Συνεπώς αν η τιμή αυτή αναχθεί ανά όχημα, προκύπτει ότι ένα απορριμματοφόρο όχημα (για τα οικιακά απόβλητα) κατανάλωσε 1707,78 lt πετρελαίου για τον Σεπτέμβριο του 2010.

Επιπλέον, αν διαιρεθεί ο μηνιαίος όγκος πετρελαίου ανά όχημα με την μηνιαία χιλιομετρική απόσταση που καλύφθηκε ανά όχημα, εξάγεται ο πραγματικός όγκος κατανάλωσης ανά km.

Δηλαδή ισχύει:

$$\text{ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΝΑ Km} = \frac{\text{ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΟΓΚΟΣ ΑΝΑ ΟΧΗΜΑ}}{\text{ΜΗΝΙΑΙΑ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΝΑ ΟΧΗΜΑ}}$$

Τελικά η τιμή του πραγματικού όγκου ανά km προέκυψε ίση με 1,95 lt/km.

Η τιμή αυτή είναι πολύ κοντά στην προσδιοριζόμενη (από την θεωρητική προσέγγιση) τιμή των 1,91 lt/km. Το ποσοστό απόκλισης είναι 2,09%.

Συγκεντρωτικά, όλη η διαδικασία της επαλήθευσης για την σύγκλιση της πραγματικής και της θεωρητικής κατανάλωσης φαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ 6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6

ΕΠΑΛΗΘΕΥΣΗ			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΠΟ ΤΟ ΣΤΑΘΜΟ		ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΗ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	
ΔΙΑΝΥΘΕΝΤΑ km ΣΕ 6ΜΗΝΕΣ	5.068	ΧΡΟΝΟΣ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΕ min	25
ΔΙΑΝΥΘΕΝΤΑ km ΣΕ 1 ΜΗΝΑ	844,67	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑ km ΓΙΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ Α/Φ (lt/km)	1,796
ΑΡΙΘΜΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ Α/Φ	15	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑ min ΓΙΑ ΑΚΙΝΗΤΟ Α/Φ (lt/min)	0,11
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΕ lt ΑΝΑ km	1,95	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΣΕ lt ΑΝΑ km	1,91

Στην συνέχεια παρατίθεται ο υπολογισμός του ημερησίου κόστους καυσίμων ενός δρομολογίου για τα οικιακά απορρίμματα. Είναι αναγκαίο να παρουσιαστεί ο συγκεντρωτικός ΠΙΝΑΚΑΣ 7, ο οποίος αναφέρει όλες τις απαραίτητες παραμέτρους για τον προσδιορισμό του ημερησίου κόστους καυσίμων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7

ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ	
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑ km ΓΙΑ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟ Α/Φ (lt/km)	1,796
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑ min ΓΙΑ ΑΚΙΝΗΤΟ Α/Φ (lt/min)	0,11
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ Α/Φ (ΣΕ HP)	75
ΙΣΧΥΣ ΚΙΝΟΥΜΕΝΟΥ Α/Φ (ΣΕ KW)	55,92
ΙΣΧΥΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ Α/Φ (ΣΕ HP)	40
ΙΣΧΥΣ ΑΚΙΝΗΤΟΥ Α/Φ (ΣΕ KW)	29,82
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ΣΕ g/KWxh)	196
ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ΣΕ g/lt)	890
ΜΕΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕ h)	3,5
ΧΡΟΝΟΣ ΑΚΙΝΗΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ (ΣΕ min)	25
ΜΕΣΗ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕ km)	24
ΟΓΚΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α΄ ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΙΑΣ (ΣΕ lt)	45,84
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α΄ ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΙΑΣ (ΣΕ €)	49,00

Από τον παραπάνω πίνακα το ημερήσιο κόστος καυσίμων για το δρομολόγιο καθαρισμού προκύπτει ως εξής:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ} = [C_k \cdot L + C_A \cdot t] \cdot P \quad (13)$$

όπου οι ορισθείσες ποσότητες είναι οι εξής:

- C_k : Κατανάλωση καυσίμου ανά km για κινούμενο όχημα
- C_A : Κατανάλωση καυσίμου ανά km για ακίνητο όχημα
- L : Συνολικά χιλιόμετρα δρομολογίου
- t : Χρόνος ακινητοποίησης οχήματος
- P : Τιμή πετρελαίου (για Σεπτέμβριο 2010)

Στο χρονομετρημένο δρομολόγιο ο χρόνος ακινητοποίησης t ήταν 25 min και το συνολικό μήκος δρομολογίου, όπως έχει υπολογιστεί, με το πρόγραμμα Google Earth, ήταν 24km. Να σημειωθεί, ότι το πλήρωμα με το απορριμματοφόρο οδηγήθηκαν στο Σταθμό Μεταφόρτωσης Σχιστού και όχι στο ΧΥΤΑ Λιοσίων.

Με τις παραπάνω αναφερόμενες παραμέτρους το ημερήσιο κόστος καυσίμων υπολογίστηκε στην τιμή 49,00 €. Το κόστος αυτό θα χρησιμοποιηθεί στην συνέχεια για τον προσδιορισμό του συνολικού ημερησίου κόστους του δρομολογίου, το οποίο θα περιλαμβάνει όλα τα σταθερά και μεταβλητά κόστη.

3.2.3 Κοστολόγηση Ανθρωπίνου Δυναμικού

Στην ενότητα αυτή θα αναφερθεί αναλυτικά, η κοστολόγηση του ανθρώπινου δυναμικού, που απαρτίζει το πλήρωμα ενός απορριμματοφόρου οχήματος και αποτελεί την πιο σημαντική, από οικονομικής άποψης, παράμετρο της γενικής κοστολόγησης του δρομολογίου.

Πρώτα απ' όλα θα πρέπει να σημειωθεί ότι, το κόστος των εργαζομένων, διαφέρει ανάλογα με το αν πρόκειται για μόνιμο ή συμβασιούχο υπάλληλο. Με βάση τα στοιχεία του Δήμου, το σύνολο των εργαζομένων που απασχολούνται στον τομέα της Καθαριότητας αποτελείται κατά 65% (τα δύο τρίτα δηλαδή) από συμβασιούχους υπαλλήλους και κατά 35% από μόνιμους.

Σε ό,τι αφορά τους μόνιμους εργαζόμενους, τα στοιχεία που συλλέχθηκαν από το Δήμο δείχνουν ότι, ο μηνιαίος μισθός του μόνιμου υπαλλήλου στον τομέα της Καθαριότητας ανέρχεται στο ποσό των 1.300€ μηνιαίως. Σε ετήσιο επίπεδο, ο μισθός αυτός πολλαπλασιάζεται επί 14, οπότε οδηγεί στο ποσό που προσεγγίζει τα 18.000 €. Στο σημείο αυτό, πρέπει να επισημανθεί το γεγονός ότι, τα στοιχεία αυτά ελήφθησαν από το Δήμο Κορυδαλλού τον Οκτώβριο του 2010 και αφορούν τα προηγούμενα έτη έως και το 2010.

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια ενός μήνα εργασίας, εμφανίζονται ημέρες, στις οποίες δεν είναι εφικτή η εκκαθάριση των οχημάτων στο Σταθμό Μεταφόρτωσης Σχιστού, λόγω του ωραρίου που έχει θεσπιστεί. Συνεπώς, στις περιπτώσεις αυτές δημιουργείται η ανάγκη της μετακίνησης των απορριμματοφόρων στο ΧΥΤΑ Λιοσίων. Αυτό όμως συνεπιφέρει μια σημαντική χρονική καθυστέρηση, λόγω του μεγάλου όγκου εργασίας, που καλείται να εξυπηρετήσει ο ΧΥΤΑ Λιοσίων. Υπάρχουν πολλές περιοχές που μεταφέρουν τα απόβλητά τους στον συγκεκριμένο ΧΥΤΑ, με άμεσο αποτέλεσμα να παρουσιάζεται, σχεδόν πάντα, συμφόρηση οχημάτων, που περιμένουν να παραδώσουν τα μεταφερόμενα απόβλητα. Η χρονική αυτή

καθυστέρηση οδηγεί στη χρέωση υπερωριών τις οποίες καλείται να πληρώσει ο Δήμος. Έτσι, σε ετήσια βάση, κάθε εργαζόμενος εισπράττει, λόγω υπερωριών, ένα ποσό που προσεγγίζει τις 3.000€.

Επιπρόσθετα, η ασφάλιση των εργαζομένων κοστολογείται στο ποσό των 6.000€ ετησίως.

Συνολικά, το κόστος για ένα μόνιμο υπάλληλο που εργάζεται στον τομέα της Καθαριότητας ανέρχεται στα 27.000€.

Για έναν συμβασιούχο εργαζόμενο, το ετήσιο κόστος είναι αρκετά μικρότερο. Ο μηνιαίος μισθός του ανέρχεται στο ποσό των 800€ και η τιμή αυτή πολλαπλασιάζεται επί 12, για να οδηγήσει σε ετήσιο ποσό, που προσεγγίζει τα 10.000€. Αντίστοιχα, τα στοιχεία που ελήφθησαν από τον τομέα Οικονομικής Διαχείρισης του Δήμου, τοποθετούν την ετήσια ασφάλιση του εργαζομένου σε ένα ποσό που πλησιάζει τα 4.000€. Οι αντίστοιχες υπερωρίες που ανακύπτουν, λόγω των προαναφερθέντων αιτιών στο ΧΥΤΑ Λιοσίων, κοστολογούνται στο ποσό των 2.000€ ετησίως.

Συνολικά, για ένα συμβασιούχο υπάλληλο οι ετήσιες αποδοχές κοστολογούνται στις 16.000€.

Οι παραπάνω πληροφορίες αναγράφονται και για τις δύο κατηγορίες εργαζομένων στον ΠΙΝΑΚΑ 8 που φαίνεται στην συνέχεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

	ΜΟΝΙΜΟΙ	ΣΥΜΒΑΣΙΟΥΧΟΙ
ΜΗΝΙΑΙΟΣ ΜΙΣΘΟΣ (ΣΕ €)	1.300	800
ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ (ΣΕ €)	18.000	10.000
ΥΠΕΡΩΡΙΕΣ (ΣΕ €)	3.000	2.000
ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟΥ (ΣΕ €)	6.000	4.000
ΣΥΝΟΛΟ ΑΝΑ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΟ (ΣΕ €)	27.000	16.000

Με βάση τις ετήσιες αποδοχές κάθε εργαζομένου και θεωρώντας τον αριθμό των εργασιμων ημερών στις 300 ανά έτος, επιχειρήθηκε ο προσδιορισμός του ημερησίου κόστους για κάθε μία από τις δύο κατηγορίες υπαλλήλων, αλλά και το

συνολικό ημερήσιο κόστος του πληρώματος ενός απορριμματοφόρου οχήματος, όταν σε αυτό απασχολούνται μόνιμοι και συμβασιούχοι εργαζόμενοι σε αναλογία 1:2.

Πιο συγκεκριμένα το ημερήσιο κόστος προκύπτει ως εξής:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ} = \frac{\text{ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ}}{\text{ΗΜΕΡΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ}}$$

Τελικά, προσδιορίστηκε για τους μόνιμους υπαλλήλους το ποσό των 90,00€ ημερησίως και για τους συμβασιούχους το ποσό των 53,33€ αντίστοιχα.

Συνεπώς το ημερήσιο κόστος των εργαζομένων του δρομολογίου τοποθετείται ως εξής:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ} = 2 \times \text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΜΒΑΣΙΟΥΧΟΥ} + 1 \times \text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΜΟΝΙΜΟΥ}$$

Η προσδιορισθείσα τιμή του ανέρχεται στα 196,67 € ημερησίως. Οι παραπάνω πληροφορίες αναγράφονται στον ΠΙΝΑΚΑ 9, ο οποίος δίνεται παρακάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	
ΜΟΝΙΜΟΙ (ΣΕ €)	90,00
ΣΥΜΒΑΣΙΟΥΧΟΙ (ΣΕ €)	53,33
ΗΜΕΡΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ	300
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΟΝΙΜΩΝ ΑΝΑ ΟΧΗΜΑ	1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΥΜΒΑΣΙΟΥΧΩΝ ΑΝΑ ΟΧΗΜΑ	2
ΣΥΝΟΛΟ (ΣΕ €)	196,67

3.2.4. Προσδιορισμός Γενικού Συνολικού Κόστους Δρομολογίου

Σε συνέχεια της οικονομικής ανάλυσης των παραμέτρων που προηγήθηκε, ακολουθεί η άθροιση όλων των προαναφερθέντων ημερησίων κοστών, ώστε να εξαχθεί το συνολικό κόστος ενός δρομολογίου καθαρισμού . Στον ΠΙΝΑΚΑ 10 που ακολουθεί έχουν καταγραφεί όλα τα ημερήσια κόστη λειτουργίας ενός απορριμματοφόρου και έχει γίνει η άθροισή τους ώστε να προκύψει το συνολικό ημερήσιο κόστος, το οποίο ανέρχεται στο ποσό των 397,39€.

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ	
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,24
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	196,67
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	49,00
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	8,33
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,15
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	397,39

3.3.1. Περιγραφή –Καταγραφή και Χρονομέτρηση Δρομολογίου

Η παρούσα εργασία, όπως έχει αναφερθεί, στοχεύει στη διερεύνηση νέων προτεινόμενων λύσεων, που θα οδηγούν στην βελτιστοποίηση του υπάρχοντος συστήματος καθαριότητας, με την ελάχιστη διατάραξη της οργανωτικής δομής του, ώστε να είναι εφικτή η εφαρμογή τους. Για τον σκοπό αυτό, κρίθηκε αναγκαία και απαραίτητη προϋπόθεση η χρονομέτρηση και καταγραφή των διαδικασιών που πραγματοποιήθηκαν, σε ένα συγκεκριμένο δρομολόγιο.

Κατά την διάρκεια του δρομολογίου αυτού, χρονομετρήθηκαν όλες οι μετακινήσεις του οχήματος, από την στιγμή που αναχώρησε από τον Σταθμό Οχημάτων, κατευθυνόμενο προς το πρώτο σημείο συλλογής απορριμμάτων της υποπεριφέρειας, που ήταν προγραμματισμένο να εξυπηρετήσει, έως και τη χρονική στιγμή που επέστρεψε στο Σταθμό, από την Μεταφόρτωση Σχιστού. Από τις χρονομετρήσεις αυτές προέκυψε και ο νεκρός χρόνος, δηλαδή ο χρόνος που πέρασε κατά τη διάρκεια των μετακινήσεων του απορριμματοφόρου από το κάθε ένα σημείο συλλογής στο επόμενο.

Επιπρόσθετα, χρονομετρήθηκε η διαδικασία λήψης-εκκαθάρισης των κάδων προσωρινής αποθήκευσης αποβλήτων. Στο σημείο αυτό, πρέπει να σημειωθεί ότι η προαναφερθείσα διαδικασία, έχει χωριστεί σε 6 επιμέρους στάδια, τα οποία χρονομετρήθηκαν ξεχωριστά και είναι τα εξής:

A/Μετακίνηση εργαζομένου στον κάδο απορριμμάτων. Εδώ ο χρόνος προσδιορίστηκε από τη στιγμή, που το όχημα σταματά σε ένα σημείο συλλογής κάδων, ως την στιγμή που ο εργαζόμενος φτάσει στον κάδο.

B/ Μετακίνηση κάδου στο απορριμματοφόρο. Εδώ ο χρόνος προσδιορίστηκε από την στιγμή που ο υπάλληλος ξεκινά την μετακίνηση του κάδου, ως την στιγμή που ο κάδος τοποθετείται στις σιαγόνες του οχήματος.

Γ/ Ανύψωση κάδου.

Δ/ Ανακίνηση-άδειασμα κάδου.

Ε/ Κατέβασμα κάδου.

ΣΤ/ Μετακίνηση άδειου κάδου και επανατοποθέτηση. Να σημειωθεί ότι σε αρκετές περιπτώσεις η επανατοποθέτηση του άδειου κάδου δε γινόταν ακριβώς στο ίδιο σημείο που βρισκόταν αρχικά, αλλά σε ελαφρά διαφορετικό. Στο τέλος της ενότητας αυτής δίνεται το Flowchart των σταδίων εκκαθάρισης ενός κάδου απορριμμάτων.

Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της χρονομέτρησης, πραγματοποιήθηκε και ο προσεγγιστικός προσδιορισμός του ποσοστού πληρότητας του κάθε κάδου. Τέλος η άθροιση των καταγεγραμμένων χρόνων των 6 σταδίων, έδωσε τον συνολικό χρόνο λήψης –εκκαθάρισης του κάθε κάδου. Όλοι οι παραπάνω χρόνοι παρουσιάζονται στον ΠΙΝΑΚΑ 11 του παραρτήματος. Να επισημανθεί πως ο συμβολισμός A αναφέρεται στους μεγάλους κάδους με χωρητικότητα 1, 1m³ και ο συμβολισμός B στους μικρούς κάδους με χωρητικότητα 0,24m³. Επίσης ο συμβολισμός B-B αναφέρεται σε σημείο συλλογής, όπου βρίσκονται δύο μικροί κάδοι και θεωρείται ως ένα σημείο συλλογής και όχι ως δύο ξεχωριστά σημεία. Καταμετρήθηκαν συνολικά 68 στάσεις (σημεία συλλογής).

Επιπρόσθετα, η καταχώρηση της ποσοστιαίας πληρότητας των κάδων αποθήκευσης δίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ 12 του παραρτήματος. Εδώ, θα πρέπει να τονιστεί το γεγονός ότι η χρονομέτρηση και καταγραφή του δρομολογίου έγινε για την πρώτη από τις δύο

υποπεριφέρειες της συγκεκριμένης περιφέρειας και αυτή αναφέρεται ως Α Υποπεριφέρεια.

Όπως έχει προαναφερθεί, οι υποπεριφέρειες εξυπηρετούνται μέρα παρά μέρα. Η καταγραφή του δρομολογίου έγινε, προφανώς, τη δεύτερη ημέρα, γεγονός που είναι εμφανές και από τις πληρότητες, οι οποίες σε ορισμένους κάδους προσέγγιζαν το 90% της ολικής πληρότητας. Να σημειωθεί ακόμη, πως πραγματοποιήθηκε και δεύτερος έλεγχος και καταγραφή των ποσοστιαίων πληροτήτων των κάδων της Α υποπεριφέρειας, μετά από κάποιο διάστημα ορισμένων ημερών, όμως έγινε σε αντίστοιχη ημέρα (δεύτερη ημέρα) και ίδια ώρα με την πρώτη καταγραφή (δηλαδή λίγο πριν γίνει η εκκαθάρισή τους, εκείνη την ημέρα, από το απορριμματοφόρο όχημα).

Η δεύτερη μέτρηση πληρότητας έχει καταγραφεί στην δεύτερη στήλη του ΠΙΝΑΚΑ 12 του παραρτήματος και στην τελευταία στήλη είναι ο Μέσος Όρος της πληρότητας ανά θέση.

Τόσο στον ΠΙΝΑΚΑ 12, όσο και στον ΠΙΝΑΚΑ 11 του παραρτήματος που προηγήθηκε, στο τέλος τους έχουν υπολογιστεί όλες οι μέσες τιμές, για όλα τα μετρούμενα μεγέθη.

Στην συνέχεια κρίθηκε απαραίτητη η ομαδοποίηση των προαναφερθέντων κάδων αποθήκευσης σε τρεις επιμέρους κατηγορίες. Στην πρώτη κατηγορία, συμπεριλαμβάνονται μόνο οι στάσεις με τους μεγάλους κάδους (κάδοι Α) και στους ΠΙΝΑΚΕΣ 13 και 14 του παραρτήματος που ακολουθούν είναι καταγεγραμμένες οι τιμές των χρόνων και των πληροτήτων που προσδιορίστηκαν.

Οι στάσεις με μεγάλους κάδους ήταν συνολικά 28. Σημαντικό σημείο είναι ο συνολικός χρόνος εκκαθάρισης κάθε κάδου. Κατά μέσο όρο, όπως φαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ 13, ο συνολικός χρόνος εκκαθάρισης ενός μεγάλου κάδου, βρέθηκε ίσος με 22,71 s. Να σημειωθεί ότι, οι χρόνοι ανύψωσης και κατεβάσματος των κάδων, είναι σταθεροί στα 4 s, γεγονός που ήταν αναμενόμενο, αφού πρόκειται για συγκεκριμένη μηχανική κίνηση του συστήματος φόρτωσης-εκφόρτωσης του απορριμματοφόρου. Οι ελάχιστες εξαιρέσεις, τόσο στην κατηγορία των κάδων Α, όσο και στις άλλες δύο κατηγορίες κάδων (Β και Β-Β αντίστοιχα), θα μπορούσαν να ερμηνευτούν ως μικρά σφάλματα της διαδικασίας χρονομέτρησης.

Στη συνέχεια, παρατίθενται οι ΠΙΝΑΚΕΣ 15 και 16 του παραρτήματος, που αφορούν τους χρόνους και τις πληρότητες των κάδων Β (μικροί κάδοι χωρητικότητας $0,24\text{m}^3$).

Οι στάσεις με μικρούς κάδους αριθμητικά ήταν 28. Η καταμέτρηση έδειξε ότι ο μέσος όρος του χρόνου εκκαθάρισης βρέθηκε $19,21\text{ s}$, που είναι συγκριτικά μικρότερος από τον αντίστοιχο μέσο όρο για τους μεγάλους κάδους, γεγονός που είναι λογικό και αναμενόμενο, αφού πρόκειται για πιο εύχρηστους στη μεταφορά και στο χειρισμό κάδους.

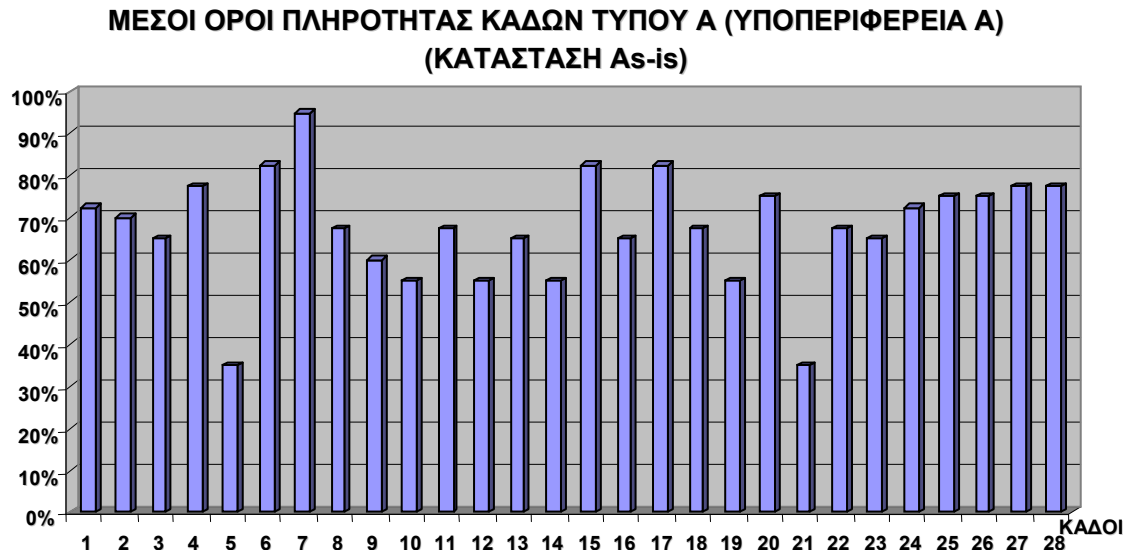
Τέλος, παρατίθενται στη συνέχεια οι ΠΙΝΑΚΕΣ 17 και 18 του παραρτήματος με τα στοιχεία της χρονομέτρησης των σημείων με δύο μικρούς κάδους και τα ποσοστά πληρότητάς τους. Οι στάσεις αυτές ήταν 12. Ο μέσος όρος του συνολικού χρόνου εκκαθάρισης των κάδων του σημείου συλλογής υπολογίστηκε στα $27,16\text{ s}$. Είναι αυξημένος σε σχέση με τους δύο προηγούμενους μέσους όρους, γεγονός που οφείλεται στο ότι πρόκειται για δύο ανεξάρτητους μεταξύ τους κάδους, οι οποίοι είτε βρίσκονται στο ίδιο ακριβώς σημείο, είτε σε δύο διαφορετικά, αλλά πολύ κοντινά μεταξύ τους, σημεία (με απόσταση μεταξύ τους δηλαδή, από ένα έως λίγα μέτρα). Όμως και οι δύο κάδοι τοποθετούνταν μαζί στο όχημα, οπότε γίνονταν ταυτόχρονα και για τους δύο, τα στάδια της ανύψωσης, της ανακίνησης και του κατεβάσματος. Επίσης, οι δύο εργαζόμενοι καθαριστές μετακινούνταν ταυτόχρονα, ο καθένας σε έναν κάδο, οπότε, γίνονταν ταυτόχρονα και για τους δύο κάδους, τα στάδια της μετακίνησης του εργαζομένου προς τον κάδο και της μετακίνησης του κάδου στο απορριμματοφόρο.

Επιπλέον, όπως φαίνεται από όλους τους παραπάνω πίνακες με τα ποσοστά πληρότητας, προκύπτουν δύο ακόμη χρήσιμες παρατηρήσεις. Η πρώτη παρατήρηση αναφέρεται στη μικρή απόκλιση που υπάρχει ανάμεσα στα ζεύγη μετρήσεων, που αφορούν τις πληρότητες στο ίδιο σημείο και κατά συνέπεια στον ίδιο κάδο. Πράγματι, φαίνεται ότι οι δύο διαδοχικές καταγραφές για την ίδια στάση του απορριμματοφόρου (ίδιο σημείο συλλογής δηλαδή) είναι παραπλήσιες. Η δεύτερη παρατήρηση, αναφέρεται στη μεγάλη απόκλιση, που εμφανίζεται στα ποσοστά πληρότητας των κάδων σε συνολικό επίπεδο. Δηλαδή και στις τρεις κατηγορίες παρατηρήθηκε ένα μεγάλο εύρος ποσοστιαίας πληρότητας, το οποίο κυμαινόταν από 30% έως και 100%. Βέβαια, οι μέσοι όροι από τις δύο μετρήσεις ανά σημείο, δίνουν

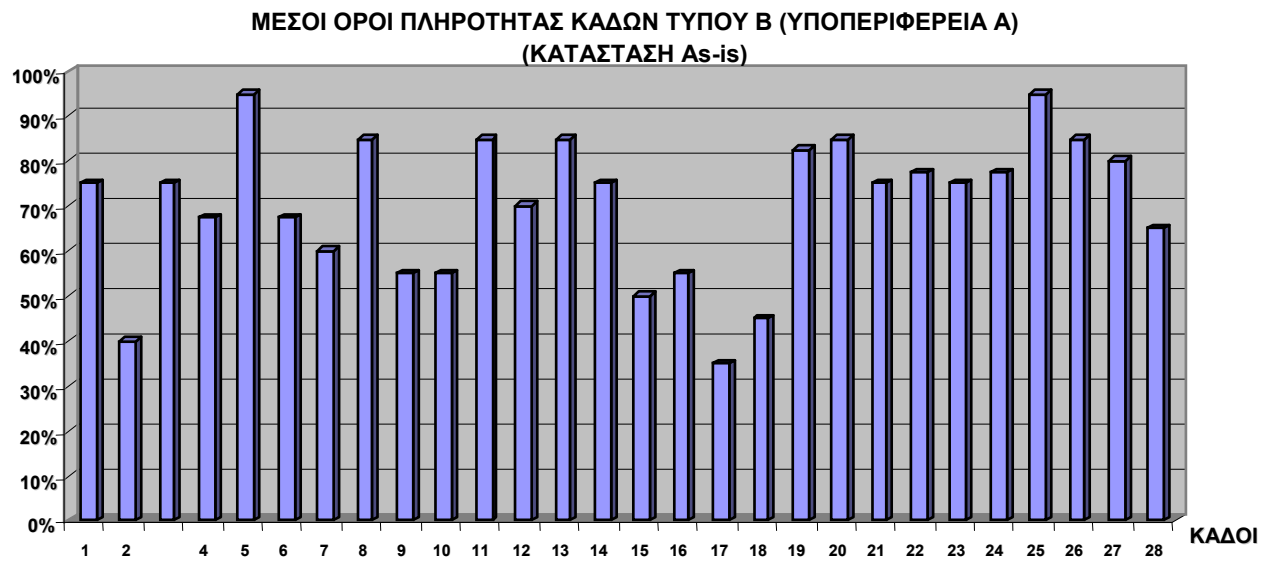
παραπλήσιο βάρος απορριμμάτων. Όμως, αν και αρκετοί κάδοι διαφορετικών σημείων, έχουν κοντινά και σχετικά ισοδύναμα ποσοστά πληρότητας, ταυτόχρονα, δεν απουσιάζουν και περιπτώσεις συγκεκριμένων στάσεων, με κάδους που έχουν αρκετά διαφορετικά ποσοστά πλήρωσης.

Το φαινόμενο αυτό, θα μπορούσε να ερμηνευτεί από το γεγονός, ότι αν και γενικά όλα τα οικοδομικά τετράγωνα της Α υποπεριφέρειας έχουν παρόμοιο μέσο όρο πολυκατοικιών, μονοκατοικιών και κτισμάτων με δυο-τρεις ορόφους και γενικότερα, η κατανομή του πληθυσμού δείχνει να είναι σχετικά σταθερή, εντούτοις, δεν είναι δυνατό, να υπάρχει απόλυτη ομοιομορφία στην πληθυσμιακή κατανομή, σε όλα τα οικοδομικά τετράγωνα της υποπεριφέρειας. Το γεγονός αυτό αντικατοπτρίζεται στις διαφορετικές ποσοστιαίες πληρότητες που παρουσιάζονται στα σχήματα 3.3.1.1 και 3.3.1.2 τα οποία δείχνουν τους μέσους όρους πληρότητας των κάδων τύπου Α και τύπου Β όπως φαίνεται παρακάτω.

ΣΧΗΜΑ 3.3.1.1



ΣΧΗΜΑ 3.3.1.2



Επιπρόσθετα, η σχετικά τυχαία και άναρχη χωροθέτηση των κάδων αποβλήτων, χωρίς την ύπαρξη συγκεκριμένων σταθερών αποστάσεων ανάμεσα σε διαδοχικούς κάδους, είναι ένας ακόμα παράγοντας για την εμφάνιση του προαναφερόμενου φαινομένου.

**FLOWCHART ΣΤΑΔΙΩΝ ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗΣ
ΚΑΔΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ**



3.3.2 Χρονική και Χιλιομετρική Καταγραφή Μετακινήσεων του Δρομολογίου

Στην ενότητα αυτή, θα αναφερθούν οι χρονικές διάρκειες των μετακινήσεων του απορριματοφόρου, όπως αυτές χρονομετρήθηκαν κατά την ημέρα διεξαγωγής του δρομολογίου. Επιπλέον, θα αναφερθούν και οι διανυθείσες αποστάσεις, οι οποίες προσδιορίστηκαν με το πρόγραμμα Google Earth.

Το πλήρωμα με το όχημα αναχώρησε από τον Σταθμό των Οχημάτων στις 06:33 π.μ. και για να μεταβεί στο πρώτο σημείο συλλογής, χρειάστηκε χρόνο 12min. Η απόσταση που καλύφθηκε προσδιορίστηκε στα 4km. Μετά την ολοκλήρωση και της τελευταίας στάσης συλλογής, το απορριματοφόρο κατευθύνθηκε προς τον Σταθμό Μεταφόρτωσης Σχιστού και έφτασε εκεί σε χρόνο 24min, διανύοντας μια απόσταση 8km.

Λόγω της ύπαρξης και άλλων οχημάτων, τόσο του ίδιου Δήμου όσο και των γειτονικών Δήμων (η Μεταφόρτωση Σχιστού εξυπηρετεί 8 γειτονικούς Δήμους) υπήρξε μια χρονική καθυστέρηση στη διαδικασία ζύγισης και εκκαθάρισης του οχήματος, η οποία ήταν 26min.

Τέλος, μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας το όχημα κατευθύνθηκε στο Σταθμό Οχημάτων, καλύπτοντας μια απόσταση 6km σε χρόνο 17min.

Εκεί ήταν η λήξη του δρομολογίου, το οποίο με βάση τα δεδομένα της ζύγισης μετέφερε 6,5 tn απόβλητα. Ο συνολικός χρόνος των μετακινήσεων ήταν 79min, ενώ η συνολική διανυθείσα απόσταση ήταν 18km. Επιπλέον, με το πρόγραμμα Google Earth χαρτογραφήθηκε και η συνολική απόσταση που διέτρεξε το απορριματοφόρο, στο εσωτερικό της Α Υποπεριφέρειας, προκειμένου να περάσει από όλες τις στάσεις συλλογής και προσδιορίστηκε στα 6km. Επομένως η συνολική χιλιομετρική απόσταση ολόκληρου του δρομολογίου υπολογίστηκε στα 24km.

Επιπρόσθετα, θα πρέπει να σημειωθεί ότι ένα μέρος από τα 6km που κάλυψε το όχημα στο εσωτερικό της Α Υποπεριφέρειας, αποτελεί νεκρή διαδρομή, δηλαδή διαδρομή χωρίς εκκαθάριση κάδων αποθήκευσης, αφού σε ορισμένες περιπτώσεις, για να μπορέσει να περάσει από όλα τα οικοδομικά τετράγωνα, χρειάστηκε να περάσει δύο φορές από κάποιες συγκεκριμένες διαδρομές.

Ακόμη, από τον ΠΙΝΑΚΑ 12, με άθροισμα των συνολικών χρόνων για τα 68 σημεία συλλογής, προέκυψε ο χρόνος της καθαρής αποκομιδής, ο οποίος προσδιορίστηκε στα 25min. Επίσης, η ώρα λήξης του δρομολογίου ήταν 10.12 π.μ., δηλαδή αυτό συνολικά είχε διάρκεια 219min. (3h και 39min).

Συνεπώς, αν από τη διάρκεια αυτή, αφαιρεθεί η διάρκεια των εξωτερικών μετακινήσεων, που όπως αναφέρθηκε ήταν 79min, τότε ο χρόνος της συνολικής αποκομιδής προκύπτει ως 140min.

Αν από το χρόνο αυτό αφαιρεθεί η διάρκεια της καθαρής αποκομιδής (25min), τότε προκύπτει, ότι ο χρόνος για τις μετακινήσεις στο εσωτερικό της υποπεριφέρειας (από σημείο σε σημείο συλλογής) ανέρχεται στα 115min.

Όλες οι προηγούμενες αναφορές συνοψίζονται στους ΠΙΝΑΚΕΣ 19 και 20 που ακολουθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 19

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α΄ ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ	
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	79
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	25
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ (min)	115
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	140
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (min)	219

ΠΙΝΑΚΑΣ 20

ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ	
ΣΤΑΘΜΟΣ - 1ο ΣΗΜΕΙΟ (km)	4
ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΣΗΜΕΙΟ - ΣΜΑ (km)	8
ΣΜΑ - ΣΤΑΘΜΟΣ (km)	6
ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ (km)	6
ΣΥΝΟΛΟ (km)	24

3.3.3 Καταγραφή Ποσοστιαίας Πληρότητας της Β Υποπεριφέρειας

Η Β Υποπεριφέρεια αποτελεί το δεύτερο τμήμα της περιφέρειας ευθύνης του συγκεκριμένου απορριμματοφόρου και πρόκειται για μια περιοχή, με παρόμοια πληθυσμιακή πυκνότητα και κατανομή, αν αναλογιστεί κανείς, ότι τα ποσοστά πολυκατοικιών-μονοκατοικιών-κτισμάτων με 2 ή 3 ορόφους είναι σχετικά παραπλήσια.

Τα όρια της Β Υποπεριφέρειας έγιναν γνωστά από το πλήρωμα του οχήματος συλλογής και με βάση αυτά έγινε η καταμέτρηση των στάσεων-σημείων συλλογής που ακολουθεί το απορριμματοφόρο. Έτσι καταμετρήθηκαν 63 συνολικά στάσεις και για τις τρεις κατηγορίες κάδων, όπως φαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ 21 που ακολουθεί στη συνέχεια.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να τονιστεί, ότι δεν κατέστη δυνατή μια καταγραφή και χρονομέτρηση του δρομολογίου της Β Υποπεριφέρειας, όπως είχε γίνει και στην περίπτωση της Α Υποπεριφέρειας, αφού το πλήρωμα του οχήματος δε συναίνεσε στην πρόταση που του έγινε, για την διεξαγωγή και δεύτερης χρονομέτρησης. Γενικότερα, θα πρέπει να αναφερθεί, ότι και για την περίπτωση της Α Υποπεριφέρειας, η χρονομέτρηση του δρομολογίου έγινε μετά από αρκετές προσπάθειες προσέγγισης του συγκεκριμένου πληρώματος (αλλά και άλλων πληρωμάτων σε άλλα απορριμματοφόρα οχήματα, που εκτελούσαν δρομολόγια άλλων περιφερειών), μέχρι που τελικά το συγκεκριμένο πλήρωμα αποδέχθηκε την πρόταση. Δε δεχόταν όμως δεύτερη χρονομέτρηση, αφού θεωρούσε ότι η χρονική καθυστέρηση, λόγω των χρονομετρήσεων θα ήταν σημαντική, ενώ ταυτόχρονα πάντοτε σε αυτές τις περιπτώσεις, οι εργαζόμενοι θεωρούν ότι εποπτεύονται και αξιολογούνται, άρα βρίσκονται υπό καθεστώς ψυχολογικής πίεσης.

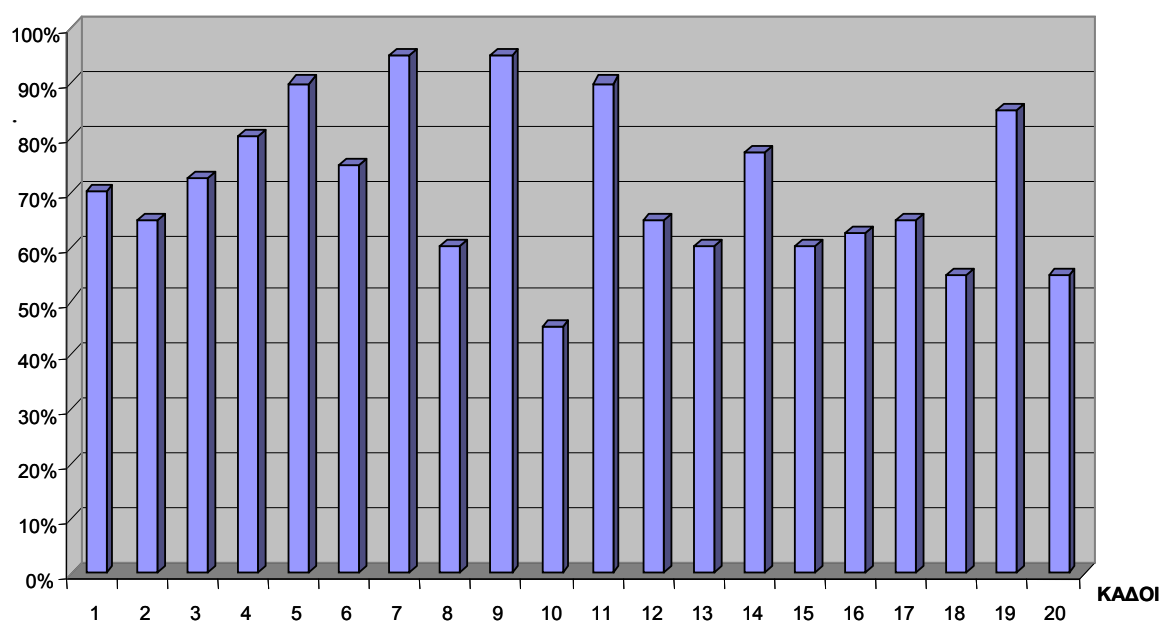
Για τους παραπάνω λόγους έχουν σχηματιστεί οι ΠΙΝΑΚΕΣ 21, 23, 25 και 27 του παραρτήματος που δείχνουν τους χρόνους διάρκειας των 6 σταδίων και τους συνολικούς χρόνους για όλα τα σημεία συλλογής, συγκεντρωτικά και ανά κατηγορία, στους οποίους έχουν τοποθετηθεί οι μέσοι όροι χρονικής διάρκειας, που προσδιορίστηκαν από τους αντίστοιχους πίνακες για την Α Υποπεριφέρεια, τόσο για τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα, όσο και ανά κατηγορία κάδων, (τύπου Α, τύπου Β, του τύπου Β-Β). Στο σημείο αυτό, πρέπει να αναφερθεί, ότι οι τιμές που αφορούν τις πληρότητες των κάδων της Β Υποπεριφέρειας προέκυψαν από μετρήσεις που έγιναν

σε αντίστοιχες ημέρες και ώρες με το δρομολόγιο του οχήματος. Οι τιμές που δίνονται στις χρονικές διάρκειες των σταδίων, έχουν προκύψει από τους αντίστοιχους μέσους όρους των χρόνων της Α Υποπεριφέρειας, δεδομένου ότι πρόκειται για παρόμοια δρομολόγια. Η Β Υποπεριφέρεια δεν παρουσιάζει καμιά ιδιαιτερότητα σε σχέση με την Α Υποπεριφέρεια.

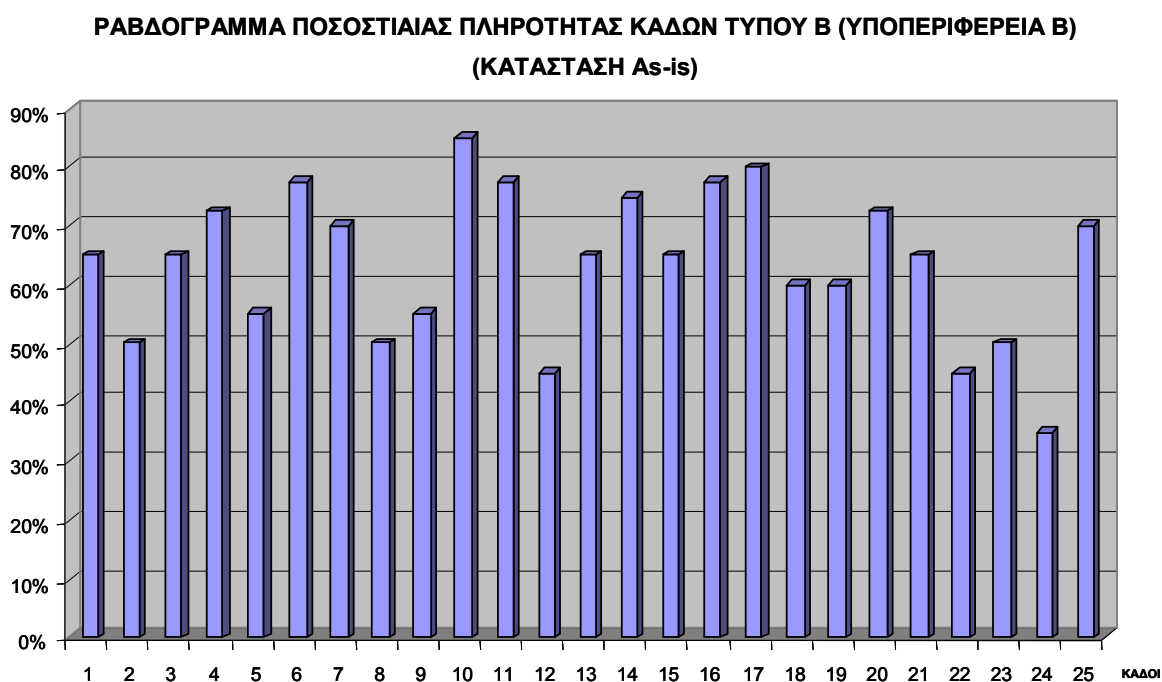
Αξίζει να σημειωθεί ότι και για τα ποσοστά πληρότητας της Β Υποπεριφέρειας παρατηρείται το φαινόμενο που αναλύθηκε προηγουμένως για τις αποκλίσεις, που παρουσιάζει ένα μέρος των κάδων και που ερμηνεύεται από τους λόγους που έχουν αναφερθεί στην προηγούμενη ενότητα. Στην συνέχεια δίνονται στα σχήματα 3.3.2.1 και 3.3.2.2 τα ποσοστά πληρότητας για τους κάδους Α και Β της Β' Υποπεριφέρειας όπου φαίνεται η παραπάνω παρατήρηση.

ΣΧΗΜΑ 3.3.2.1

**ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΠΛΗΡΟΤΗΤΑΣ ΚΑΔΩΝ ΤΥΠΟΥ Α (ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Β)
(ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)**



ΣΧΗΜΑ 3.3.2.2



3.4 Σύνοψη

Στο κεφάλαιο αυτό, έγινε προσπάθεια να παρουσιαστούν, όλοι οι παράγοντες εκείνοι, οι οποίοι παίζουν σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του οικονομικού κόστους ενός δρομολογίου συλλογής αποβλήτων. Επίσης, καταγράφηκαν τα στοιχεία που προέκυψαν από την πραγματική χρονομέτρηση ενός συγκεκριμένου δρομολογίου, με στόχο, να φανούν τα μειονεκτήματα και οι ατέλειες, που παρουσιάζονται στο ήδη υπάρχον Σύστημα Καθαρισμού, ώστε να είναι δυνατή στην συνέχεια, η προσπάθεια εξεύρεσης νέων προτεινόμενων λύσεων για την βελτιστοποίηση του συστήματος.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΜΕΛΕΤΗ ΥΠΑΡΧΟΥΣΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (As –is)

ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΛΥΣΗΣ

4.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εμφάνιση μειονεκτημάτων στην ήδη υπάρχουσα κατάσταση του Συστήματος Καθαρισμού του Δήμου Κορυδαλλού, έχει ως άμεση ανάγκη, αφενός την καταγραφή της επικρατούσας κατάστασης και αφετέρου, την προσπάθεια δημιουργίας και σχεδιασμού νέων προτεινόμενων Σεναρίων Λύσης, τα οποία θα οδηγήσουν στην βελτιστοποίηση της σημερινής μορφής του συστήματος. Στο κεφάλαιο αυτό αναφέρεται, τόσο η σημερινή κατάσταση (κατάσταση As-is), όσο και μια σειρά από έξι προτεινόμενα σενάρια λύσης. Το καθένα από αυτά, θα καταγραφεί ανεξάρτητα από τα άλλα, με αντικειμενικό σκοπό την εμφάνιση των πλεονεκτημάτων που προσφέρει.

4.1 Αποτύπωση Κατάστασης As –is

Σενάριο 0

Στην ενότητα αυτή επιχειρείται η αποτύπωση της υπάρχουσας κατάστασης του δρομολογίου (κατάσταση As –is).

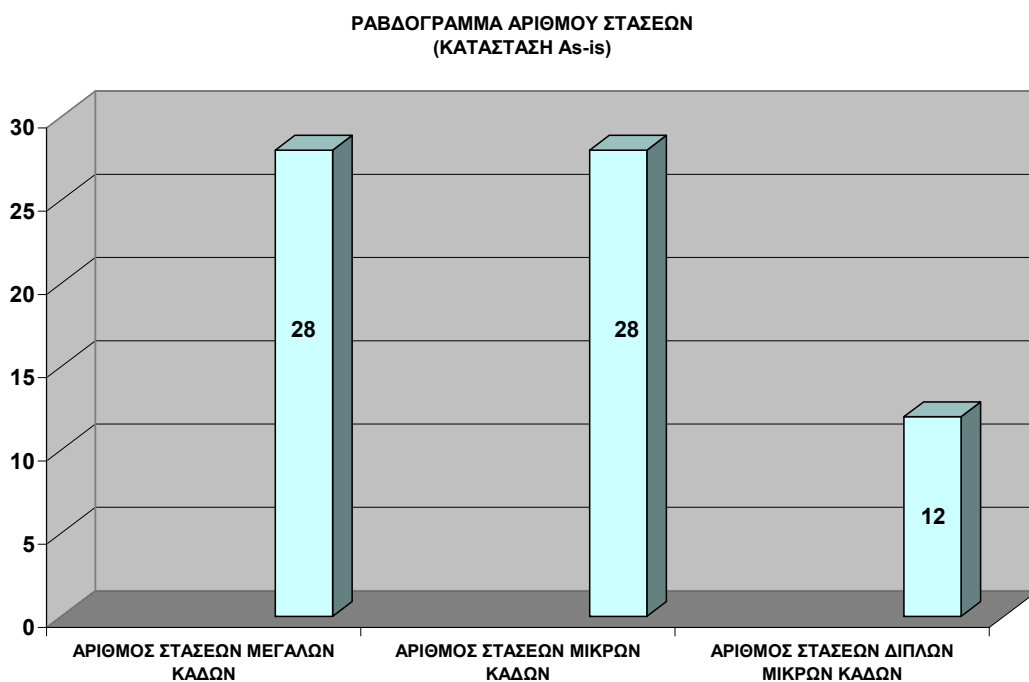
Όπως προαναφέρθηκε το δρομολόγιο εκτελείται μέρα παρά μέρα και καλύπτει 68 στάσεις, των οποίων η κατανομή φαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ 29 που δίνεται στην συνέχεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 29

ΥΠΑΡΧΟΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ	ΠΟΣΟΣΤΑ (%)	
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ	68	100,0
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΚΑΔΩΝ	28	41,1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΚΑΔΩΝ	28	41,1
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΚΑΔΩΝ	12	17,6

Με βάση τον πίνακα αυτό δημιουργήθηκε το Σχήμα 4.1.1. που δείχνει την κατανομή των τριών τύπων στάσεων (Κάδοι Α, Κάδοι Β, Κάδοι Β-Β).

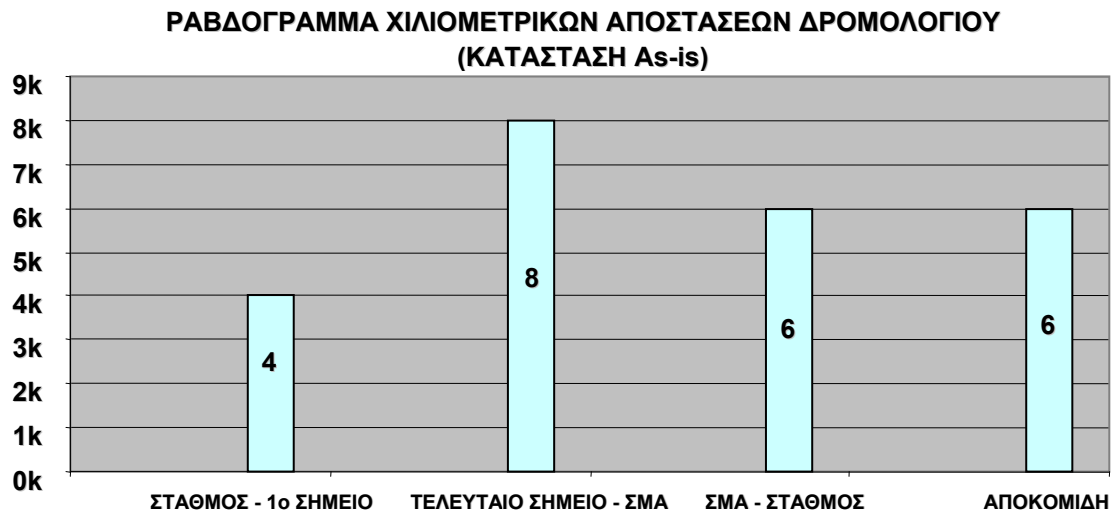
Σχήμα 4.1.1



Επιπλέον, στο προηγούμενο κεφάλαιο, έχουν καταγραφεί αναλυτικά οι χρονικές διάρκειες των μετακινήσεων που λαμβάνουν χώρα στο ΣΕΝΑΡΙΟ Ο, ΠΙΝΑΚΑΣ 19 καθώς και οι χιλιομετρικές αποστάσεις του δρομολογίου ΠΙΝΑΚΑΣ 20.

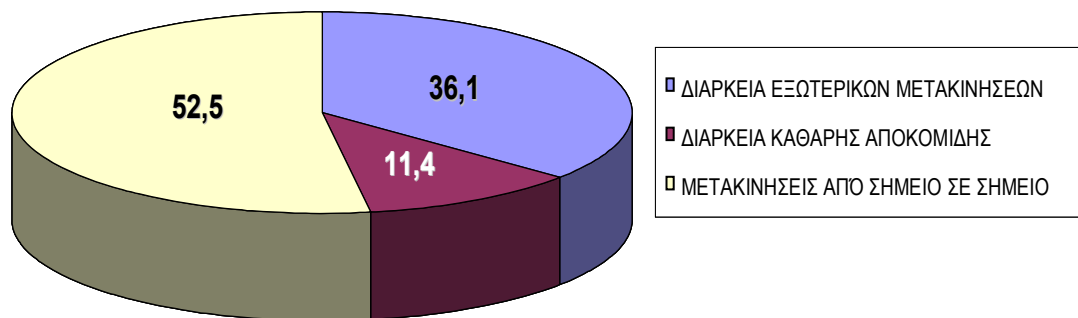
Στην συνέχεια με βάση τα στοιχεία από τους παραπάνω πίνακες καταρτίστηκαν τα Σχήματα 4.1.2. και 4.1.3 που εικονίζονται στην συνέχεια.

ΣΧΗΜΑ 4.1.2



ΣΧΗΜΑ 4.1.3

**ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ
(Α ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ -ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)**



Τέλος, με βάση τα στοιχεία της οικονομικής ανάλυσης που έγινε στο προηγούμενο κεφάλαιο προκύπτει ο ΠΙΝΑΚΑΣ 30, στον οποίο αναγράφονται συγκεντρωτικά τα παραπάνω στοιχεία.

ΠΙΝΑΚΑΣ 30

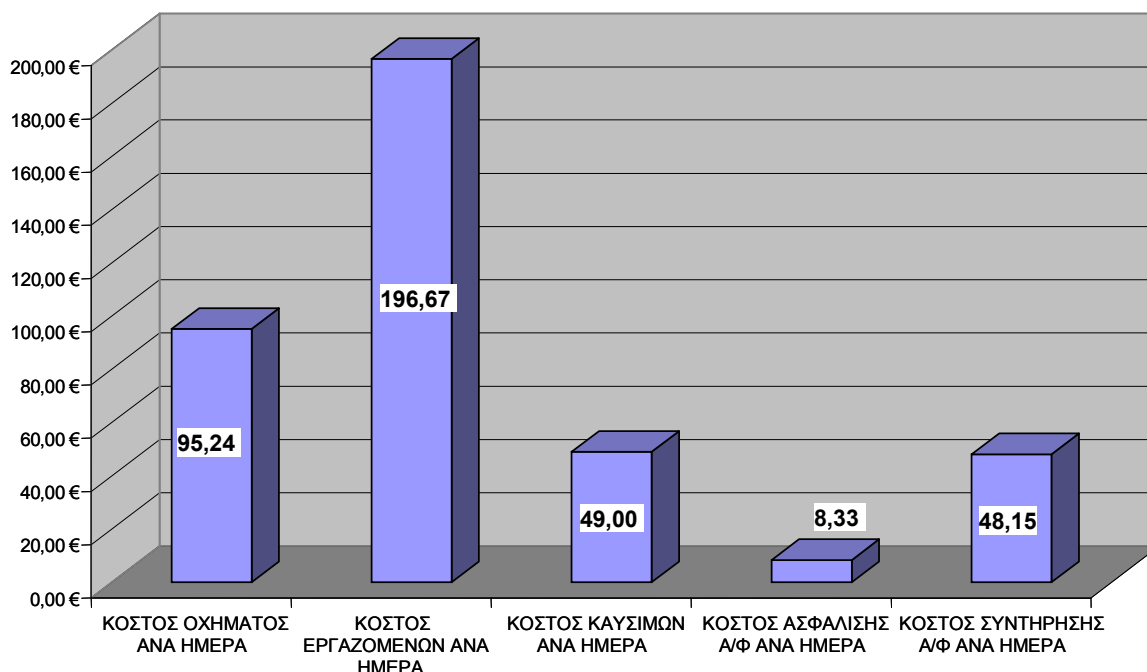
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,24	23,9
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	196,67	49,5
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	49,00	12,3
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	8,33	2,1
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,15	12,1
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕ €)	397,39	100,0
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Α/Φ (ΣΕ tn)	6,50	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕ € ΑΝΑ tn)	61,14	

Πολύ σημαντικό στοιχείο του πίνακα αυτού είναι το κόστος δρομολογίου ανά tn απορριμμάτων που ανέρχεται στα 61,14 €/tn.

Από τον ΠΙΝΑΚΑ 30 προέκυψε το Σχήμα 4.1.4 που αναφέρεται στην κατανομή των παραμέτρων κόστους της κατάστασης As-is.

ΣΧΗΜΑ 4.1.4

**ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ
(ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ Α ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)**



Το μεγαλύτερο ποσοστό του κόστους (συγκεκριμένα το 49,5%) αποτελεί το ημερήσιο κόστος εργαζομένων. Η κατάσταση As-is, όπως είναι διαμορφωμένη εμφανίζει κάποια μειονεκτήματα, τα οποία είναι τα εξής:

- 1) Έχει αρκετά μεγάλο κόστος ανά tn μεταφερόμενων απορριμμάτων, που ανέρχεται στα 61,14€/tn.
- 2) Αν και η διάρκεια της αποκομιδής αποτελεί το 63,9% του συνολικού χρόνου, (που προκύπτει από την άθροιση του ποσοστού της καθαρής αποκομιδής, η οποία είναι 11,4% και του ποσοστού των μετακινήσεων από σημείο σε σημείο συλλογής, που είναι 52,5%), η διάρκεια καθαρής αποκομιδής είναι μόλις το 11,4% από τον συνολικό χρόνο. Επομένως, αφού οι εσωτερικές μετακινήσεις του οχήματος από στάση σε στάση, αποτελούν το 52,5% της συνολικής διάρκειας, γίνεται αντιληπτό, ότι λίγο περισσότερο από το μισό του χρόνου λειτουργίας του οχήματος, καταναλώνεται σε μετακινήσεις από σημείο σε σημείο συλλογής, καθώς επίσης και σε νεκρές διαδρομές. Αυτό έχει σημαντική επιβάρυνση στην κατανάλωση καυσίμου και ταυτόχρονα επιμηκύνει τη διάρκεια του δρομολογίου.
- 3) Τα ποσοστά των στάσεων με μικρούς κάδους (είτε κάδοι B, είτε κάδοι B-B) είναι αρκετά υψηλά και συναθροιζόμενα αποτελούν το 58,8% του συνόλου. Αυτό σημαίνει ότι ο συνολικός όγκος αποβλήτων είναι κατανομημένος σε πολλούς μικρούς κάδους αποθήκευσης και κατά συνέπεια χρειάζονται αρκετές στάσεις για την εκκαθάριση όλων των κάδων, γεγονός που συσχετίζεται άμεσα με προηγούμενη παρατήρηση-μειονέκτημα.

4.2. Παρουσίαση Προτεινόμενων Σεναρίων Λύσης

Προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η παρούσα κατάσταση και να ελαχιστοποιηθούν τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα, παρατίθενται στην ενότητα αυτή 6 διαφορετικές προτεινόμενες λύσεις (σενάρια λύσης). Τα 6 αυτά διαφορετικά σενάρια λύσεων φαίνονται συνοπτικά στον παρακάτω Γενικό Συνοπτικό Πίνακα.

ΓΕΝΙΚΟΣ ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΛΥΣΗΣ

	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ	ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΕΣ	ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΑ ΗΜΕΡΗΣΙΩΣ	ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ 1 ^{ου} ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ	ΕΚΦΟΡΤΩΣΗ 2 ^{ου} ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ	ΑΡΙΘΜ. ΣΤΑΣΕΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΛΥΣΗΣ	ΑΡΙΘΜ. ΣΤΑΣΕΩΝ ΣΕΝΑΡΙΟΥ 0 (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	ΑΝΑ 2 ΗΜΕΡΕΣ	A	1	ΣΧΙΣΤΟ ΚΟΡΥ-ΔΑΛΛΟΥ	-	45	68
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	ΑΝΑ 3 ΗΜΕΡΕΣ	A	1	ΣΧΙΣΤΟ ΚΟΡΥ-ΔΑΛΛΟΥ	-	68	68
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α	ΑΝΑ 2 ΗΜΕΡΕΣ	A & B	2	ΣΧΙΣΤΟ ΚΟΡΥ-ΔΑΛΛΟΥ	ΣΧΙΣΤΟ ΚΟΡΥ-ΔΑΛΛΟΥ	86	131
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Β	ΑΝΑ 2 ΗΜΕΡΕΣ	A & B	2	ΣΧΙΣΤΟ ΚΟΡΥ-ΔΑΛΛΟΥ	ΧΥΤΑ ΛΙΟΣΙΩΝ	86	131
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α	ΑΝΑ 3 ΗΜΕΡΕΣ	A & B	2	ΣΧΙΣΤΟ ΚΟΡΥ-ΔΑΛΛΟΥ	ΣΧΙΣΤΟ ΚΟΡΥ-ΔΑΛΛΟΥ	131	131
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Β	ΑΝΑ 3 ΗΜΕΡΕΣ	A & B	2	ΣΧΙΣΤΟ ΚΟΡΥ-ΔΑΛΛΟΥ	ΧΥΤΑ ΛΙΟΣΙΩΝ	131	131

4.2.0 Γενικές και Ειδικές Υποθέσεις και Παραδοχές που Χρησιμοποιήθηκαν για τον Σχεδιασμό των Προτεινόμενων Σεναρίων Λύσης

Πρέπει στο σημείο αυτό να αναφερθούν κάποιες παραδοχές, που χρησιμοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό και την οργάνωση των προτεινόμενων σεναρίων λύσης.

Για όλα τα προτεινόμενα σενάρια, θεωρήθηκε ότι, τα απορριμματοφόρα οχήματα χρησιμοποιούνται σε άλλες υποπεριφέρειες ή περιφέρειες, τις μέρες που δεν απασχολούνται στην υποπεριφέρεια ευθύνης τους. Το γεγονός αυτό, οδηγεί σε οικονομικό όφελος για τον Δήμο.

Το οικονομικό όφελος για τον Δήμο προκύπτει από την εφαρμογή των προτεινόμενων σεναρίων λύσης και έχει προσδιοριστεί για κάθε σενάριο ξεχωριστά. Ειδικότερα, σε ό,τι αφορά τα Σενάρια Λύσης 3Α και 3Β, πρέπει να τονιστεί ότι ο αριθμός των απορριμματοφόρων οχημάτων που θα υπάρχουν για την κάλυψη ολόκληρου του Δήμου, θα είναι 8 οχήματα, όμως με βάση τους υπολογισμούς της θεωρητικής προσέγγισης, ο απαιτούμενος θεωρητικός αριθμός οχημάτων είναι 7,5 και ο προσδιορισμός του ημερησίου οικονομικού όφελους, για τον Δήμο, έγινε με βάση τον απαιτούμενο θεωρητικό αριθμό 7,5. Στο σημείο αυτό έγινε η παραδοχή, ότι η διαφορά των δύο αριθμών θα καλύπτεται από το γεγονός ότι, το απορριμματοφόρο όχημα μπορεί να χρησιμοποιείται και για άλλες εργασίες στον Δήμο, όταν δεν θα απασχολείται σε αποκομιδή, ή ενδεχομένως, να είναι δυνατή η χρήση του για την εξυπηρέτηση κάποιας περιφέρειας ενός γειτονικού Δήμου.

Τέλος, να σημειωθεί ότι στην παρούσα μελέτη, δεν έχει ληφθεί υπόψη, το τέλος διάθεσης που πληρώνει ο Δήμος για την εκφόρτωση των απορριμμάτων, είτε στον Σταθμό Μεταφόρτωσης Σχιστού, είτε στο ΧΥΤΑ Λιοσίων, αφού με βάση τα στοιχεία που χορηγήθηκαν από τον Δήμο Κορυδαλλού, τα τέλη διάθεσης είναι τα ίδια, τόσο στο Σταθμό Μεταφόρτωσης Σχιστού, όσο και στο ΧΥΤΑ Λιοσίων. Για τον λόγο αυτό δεν ελήφθησαν υπόψη στην διεξαγωγή της μελέτης αυτής.

4.2.1 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 1

Το σενάριο 1 περιλαμβάνει αντικατάσταση των μικρών κάδων χωρητικότητας $0,24\text{m}^3$ με μεγάλους κάδους χωρητικότητας $1,1\text{m}^3$. Ο σχεδιασμός του δρομολογίου παραμένει ανά δύο μέρες, όμως θα μειωθεί αισθητά, ο αριθμός των στάσεων.

Συγκεκριμένα, αν ληφθεί υπόψη το γεγονός, ότι με βάση τις χωρητικότητες των μικρών με τους μεγάλους κάδους ($0,24\text{ m}^3$ - $1,1\text{ m}^3$) προκύπτει η αναλογία χωρητικότητας 1:4,5. Το δρομολόγιο σχεδιάστηκε έτσι ώστε κάθε τρεις μικροί κάδοι να αντικατασταθούν από ένα μεγάλο. Έτσι θα υπάρχει και ένας συντελεστής ασφαλείας της τάξης του 50%. Ο συνολικός αριθμός των μικρών κάδων (ως ανεξάρτητοι, μεμονωμένοι κάδοι) ήταν:

$$\text{ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΙΚΡΩΝ ΚΑΔΩΝ} = 2 \times 12 + 28 = 52.$$

Με μια αναλογία 1:3 θα αντικατασταθούν από 17 μεγάλους κάδους.

Επομένως, στο νέο τροποποιημένο δρομολόγιο θα υπάρχουν συνολικά 45 μεγάλοι κάδοι (οι 28 προϋπήρχαν και προστέθηκαν οι 17 επιπλέον). Η τιμή αγοράς ενός μεγάλου κάδου ανέρχεται στο ποσό των 380€ (Εταιρεία SPIDER HELLAS). Συνεπώς το ημερήσιο κόστος για τους επιπλέον κάδους ανέρχεται στο ποσό:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ} = \frac{380 \times 17}{300 \times 10} = 2,15\text{€}$$

Να σημειωθεί ότι οι προδιαγραφές των κάδων συνιστούν ότι μετά από 10 έτη χρήσης, οι κάδοι, καλό είναι, να αποσύρονται. Συνεπώς η απόσβεσή τους υπολογίζεται σε διάρκεια ζωής 10 ετών. Επιπλέον η διάρκεια της καθαρής αποκομιδής γίνεται:

$$\text{ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ} = \text{ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΔΩΝ Α} \times \text{ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ ΧΡΟΝΟΥ ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗΣ ΚΑΔΩΝ Α}$$

Οπότε προέκυψε η τιμή 17,04min. Ο χρόνος των εσωτερικών μετακινήσεων από σημείο σε σημείο συλλογής θεωρήθηκε ίσος με τον αντίστοιχο χρόνο της κατάστασης As-is (που ήταν 115 min) δεδομένου, ότι δεν μεταβλήθηκε χιλιομετρικά η απόσταση που διανύει το απορριμματοφόρο, για να καλύψει όλα τα σημεία συλλογής. Επομένως η Διάρκεια Αποκομιδής προέκυψε με άθροιση των δύο προηγούμενων τιμών στα 132,04 min και η συνολική διάρκεια του δρομολογίου προσδιορίστηκε στα 211,04 min.

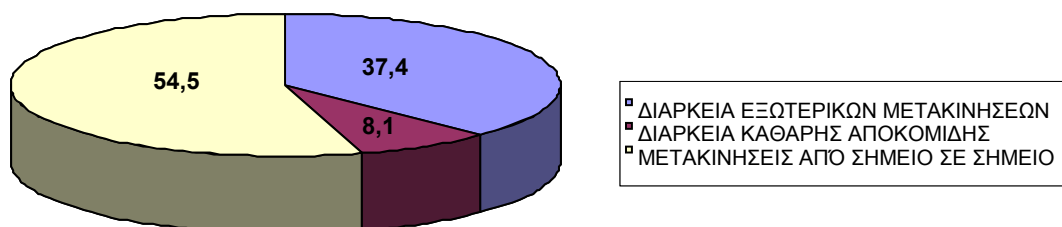
Τα παραπάνω στοιχεία καθώς και η ποσοστιαία αναλογία τους φαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ 31 και στο σχήμα 4.2.1.1 που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 31

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α΄ ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	79,00	37,4
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	17,04	8,1
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ (min)	115,00	54,5
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	132,04	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (min)	211,04	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.1.1

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 1)



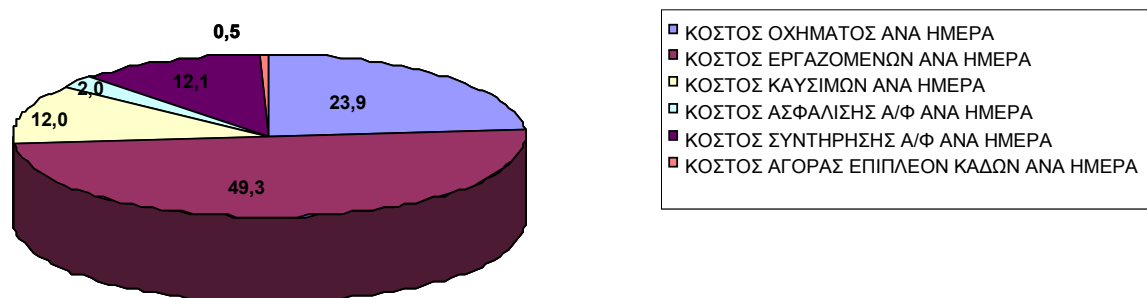
Επιπρόσθετα αλλάζει το συνολικό κόστος καυσίμου της αποκομιδής και διαμορφώνεται στην τιμή των 48,07€ λόγω της αλλαγής της διάρκειας καθαρής αποκομιδής. Τέλος μεταβάλλεται και το συνολικό κόστος του δρομολογίου, όπως φαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ 32 και στο Σχήμα 4.2.1.2 που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 32

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ - ΠΟΣΟΣΤΑ (%)		
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,24	23,9
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	196,67	49,3
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,07	12,0
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	8,33	2,1
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,15	12,0
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	2,15	0,5
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕ €)	398,61	100,0
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΣΕ tn)	6,50	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ(ΣΕ € ΑΝΑ tn)	61,32	

ΣΧΗΜΑ 4.2.1.2

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 1)



4.2.2 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 2

Στην ενότητα αυτή αναπτύχθηκε το Σενάριο Λύσης 2, το οποίο περιλαμβάνει αντικατάσταση των μικρών με μεγάλους κάδους, αλλά με σχεδιασμό δρομολογίου ανά τρεις ημέρες. Για την αποφυγή προβλημάτων με τις πληρότητες των κάδων αποθήκευσης, ώστε να μην παρατηρηθούν φαινόμενα υπερχείλισης των κάδων διατηρήθηκε σταθερός ο αριθμός των στάσεων στις 68 (όπως και στην κατάσταση As- is).

Αυτό όμως συνεπάγεται την αγορά 40 επιπλέον μεγάλων κάδων (αφού οι 28 προϋπήρχαν) και κατά συνέπεια το ημερήσιο κόστος απόσβεσης των επιπλέον κάδων γίνεται:

$$\text{ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ Α} = \frac{40 \times 380}{10 \times 300} = 5,07\text{€}$$

Επομένως η διάρκεια καθαρής αποκομιδής προσδιορίζεται στα 25,74 min (προέκυψε από τον πολλαπλασιασμό των 68 μεγάλων κάδων επί του μέσου όρου εκκαθάρισης ενός μεγάλου κάδου, που είχε προσδιοριστεί ως 22,71s.) Με σταθερό τον χρόνο των εσωτερικών μετακινήσεων (στα 115min), η συνολική διάρκεια της αποκομιδής έφτασε τα 140,74min. Τέλος, με σταθερό τον χρόνο εξωτερικών μετακινήσεων στα 79min (όπως και στην κατάσταση As-is) η συνολική διάρκεια του δρομολογίου βρέθηκε 219,74min. Τα παραπάνω φαίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 33 και στη

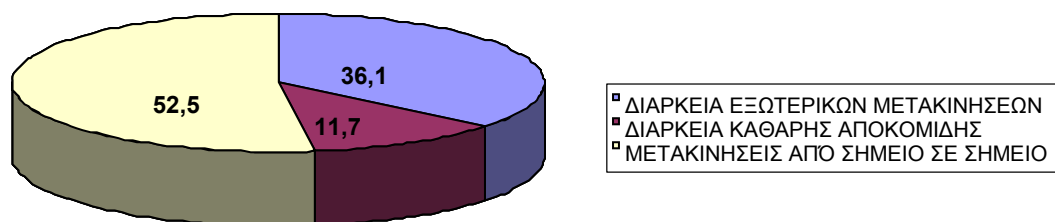
συνέχεια ακολουθεί το Σχήμα 4.2.2.1 για τις ποσοστιαίες κατανομές των παραμέτρων της χρονικής διάρκειας του δρομολογίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 33

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α΄ ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	79,00	36,0
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	25,74	11,7
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ (min)	115,00	52,4
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	140,74	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (min)	219,74	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.2.1

**ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ
(ΣΕΝΑΡΙΟ 2)**



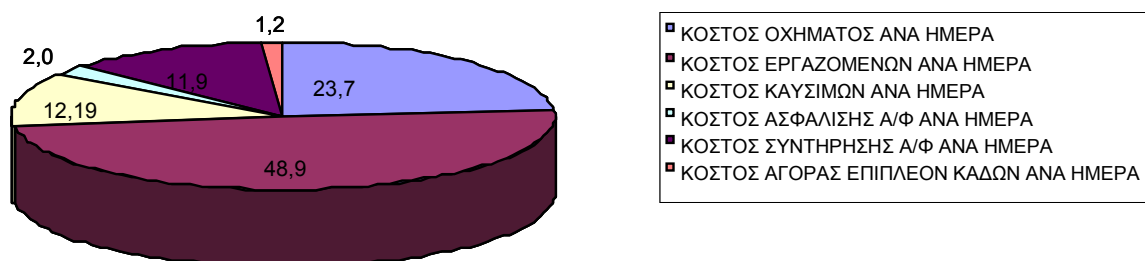
Η μικρή μεταβολή του χρόνου καθαρής αποκομιδής συνετέλεσε και στη μικρή μεταβολή του κόστους καυσίμων της αποκομιδής, το οποίο τροποποιήθηκε στην τιμή των 49,09 €. Διαπιστώθηκε επίσης μικρή μεταβολή στο ημερήσιο συνολικό κόστος δρομολογίου, το οποίο προσδιορίστηκε στα 402,54€. (ΠΙΝΑΚΑΣ 34). Ακολουθεί το Σχήμα 4.2.2.2 για τις ποσοστιαίες κατανομές των παραγόντων, που απαρτίζουν το ημερήσιο κόστος του Σεναρίου 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 34

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ - ΠΟΣΟΣΤΑ (%)		
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,24	23,6
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	196,67	48,8
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	49,09	12,2
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	8,33	2,0
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,15	11,9
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	5,07	1,2
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕ €)	402,54	100,0
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΣΕ tn)	9,75	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ(ΣΕ € ΑΝΑ tn)	41,29	

ΣΧΗΜΑ 4.2.2.2

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 2)



Η εφαρμογή του Σεναρίου Λύσης 2 σε ολόκληρο τον Δήμο Κορυδαλλού, θα έχει ως αποτελέσματα την κάλυψη των αναγκών του Δήμου με χρήση 10 απορριματοφόρων οχημάτων και όχι 15, που χρησιμοποιούνται στην κατάσταση As-is. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται ένα σημαντικό οικονομικό όφελος για τον Δήμο.

Αυτό το κέρδος προκύπτει, αν υπολογιστεί το ημερήσιο κόστος λειτουργίας στην κατάσταση As-is για 15 απορριματοφόρα και στο Σενάριο Λύσης 2 για 10 απορριματοφόρα και στην συνέχεια αφαιρεθούν μεταξύ τους. Δηλαδή ισχύει:

$$M = N_0 \cdot L_0 - N_2 \cdot L_2 \quad (14)$$

Όπου:

- α) M: ορίζεται το ημερήσιο οικονομικό όφελος του Δήμου
- β) N_0 : ο αριθμός των απορριμματοφόρων οχημάτων στην κατάσταση As-is
- γ) N_2 : ο αριθμός των απορριμματοφόρων οχημάτων στο Σενάριο Λύσης 2
- δ) L_0 : το συνολικό κόστος αποκομιδής για την κατάσταση As-is
- ε) L_2 : το συνολικό κόστος αποκομιδής για το Σενάριο Λύσης 2

4.2.3 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 3Α

Στην παρούσα ενότητα, θα γίνει ανάπτυξη του Σεναρίου Λύσης 3Α, το οποίο περιλαμβάνει ενοποίηση των Α και Β Υποπεριφερειών και συγχώνευση τους, σε μια συνολική περιφέρεια. Ο Σχεδιασμός του δρομολογίου παραμένει ανά δύο ημέρες εκκαθάριση των κάδων, ενώ ταυτόχρονα θα υπάρξει αντικατάσταση των μικρών με μεγάλους κάδους. Στο Σενάριο αυτό θα χρησιμοποιηθούν 8 απορριμματοφόρα οχήματα, τα οποία θα αναλαμβάνουν καθημερινά την εκκαθάριση μιας ολόκληρης περιφέρειας (δύο δηλαδή υποπεριφέρειες μαζί). Κάθε ενοποιημένη περιφέρεια θα «εξυπηρετείται» μέρα παρά μέρα. Ο αριθμός των στάσεων θα μεταβληθεί και με την αναλογία 1:3 που επιλέχθηκε και για το Σενάριο 1 (που προσδίδει συντελεστή ασφάλειας 50%), θα μετατραπεί σε 86 στάσεις. Αυτός ο αριθμός προέκυψε ως εξής:

Η Α υποπεριφέρεια είχε 28 στάσεις τύπου Β και 12 στάσεις τύπου Β-Β, δηλαδή συνολικά είχε 52 μικρούς κάδους τύπου Β ($28+12 \times 2=52$) και αντίστοιχα η Β Υποπεριφέρεια είχε 25 στάσεις τύπου Β και 17 τύπου Β-Β, δηλαδή συνολικά είχε 59 μικρούς κάδους Β ($25+2 \times 17=59$). Το σύνολο των 111 κάδων Β (52 και 59) με την αναλογία 1:3 οδηγεί σε αγορά 37 επιπλέον μεγάλων κάδων τύπου Α.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να διαμορφωθεί διαφορετικά η κατάσταση As-is, αφού πλέον θα πρέπει να αθροιστούν τα στοιχεία των δύο υποπεριφερειών.

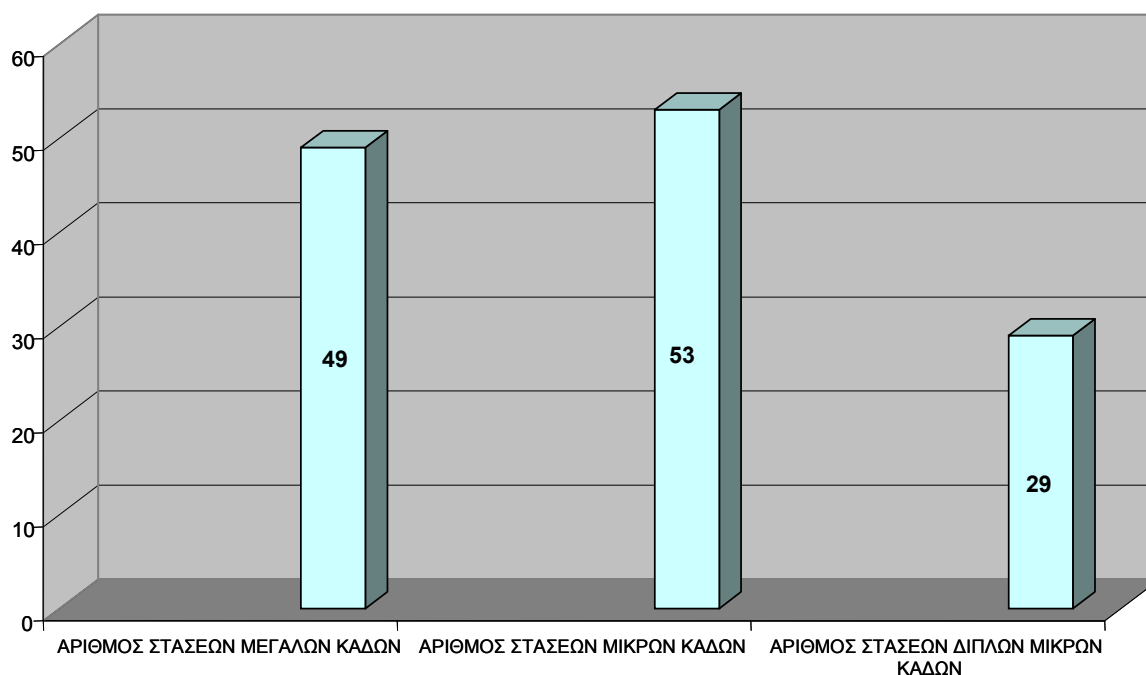
Έτσι ο συνολικός αριθμός στάσεων ανέρχεται στις 131, από τις οποίες οι 49 είναι με κάδους τύπου Α, οι 53 με κάδους τύπου Β και οι υπόλοιπες 29 με κάδους τύπου Β-Β. (ΠΙΝΑΚΑΣ 35 και Σχήμα 4.2.3.1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 35

ΥΠΑΡΧΟΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ	131	100,0
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ ΜΕΓΑΛΩΝ ΚΑΔΩΝ	49	37,4
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΚΑΔΩΝ	53	40,4
ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΤΑΣΕΩΝ ΔΙΠΛΩΝ ΜΙΚΡΩΝ ΚΑΔΩΝ	29	22,1
ΗΜΕΡΕΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΑ ΕΤΟΣ	300	

ΣΧΗΜΑ 4.2.3.1

**ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΑΡΙΘΜΟΥ ΣΤΑΣΕΩΝ ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΓΙΑ Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ
(ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)**



Επιπρόσθετα, αλλάζει η διάρκεια της καθαρής αποκομιδής, που προσδιορίζεται πλέον στα 32,56 min. Η τιμή αυτή προέκυψε με συνολική άθροιση των απαιτούμενων χρόνων εκκαθάρισης, των 49 μεγάλων κάδων, των 53 μικρών κάδων και των 29 διπλών μικρών κάδων. Κάθε ένας από αυτούς τους τρεις προαναφερόμενους χρόνους προσδιορίστηκε, από τον πολλαπλασιασμό του αριθμού των αντίστοιχων κάδων, επί το μέσο όρο της συνολικής χρονικής διάρκειας εκκαθάρισης για κάθε τύπο κάδου (ΠΙΝΑΚΕΣ 13 και 15 του ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΟΣ). Ακόμη οι εσωτερικές μετακινήσεις διαμορφώνονται στη διάρκεια των 221,5min. Η

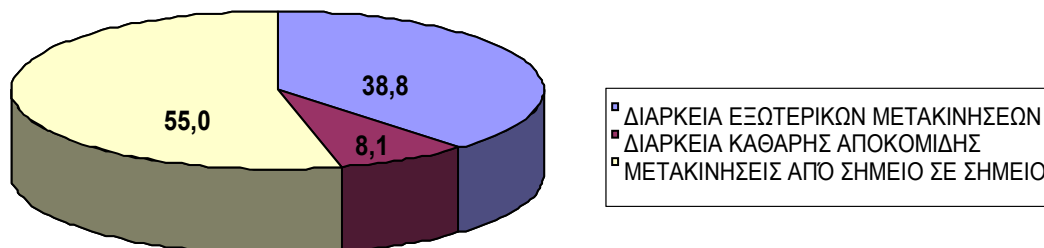
χρονική διάρκεια αυτή υπολογίστηκε από το γεγονός ότι, στην ενοποιημένη κατάσταση, η συνολική αποκομιδή περιλαμβάνει απόσταση 11,5 km (6 km η Α Υποπεριφέρεια και 5,5 km η Β Υποπεριφέρεια). Ο αντίστοιχος χρόνος των εσωτερικών μετακινήσεων για την Α Υποπεριφέρεια ήταν 115 min. Θεωρήθηκε ότι οι ταχύτητες κίνησης του οχήματος και στις δύο υποπεριφέρειες είναι μεταξύ τους ίσες, οπότε με γραμμική παρεμβολή, προέκυψε ο χρόνος των 221,5 min για την ενοποιημένη περιφέρεια. Έτσι η συνολική διάρκεια αποκομιδής διαμορφώνεται στα 254,1 min και οι εξωτερικές μετακινήσεις στα 156,4 min, (με γραμμική παρεμβολή των αποστάσεων της κατάστασης As-is που ήταν 24km και της συνολικής απόστασης για τις ενοποιημένες Α και Β Υποπεριφέρειες που μετρήθηκε 47,5 km καθώς και της διάρκειας των εξωτερικών μετακινήσεων της κατάστασης As-is που ήταν 79min). Τέλος, με άθροιση, η συνολική διάρκεια του δρομολογίου θα προκύψει 410,5min. Όλα τα παραπάνω φαίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 36 και στο Σχήμα 4.2.3.2 που ακολουθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 36

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	156,4	38,8
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	32,6	8,1
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ (min)	221,5	54,9
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	254,1	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (min)	410,5	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.3.2

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ -ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)



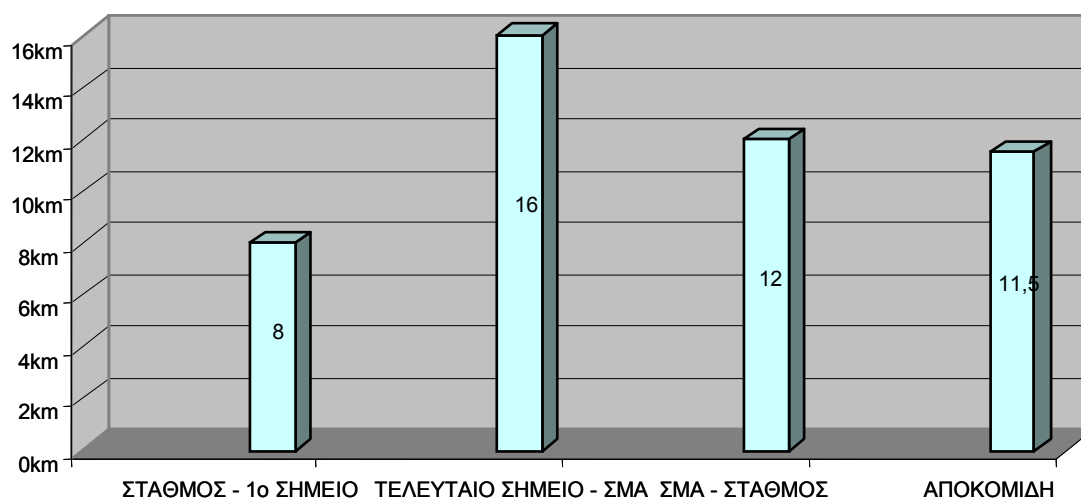
Επιπρόσθετα, μεταβλήθηκαν οι αποστάσεις που διανύει το όχημα. Η αποκομιδή έχει συνολική απόσταση 11,5 και (6 km η Α Υποπεριφέρεια και 5,5 km η Β' Υποπεριφέρεια μετρημένα με το Πρόγραμμα Google Earth), ενώ διπλασιάστηκαν προσεγγιστικά οι αποστάσεις και των υπολοίπων σταδίων. Στο σημείο αυτό πρέπει να τονιστεί, το γεγονός ότι οι δύο υποπεριφέρειες Α και Β είναι γειτονικές και συνορεύουν μεταξύ τους. Για τον λόγο αυτό, θεωρήθηκε προσεγγιστικά, ότι οι αποστάσεις Σταθμού Οχημάτων – 1^ο σημείου συλλογής, τελευταίου σημείου συλλογής – Σ.Μ.Α., και Σ.Μ.Α. - Σταθμού Οχημάτων είναι ίσες ανάμεσα στα δύο δρομολόγια των Α και Β υποπεριφερειών, όταν αυτά γίνονται ανεξάρτητα μεταξύ τους. Οπότε η τελική συνολική απόσταση έγινε 47,5km. Τα παραπάνω στοιχεία φαίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 37 και στο Σχήμα 4.2.3.3 που ακολουθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 37

ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΣΤΑΘΜΟΣ - 1ο ΣΗΜΕΙΟ (km)	8	16,8
ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΣΗΜΕΙΟ - ΣΜΑ (km)	16	33,6
ΣΜΑ - ΣΤΑΘΜΟΣ (km)	12	25,2
ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ (km)	11,5	24,2
ΣΥΝΟΛΟ (km)	47,5	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.3.3

**ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ
(Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ - ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)**



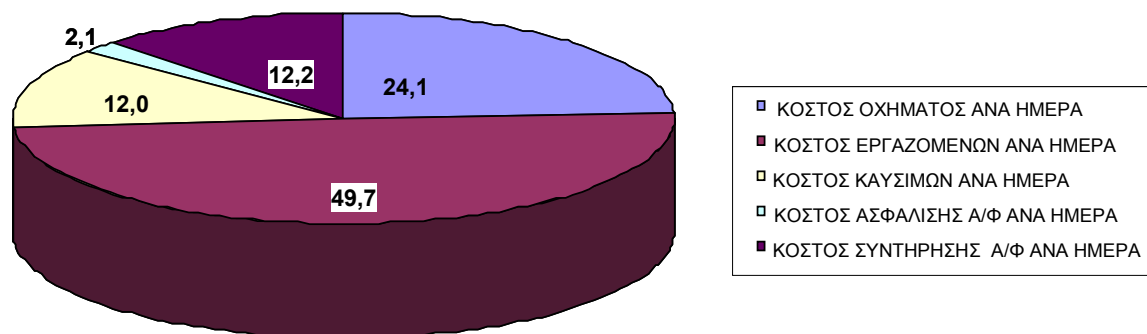
Στη συνέχεια προσδιορίστηκε η κατανάλωση καυσίμου της αποκομιδής (και για τις δύο υποπεριφέρειες συνολικά) και για την οποία, βρέθηκε η τιμή των 95,00 €. Χρησιμοποιήθηκε ο χρόνος καθαρής αποκομιδής και τα συνολικά χιλιόμετρα του δρομολογίου, πολλαπλασιασμένα επί τους αντίστοιχους συντελεστές και επί την τιμή του πετρελαίου του Σεπτεμβρίου 2010. Να σημειωθεί ότι, όπως φαίνεται και στον ΠΙΝΑΚΑ 38 είναι διπλασιασμένα και τα υπόλοιπα κόστη του δρομολογίου, αφού οι μετρήσεις αυτές αναφέρονται και για τις δύο υποπεριφέρειες. Το κόστος δρομολογίου βρέθηκε 63,23€/tn.

ΠΙΝΑΚΑΣ 38

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	190,48	24,1
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	393,33	49,7
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,00	12,0
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	16,67	2,1
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	96,30	12,1
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕ €)	791,78	100,0
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Α/Φ (ΣΕ tn)	12,52	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕ € ΑΝΑ tn)	63,23	

ΣΧΗΜΑ 4.2.3.4

**ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ
(Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ - ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ As-is)**



Το Σενάριο 3Α περιλαμβάνει την αγορά 37 επιπλέον μεγάλων κάδων (αφού οι 49 ήδη υπάρχουν) οπότε δημιουργείται έτσι ημερήσιο κόστος απόσβεσης για τους επιπλέον κάδους 4,69€.

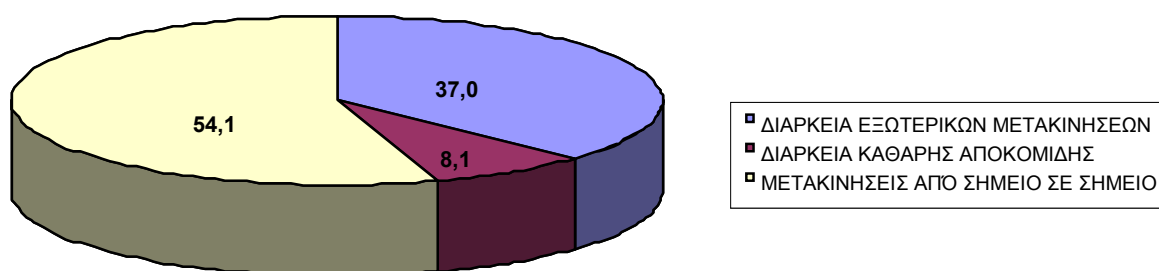
Η διάρκεια καθαρής αποκομιδής υπολογίζεται στα 32,56min (με πολλαπλασιασμό του μέσου όρου διάρκειας εκκαθάρισης των κάδων τύπου Α, επί τον αριθμό των στάσεων που είναι 86). Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονιστεί ότι η διάρκεια καθαρής αποκομιδής του Σεναρίου 3Α, συμπτωματικά, βρέθηκε ίση με την αντίστοιχη διάρκεια της κατάστασης As-is. Το γεγονός αυτό οφείλεται, στο ότι ο αριθμός των στάσεων στο Σενάριο 3Α είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο αριθμό της κατάστασης As-is, όμως στο Σενάριο 3Α υπάρχουν μόνο μεγάλοι κάδοι (τύπου Α), οι οποίοι έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο διάρκειας εκκαθάρισης σε σχέση με τους μικρούς κάδους (τύπου Β) και για τον λόγο αυτό, οι χρονικές διάρκειες της καθαρής αποκομιδής, συμπτωματικά, βρέθηκαν ίσες. Οι εσωτερικές μετακινήσεις παρέμειναν στον χρόνο των 221,5 min όπως και στην περίπτωση της κατάστασης As-is, αφού δεν διαφοροποιήθηκε η συνολική απόσταση των εσωτερικών μετακινήσεων. Άρα η διάρκεια του συνόλου της αποκομιδής με άθροιση, φτάνει στα 254,1 min. Η διάρκεια των εξωτερικών μετακινήσεων γίνεται πλέον 149,22 min. Αυτό προκύπτει ως εξής: Ο αριθμός των χιλιομέτρων για κάθε ένα από τα στάδια του Σεναρίου 3Α φαίνεται στον ΠΙΝΑΚΑ 40. Η διαφορά που φαίνεται στις συνολικές αποστάσεις (45,5 Km του Σεναρίου 3Α έναντι των 47,5 Km της κατάστασης As-is), οφείλεται στο γεγονός ότι στο ενοποιημένο δρομολόγιο, το όχημα πάει μια μόνο φορά στον Σταθμό Οχημάτων. Η διανυόμενη απόσταση, στο Σενάριο 3Α, από το απορριμματοφόρο, εκτός της αποκομιδής, είναι 34 km. Αντίστοιχα, στην κατάσταση As-is για την Α υποπεριφέρεια, η απόσταση εκτός αποκομιδής ήταν 18 km και ο χρόνος των εξωτερικών μετακινήσεων ήταν 79 min. Με γραμμική παρεμβολή των παραπάνω στοιχείων, προέκυψε η τιμή των 149,22 min για το Σενάριο Λύσης 3Α. Τέλος η συνολική διάρκεια του δρομολογίου με άθροιση προέκυψε 403,32min. Τα παραπάνω στοιχεία φαίνονται συγκεντρωτικά στον ΠΙΝΑΚΑ 39 και στο Σχήμα 4.2.3.5 που ακολουθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 39

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	149,22	37,0
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	32,56	8,1
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ (min)	221,50	54,9
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	254,10	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (min)	403,32	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.3.5

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α)



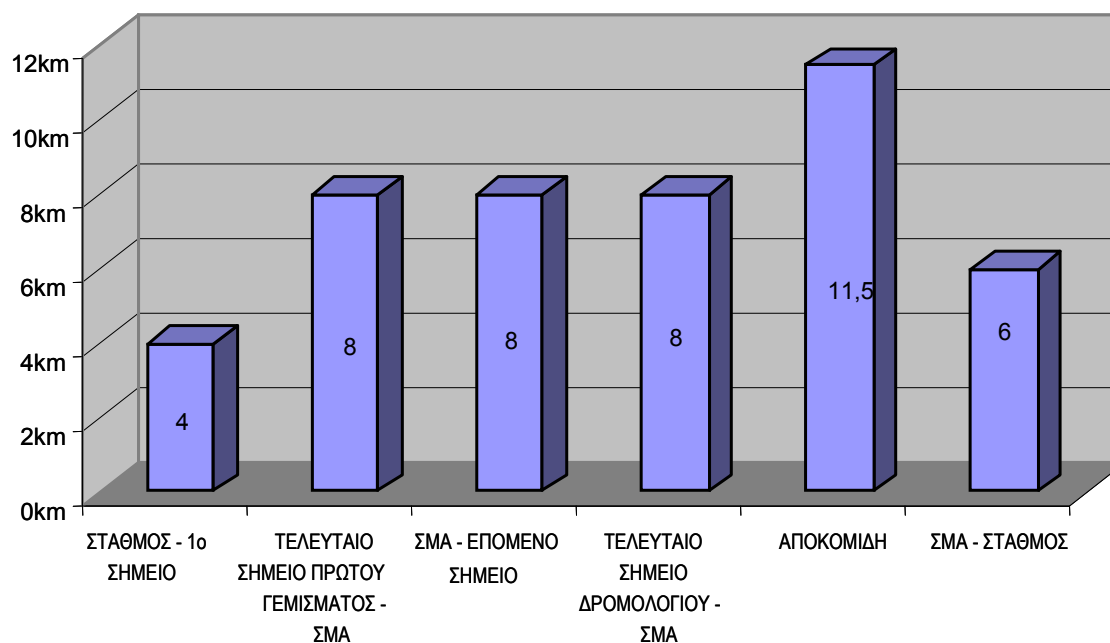
Σε ό,τι αφορά τις αποστάσεις, πρέπει να τονιστεί ότι, η χωρητικότητα του οχήματος είναι μέχρι 10tn και η συνολική ποσότητα των αποβλήτων είναι 12.52 tn (το οποίο προέκυψε από γραμμική παρεμβολή των αριθμών κάδων της κατάστασης As-is για την Α και Β Υποπεριφέρεια που ήταν 68 και 63 αντίστοιχα και της συλλεχθείσας ποσότητας των 6,5tn απορριμμάτων στην κατάσταση As-is της Α Υποπεριφέρειας). Επομένως, χρειάστηκαν δύο δρομολόγια φόρτωσης-εκφόρτωσης τα οποία για το Σενάριο 3Α θεωρείται ότι έγιναν και τα δύο στον Σταθμό Μεταφόρτωσης Σχιστού. Άρα προκύπτουν ο ΠΙΝΑΚΑΣ 40 και το Σχήμα 4.2.3.6 που ακολουθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 40

ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΣΤΑΘΜΟΣ - 1ο ΣΗΜΕΙΟ (km)	4	8,8
ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΣΗΜΕΙΟ ΠΡΩΤΟΥ ΓΕΜΙΣΜΑΤΟΣ - ΣΜΑ (km)	8	17,5
ΣΜΑ - ΕΠΟΜΕΝΟ ΣΗΜΕΙΟ (km)	8	17,5
ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΣΗΜΕΙΟ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ - ΣΜΑ (km)	8	17,5
ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ (km)	11,5	25,2
ΣΜΑ - ΣΤΑΘΜΟΣ (km)	6	13,1
ΣΥΝΟΛΟ (km)	45,5	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.3.6

ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α)



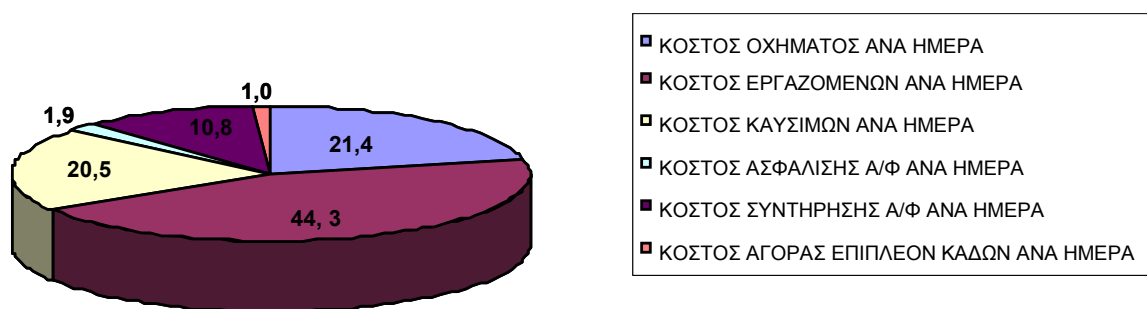
Η κοστολόγηση του καταναλισκόμενου καυσίμου της αποκομιδής προέκυψε στην τιμή των 91.16€ θεωρώντας ότι η απόσταση της αποκομιδής είναι 11,5 km (6+5,5km προσδιορισμένα με το πρόγραμμα Google Earth). Ακολουθούν ο ΠΙΝΑΚΑΣ 41 και το Σχήμα 4.2.3.7. Στον ΠΙΝΑΚΑ 41 φαίνεται ότι το συνολικό κόστος αποκομιδής ανέρχεται στα 444,24 € και ότι το κόστος ανά τη απορριμμάτων προσδιορίζεται στα 35,48 €.

ΠΙΝΑΚΑΣ 41

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ - ΠΟΣΟΣΤΑ (%)		
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,24	21,4
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	196,67	44,2
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	91,16	20,5
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	8,33	1,8
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,15	10,8
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	4,69	1,0
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕ €)	444,24	100,0
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΣΕ tn)	12,52	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ(ΣΕ € ΑΝΑ tn)	35,49	

ΣΧΗΜΑ 4.2.3.7

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α)



Με το Σενάριο 3Α υπάρχει ημερήσιο οικονομικό όφελος για τον Δήμο, όπως και στην περίπτωση του Σεναρίου 2. Στην περίπτωση του Σεναρίου 3Α χρειάζονται, για την κάλυψη όλου του Δήμου, τα μισά απορριμματοφόρα, δηλαδή 8 οχήματα. Όμως ο προσδιορισμός του οικονομικού όφελους θα γίνει για θεωρητικό αριθμό οχημάτων ίσο με 7,5. Θεωρήθηκε όπως αναφέρθηκε και στις παραδοχές ότι το απορριμματοφόρο όχημα, θα μπορεί να χρησιμοποιείται και για άλλες εργασίες, όταν δεν χρησιμοποιείται στην αποκομιδή, ή ενδεχομένως να εξυπηρετεί και κάποια περιφέρεια ενός γειτονικού Δήμου.

Θα ισχύει όπως και στο Σενάριο Λύσης 2:

$$M = N_0 \cdot L_0 - N_{3A} \cdot L_{3A} \quad (15)$$

Όπου:

α) N_0 : ο αριθμός των οχημάτων για την ενοποιημένη κατάσταση As-is

β) N_{3A} : ο αριθμός των οχημάτων για το Σενάριο 3A

γ) L_0 : το συνολικό κόστος αποκομιδής για την ενοποιημένη κατάσταση As-is

δ) L_{3A} : το συνολικό κόστος αποκομιδής για το Σενάριο 3A

4.2.4 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 3B

Στην παρούσα ενότητα μελετήθηκε το Σενάριο Λύσης 3B, το οποίο έχει τα ίδια στοιχεία με το αντίστοιχο Σενάριο 3A, με τη διαφορά όμως, ότι το δεύτερο δρομολόγιο εκφόρτωσης του απορριμματοφόρου πραγματοποιήθηκε στο ΧΥΤΑ Λιοσίων, στην περίπτωση δηλαδή, που δεν είναι δυνατή η δεύτερη εκφόρτωση στη Μεταφόρτωση Σχιστού λόγω ωραρίου.

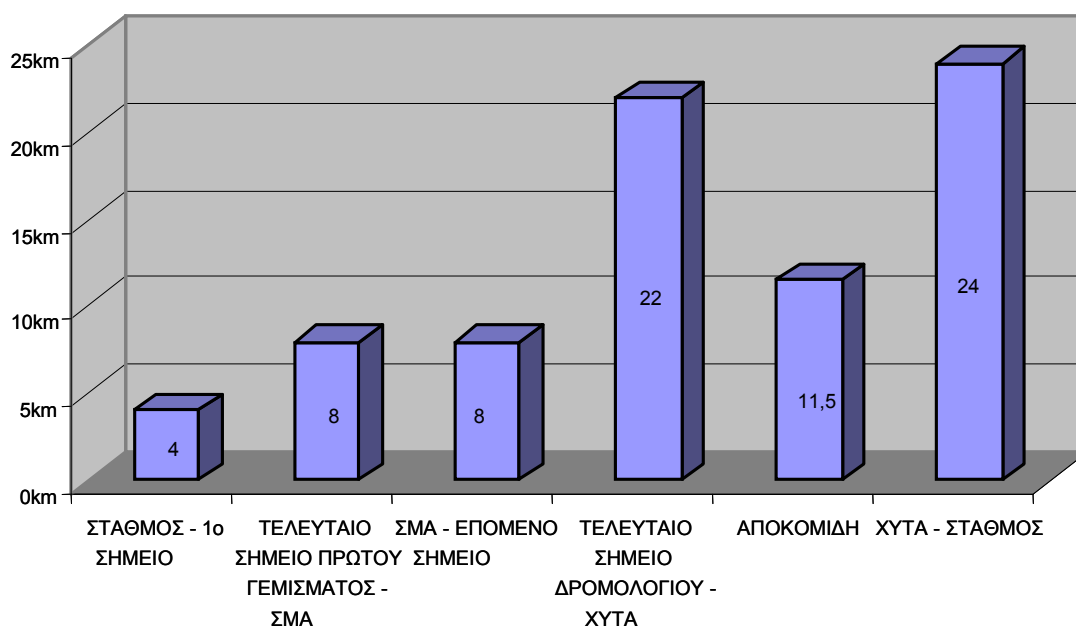
Οι αποστάσεις του τελευταίου σημείου συλλογής με το ΧΥΤΑ Λιοσίων και του ΧΥΤΑ Λιοσίων με τον Σταθμό Οχημάτων, προσδιορίστηκαν με το πρόγραμμα Google Earth στα 22km και 24 km αντίστοιχα. Διαμορφώνεται έτσι ο πίνακας 42 και το σχήμα 4.2.4.1 που φαίνονται στη συνέχεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 42

ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΣΤΑΘΜΟΣ - 1ο ΣΗΜΕΙΟ (km)	4	5,1
ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΣΗΜΕΙΟ ΠΡΩΤΟΥ ΓΕΜΙΣΜΑΤΟΣ - ΣΜΑ (km)	8	10,3
ΣΜΑ - ΕΠΟΜΕΝΟ ΣΗΜΕΙΟ (km)	8	10,3
ΤΕΛΕΥΤΑΙΟ ΣΗΜΕΙΟ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ - ΧΥΤΑ (km)	22	28,3
ΑΠΟΚΟΜΙΔΗ (km)	11,5	14,8
ΧΥΤΑ - ΣΤΑΘΜΟΣ (km)	24	30,9
ΣΥΝΟΛΟ (km)	77,5	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.4.1

ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΧΙΛΙΟΜΕΤΡΙΚΩΝ ΑΠΟΣΤΑΣΕΩΝ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3B)



Τα επιπλέον 46km διανυόμενα με μια μέση ταχύτητα 45-50km/h απαιτούν χρόνο 60min. Η άθροιση του χρόνου αυτού, με το χρόνο των εξωτερικών μετακινήσεων του σεναρίου 3Α, ανάγει τις εξωτερικές μετακινήσεις του σεναρίου 3B στα 209,22min. Επομένως, με σταθερές τις υπόλοιπες διάρκειες, η συνολική διάρκεια ανέρχεται στα 463,32min. Τα παραπάνω καταγράφονται στον ΠΙΝΑΚΑ 43.

ΠΙΝΑΚΑΣ 43

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α' ΚΑΙ Β' ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	209,22	45,1
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	32,56	7,0
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ (min)	221,54	47,8
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	254,10	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (min)	463,32	100,0

Θα πρέπει στο σημείο αυτό, να αναφερθεί ότι, στον συνολικό χρόνο του δρομολογίου για το Σενάριο Λύσης 3B, δεν έχει συνεκτιμηθεί ο χρόνος αναμονής στο ΧΥΤΑ Λιοσίων, αφού αυτός δεν είναι συγκεκριμένος και σταθερός, αλλά ποικίλλει ανάλογα

με τον φόρτο εργασίας, που παρουσιάζεται στο ΧΥΤΑ Λιοσίων. Όμως, αν συνεκτιμηθεί ένας μέσος χρόνος της τάξης της 1h (όπως έχει δοθεί από τον Δήμο), τότε ο συνολικός χρόνος του δρομολογίου γίνεται 523,32 min και συνεπώς, το δρομολόγιο θα μπορούσε να θεωρηθεί ότι υπερβαίνει την διάρκεια του δωρου εργασίας του πληρώματος.

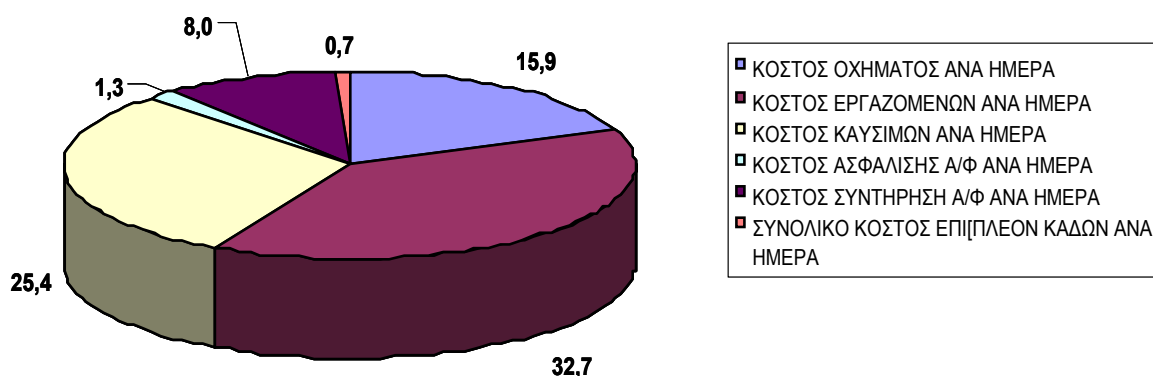
Λόγω της χιλιομετρικής αύξησης, αναπροσαρμόζεται το κόστος καυσίμου, της αποκομιδής, στα 152,59€ ημερησίως και ακολουθεί ο ΠΙΝΑΚΑΣ 44 και το Σχήμα 4.2.4.2 με τις ποσοστιαίες αναλογίες και τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα σε ό,τι αφορά το κόστος του δρομολογίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 44

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,24	15,8
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	196,67	32,6
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	152,60	25,3
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	8,33	1,3
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,15	7,9
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	4,69	0,7
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕ €)	505,67	100,0
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Α/Φ (ΣΕ tn)	12,52	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕ € ΑΝΑ tn)	40,38	

ΣΧΗΜΑ 4.2.4.2

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 3B)



Στη περίπτωση του Σεναρίου 3B θα ισχύει για το ημερήσιο οικονομικό όφελος του Δήμου:

$$M = L_0 \cdot N_0 - L_{3B} \cdot N_{3B} \quad (16)$$

Όπου:

α) L_{3B} : το συνολικό κόστος αποκομιδής στο Σενάριο 3B

β) N_{3B} : ο αριθμός οχημάτων στο Σενάριο 3B, ο οποίος είναι ίδιος με το Σενάριο 3A.

4.2.5 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 4A

Στην ενότητα αυτή θα μελετηθεί το Σενάριο Λύσης 4A, το οποίο αναφέρεται στην ενοποίηση των Α και Β Υποπεριφερειών και σχεδιασμό δρομολογίου ανά τρεις ημέρες, με ταυτόχρονη αντικατάσταση των μικρών με μεγάλους κάδους. Στο Σενάριο αυτό, θα χρησιμοποιηθούν 5 απορριμματοφόρα οχήματα που θα εξυπηρετούν κάθε μέρα μια ολόκληρη περιφέρεια (δύο υποπεριφέρειες μαζί). Κάθε υποπεριφέρεια θα εξυπηρετείται ανά τρεις ημέρες. Για την αποφυγή προβλημάτων με τις πληρότητες των κάδων, δηλαδή το φαινόμενο υπερχειλίσης κάποιων κάδων, θα διατηρηθεί σταθερός ο αριθμός των στάσεων στις 131 (68 και 63 στάσεις αντίστοιχα στις 2 υποπεριφέρειες).

Επειδή προϋπάρχουν οι 49 από τους 131 απαιτούμενους μεγάλους κάδους, απαιτείται η αγορά 82 επιπλέον κάδων, που οδηγούν σε ημερήσιο κόστος απόσβεσης 10.39€.

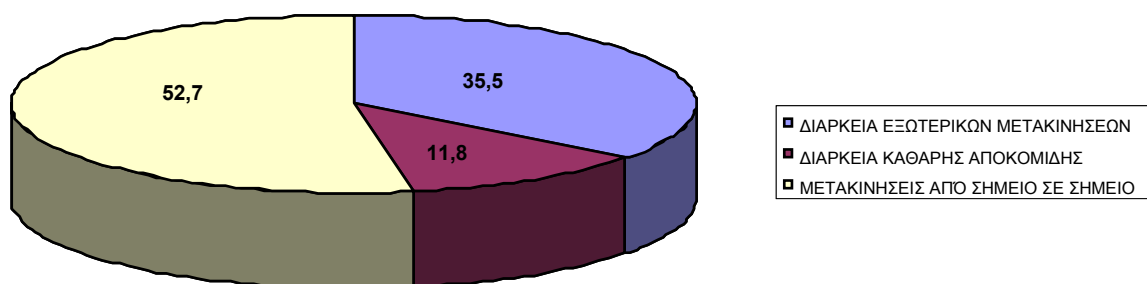
Η διάρκεια της καθαρής αποκομιδής μετατρέπεται σε 49,59min (με πολλαπλασιασμό του αριθμού των κάδων τύπου Α επί τον μέσο όρο της διάρκειας εκκαθάρισης ενός μεγάλου κάδου τύπου Α). Η διάρκεια των εσωτερικών μετακινήσεων ανάγεται στη τιμή των 221,54min όπως και στην ενοποιημένη (και για τις δύο υποπεριφέρειες) κατάσταση As-is, αφού η απόσταση που διανύει το όχημα κατά την διάρκεια της αποκομιδής παραμένει σταθερή. Κατά συνέπεια, η διάρκεια της αποκομιδής με άθροιση προκύπτει 271,14 min και με σταθερή τη διάρκεια των εξωτερικών μετακινήσεων όπως και στο Σενάριο 3A, οδηγεί σε συνολική διάρκεια δρομολογίου, που ανέρχεται στην τιμή των 420,36min. Τα παραπάνω καταγράφονται στον ΠΙΝΑΚΑ 45 και στο Σχήμα 4.2.5.1 που φαίνονται παρακάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 45

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ (min)	149,22	35,5
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	49,59	11,8
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ (min)	221,54	52,7
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	271,14	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (min)	420,36	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.5.1

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α)



Επίσης, με βάση την προϋπόθεση ότι το συνολικό βάρος των συλλεχθέντων αποβλήτων εκτιμάται στην τιμή των 18,78 tn (με πολλαπλασιασμό του βάρους της διαμορφωμένης κατάστασης As-is και για τις δύο υποπεριφέρειες επί του συντελεστή 1,5 που αφορά την μεταβολή της συχνότητας του δρομολογίου από ανά δύο, σε ανά τρεις ημέρες). Αυτό σημαίνει ότι, πρέπει να γίνουν δύο δρομολόγια φόρτωσης-εκφόρτωσης (όπως και στο Σενάριο 3Α). Στο συγκεκριμένο Σενάριο 4Α θεωρείται ότι και τα δύο δρομολόγια καταλήγουν στην Μεταφόρτωση Σχιστού. Επομένως, οι χιλιομετρικές αποστάσεις παραμένουν σταθερές με τις αντίστοιχες του Σεναρίου 3Α.

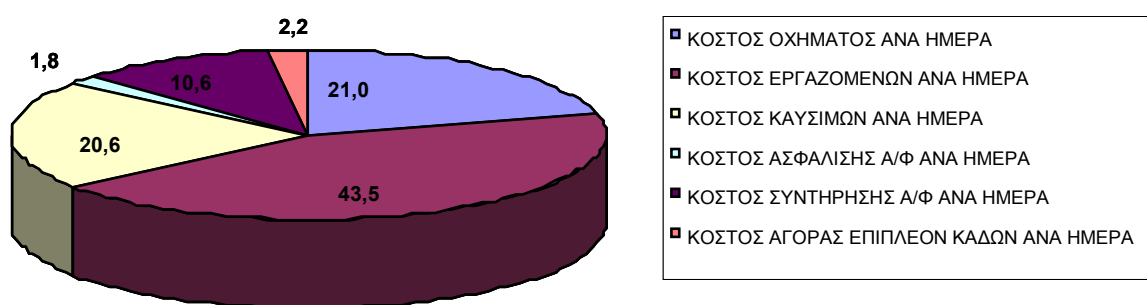
Όμως διαπιστώνεται μικρή μεταβολή στην κατανάλωση καυσίμου, λόγω της αύξησης της διάρκειας καθαρής αποκομιδής, σε σχέση με την αντίστοιχη του Σεναρίου 3Α. Με τη διαδικασία που έχει αναφερθεί και στα προηγούμενα σενάρια, το κόστος καυσίμου της αποκομιδής διαμορφώνεται στα 93,16€. Επομένως καταρτίζονται ο ΠΙΝΑΚΑΣ 46 και το Σχήμα 4.2.5.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 46

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ - ΠΟΣΟΣΤΑ (%)		
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,24	21,0
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	196,67	43,5
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	93,16	20,6
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	8,33	1,8
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,15	10,6
ΚΟΣΤΟΣ ΑΓΟΡΑΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	10,39	2,3
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕ €)	451,93	100,0
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (ΣΕ tn)	18,78	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ(ΣΕ € ΑΝΑ tn)	24,06	

ΣΧΗΜΑ 4.2.5.2

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α)



Σχετικά με το οικονομικό όφελος για τον Δήμο στην περίπτωση του Σεναρίου Λύσης 4Α το όφελος αυτό θα προσδιοριστεί ως εξής:

$$M = L_0 \cdot N_0 - L_{4A} \cdot N_{4A} \quad (17)$$

Όπου:

α) L_{4A} : το συνολικό κόστος αποκομιδής στο Σενάριο 4Α

β) N_{4A} : ο αριθμός οχημάτων στο Σενάριο 4Α

Τέλος στο σημείο αυτό, θα πρέπει να τονιστεί ότι με την εφαρμογή του Σεναρίου Λύσης 4Α, για την κάλυψη των αναγκών του Δήμου χρειάζονται 5 απορριματοφόρα οχήματα.

4.2.6 Παρουσίαση και Μελέτη Σεναρίου Λύσης 4B.

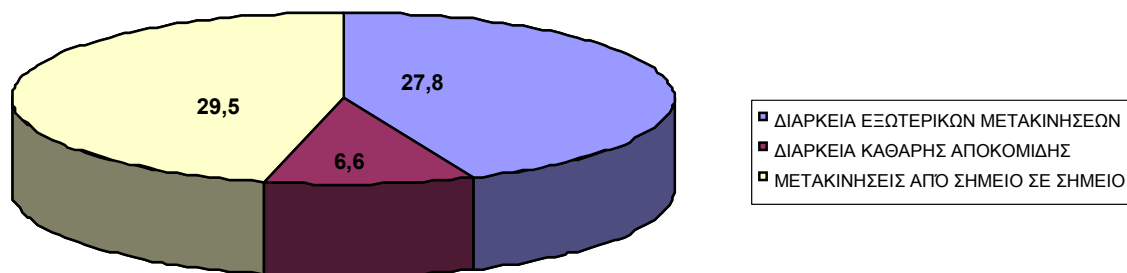
Το τελευταίο αυτό Σενάριο Λύσης 4B, είχε τα ίδια στοιχεία με το Σενάριο 4Α, με τη διαφορά όμως, ότι το δεύτερο δρομολόγιο κατευθύνεται (όπως και στην περίπτωση του Σεναρίου 3B) στο ΧΥΤΑ Λιοσίων. Η συνολική, επιπλέον, διαδρομή όπως προαναφέρθηκε, απαιτεί επιπλέον χρόνο 60 min. Επομένως προκύπτει ο ΠΙΝΑΚΑΣ 47 και το Σχήμα 4.2.6.1

ΠΙΝΑΚΑΣ 47

ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΜΕΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ Α ΚΑΙ Β ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΣ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΩΝ ΕΚΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	209,22	27,8
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	49,59	6,6
ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΣΗΜΕΙΟ ΣΕ ΣΗΜΕΙΟ (min)	221,54	29,4
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (min)	271,14	
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (min)	480,36	100,0

ΣΧΗΜΑ 4.2.6.1

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΚΑΤΑΝΟΜΗΣ ΧΡΟΝΙΚΗΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕΝΑΡΙΟ 4B)



Θα πρέπει στο σημείο αυτό να αναφερθεί ότι στον συνολικό χρόνο του δρομολογίου για το Σενάριο Λύσης 4B, δεν έχει συνεκτιμηθεί ο χρόνος αναμονής στο ΧΥΤΑ

Λιοσίων, αφού αυτός δεν είναι συγκεκριμένος και σταθερός, αλλά ποικίλλει ανάλογα με τον φόρτο εργασίας που δημιουργείται στο ΧΥΤΑ Λιοσίων. Όμως, αν συνεκτιμηθεί ένας μέσος χρόνος της τάξης της 1h (όπως έχει δοθεί από τον Δήμο), τότε ο συνολικός χρόνος του δρομολογίου γίνεται 540,36 min και συνεπώς, στο δρομολόγιο αυτό μπορεί να θεωρηθεί ότι υπερβαίνεται η διάρκεια του δωρου εργασίας του πληρώματος.

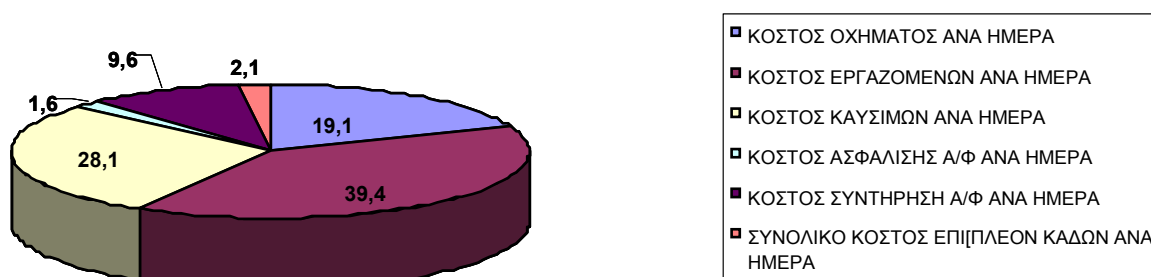
Οι αποστάσεις που διανύονται από το όχημα παραμένουν σταθερές όπως και στο Σενάριο 4Α. Μεταβάλλεται όμως το κόστος καυσίμου της αποκομιδής, αφού αυξήθηκε η διάρκεια των εξωτερικών μετακινήσεων. Κατά συνέπεια προκύπτει ο ΠΙΝΑΚΑΣ 48 και το Σχήμα 4.2.6.2

ΠΙΝΑΚΑΣ 48

ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ		ΠΟΣΟΣΤΑ (%)
ΚΟΣΤΟΣ ΟΧΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	95,24	19,1
ΚΟΣΤΟΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	196,67	39,4
ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	140,53	28,1
ΚΟΣΤΟΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	8,33	1,6
ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ Α/Φ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	48,15	9,6
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΕΠΙΠΛΕΟΝ ΚΑΔΩΝ ΑΝΑ ΗΜΕΡΑ (ΣΕ €)	10,39	2,1
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕ €)	499,30	100,0
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Α/Φ (ΣΕ tn)	18,78	
ΚΟΣΤΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (ΣΕ € ΑΝΑ tn)	26,58	

ΣΧΗΜΑ 4.2.6.2

ΚΥΚΛΙΚΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (ΣΕΝΑΡΙΟ 4Β)



Σχετικά με το οικονομικό όφελος για τον Δήμο στην περίπτωση του Σεναρίου Λύσης 4B το όφελος αυτό θα προσδιοριστεί ως εξής:

$$M = L_0 \cdot N_0 - L_{4B} \cdot N_{4B} \quad (18)$$

Όπου:

α) L_{4B} : το συνολικό κόστος αποκομιδής στο Σενάριο 4B

β) N_{4B} : ο αριθμός οχημάτων στο Σενάριο 4B

4.3 ΣΥΝΟΨΗ

Στο κεφάλαιο αυτό, πραγματοποιήθηκε η παρουσίαση των νέων βελτιωμένων σεναρίων λύσης, που θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν το υπάρχον σύστημα. Να σημειωθεί ότι η προσπάθεια αυτή, έγινε με ταυτόχρονη προσοχή, στην ανάγκη, για όσο το δυνατόν, μικρότερη διατάραξη του ήδη υπάρχοντος συστήματος, σε ότι αφορά τον προγραμματισμό αλλά και τους πόρους του. Είναι πλέον απαραίτητη, η σύγκριση του καθενός από τα έξι αυτά σενάρια λύσης, με την κατάσταση As-is, για την εξαγωγή συμπερασμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.0 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο κεφάλαιο αυτό αναλύονται τα αποτελέσματα της σύγκρισης των προτεινόμενων σεναρίων λύσης και βελτιστοποίησης, με την κατάσταση As-is (Σενάριο 0). Παρουσιάζονται τα ποσοστά μεταβολή του κόστους καυσίμων αποκομιδής, του συνολικού κόστους αποκομιδής ανά τη αποβλήτων, αλλά και της μεταβολής της χρονικής διάρκειας του δρομολογίου, για κάθε σενάριο βελτιστοποίησης.

Επιπρόσθετα, καταρτίζονται πίνακες για τα οχήματα και τα αντίστοιχα πληρώματα, που απαιτούνται για την κάλυψη ολόκληρου του Δήμου Κορυδαλλού, σε κάθε μια από τις έξι προτεινόμενες λύσεις. Ακόμη, εμφανίζεται το Ετήσιο Κόστος Συλλογής Απορριμμάτων για τον Δήμο συνολικά, για όλα τα σενάρια λύσης, καθώς επίσης και τα ποσοστά μείωσης – εξοικονόμησης, που προκύπτουν, σε σύγκριση του καθενός σεναρίου, με την κατάσταση As-is.

5.1 Παρουσίαση Αποτελεσμάτων Σύγκρισης των Σεναρίων Λύσης σε Σχέση με την Κατάσταση As-is.

5.1.1 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης 1 σε Σχέση με την Κατάσταση As-is.

Με βάση τους αντίστοιχους πίνακες πραγματοποιήθηκε ο προσδιορισμός των ποσοστών μεταβολής του κόστους καυσίμου αποκομιδής, του συνολικού κόστους αποκομιδής ανά τη αποβλήτων και του συνολικού χρόνου διάρκειας του δρομολογίου. Τα ποσοστά φαίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 49 που ακολουθεί.

ΠΙΝΑΚΑΣ 49

ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ %	-1,90
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ tn %	0,31
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΧΡΟΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ %	-3,64

Διαπιστώνεται μια μικρή μείωση του χρόνου διεξαγωγής του δρομολογίου, γεγονός που ήταν αναμενόμενο, καθώς, από την μια πλευρά μειώθηκε πολύ ο αριθμός των στάσεων (από 68 στην As-is, έγινε 45), που πραγματοποιεί το απορριμματοφόρο όχημα, προκειμένου να ολοκληρώσει την περιοχή ευθύνης του, αλλά από την άλλη, η χρονική διάρκεια τόσο των εσωτερικών μετακινήσεων, από σημείο σε σημείο συλλογής, όσο και των εξωτερικών μετακινήσεων παρέμεινε αμετάβλητη. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι δεν μεταβλήθηκε η χιλιομετρική απόσταση, τόσο εντός όσο και εκτός αποκομιδής. Σημειώθηκε ακόμη μια μικρή μείωση του κόστους καυσίμων, καθώς μειώθηκε η χρονική διάρκεια της καθαρής αποκομιδής.

Τέλος, το συνολικό κόστος αποκομιδής του δρομολογίου εμφάνισε μια ανεπαίσθητη αύξηση του 0,31%, γεγονός που οφείλεται στο ημερήσιο κόστος απόσβεσης των επιπλέον κάδων που αγοράστηκαν για την αντικατάσταση των μικρών κάδων.

5.1.2 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης 2 σε Σχέση με την Κατάσταση As-is

Όπως και στην περίπτωση του Σεναρίου Λύσης 1, καταρτίστηκε ο ΠΙΝΑΚΑΣ 50 που φαίνεται στη συνέχεια και δίνει τα αποτελέσματα των ποσοστών μεταβολής κόστους και χρονικής διάρκειας δρομολογίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 50

ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ %	0,18
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ tn %	-32,47
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΧΡΟΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ %	0,34

Παρατηρείται μια πολύ μικρή αύξηση στο κόστος καυσίμου αποκομιδής, και στη διάρκεια διεξαγωγής του δρομολογίου, που είναι αναμενόμενη, καθώς αυξήθηκε ελαφρά, η διάρκεια της καθαρής αποκομιδής (εφόσον πλέον, υπάρχουν μόνο μεγάλοι κάδοι, οι οποίοι έχουν λίγο μεγαλύτερο μέσο όρο χρόνου εκκαθάρισης, σε σύγκριση με τους μικρούς). Παράλληλα όμως έχει επιτευχθεί, μια σημαντική μείωση του συνολικού κόστους αποκομιδής ανά tn απορριμμάτων, που προέκυψε από το γεγονός ότι, αυξήθηκε πολύ η συλλεγόμενη ποσότητα αποβλήτων του οχήματος, αφού πλέον το δρομολόγιο γίνεται κάθε τρεις ημέρες. Έτσι, το απορριμματοφόρο, φεύγει από το χώρο ευθύνης του, έχοντας πλησιάσει κατά πολύ το μέγιστο της χωρητικότητας του και κατά συνέπεια, ο ίδιος όγκος αποβλήτων πλέον, συγκεντρώνεται με λιγότερα δρομολόγια.

Επιπλέον θα πρέπει να τονιστεί, ότι όπως αναφέρθηκε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, η αλλαγή της συχνότητας του δρομολογίου συνεπιφέρει ένα πολύ σημαντικό οικονομικό όφελος για το Δήμο, αφού εξοικονομείται το συνολικό κόστος αποκομιδής για 5 απορριμματοφόρα οχήματα, που ανέρχεται στο ποσό των 1935,45€ ημερησίως.

5.1.3 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου Λύσης 3Α σε Σχέση με την Κατάσταση As-is.

Στην ενότητα αυτή, σημειώνεται ότι προσδιορίστηκαν τα στοιχεία της κατάστασης As-is με τέτοιο τρόπο, ώστε να συμπεριλαμβάνονται και οι δύο υποπεριφέρειες Α και Β της περιοχής ευθύνης του οχήματος. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων του Σεναρίου 3Α με την κατάσταση As-is, έδωσε τον παρακάτω ΠΙΝΑΚΑ 51, στον οποίο φαίνεται ότι όλα τα ποσοστά μεταβολής παρουσιάζονται μειωμένα. Το γεγονός αυτό, είναι θετικό για την αξιολόγηση του Σεναρίου 3Α, ως μια καλή λύση βελτιστοποίησης του συστήματος καθαριότητας του Δήμου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 51

ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ %	-4,04
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ tn %	-43,88
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΧΡΟΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ %	-1,74

Πιο συγκεκριμένα, σημειώθηκε μικρή μείωση του κόστους καυσίμου αποκομιδής, αφού δε διαφοροποιήθηκε ο χρόνος καθαρής αποκομιδής και επιπλέον υπήρξε μικρή μείωση στις χιλιομετρικές αποστάσεις του δρομολογίου. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι παρά τη μεγάλη μείωση του αριθμού στάσεων (από 131 σε 86 αντίστοιχα για την κατάσταση As-is και το Σενάριο 3A), εντούτοις, δε μεταβλήθηκε ο χρόνος της καθαρής αποκομιδής, αφού, όλοι οι 86 κάδοι, είναι μεγάλοι κάδοι (τύπου A) και έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο χρόνου εκκαθάρισης από τους μικρούς.

Μικρή ήταν η μείωση του συνολικού χρόνου του δρομολογίου, αφού δεν μειώθηκε ο χρόνος των εσωτερικών μετακινήσεων από σημείο σε σημείο συλλογής και μειώθηκε λίγο ο χρόνος των εξωτερικών μετακινήσεων, (αφού ουσιαστικά επιτεύχθηκε ο συγκερασμός των δύο ανεξάρτητων δρομολογίων σε ένα), όπως φαίνεται και στον ΠΙΝΑΚΑ 51.

Τέλος, αξιοσημείωτη ήταν η μείωση του συνολικού κόστους αποκομιδής ανά τη μεταφερόμενων αποβλήτων. Πρέπει όμως εδώ να αναφερθεί ότι, με το σενάριο 3A για να καλυφθούν και οι 15 περιφέρειες του Δήμου χρειάζονται τα μισά δρομολόγια καθώς και τα μισά οχήματα και πληρώματα. Άρα, ο Δήμος θα έχει οικονομικό όφελος, το οποίο ανέρχεται στα 2606,55€ ημερησίως.

5.1.4 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου 3B με την Κατάσταση As-is

Λόγω της δυσμενούς περίπτωσης μετάβασης στο ΧΥΤΑ Λιοσίων για εκφόρτωση του οχήματος, αυξήθηκε αισθητά το κόστος καυσίμου αποκομιδής, επειδή αυξήθηκε η διανυόμενη απόσταση. Στον ΠΙΝΑΚΑ 52 φαίνεται ότι η αύξηση αυτή είναι μεγάλη (φτάνει το 60,63%).

ΠΙΝΑΚΑΣ 52

ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ %	60,63
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ tn %	-36,13
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΧΡΟΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ %	12,88

Παράλληλα, υπήρξε αύξηση του χρόνου διάρκειας του δρομολογίου, λόγω του επιπλέον απαιτούμενου χρόνου για τη μετάβαση στο ΧΥΤΑ Λιοσίων και την επιστροφή του οχήματος.

Ιδιαίτερα θετική ήταν η μείωση του συνολικού κόστους αποκομιδής ανά tn απορριμμάτων, που προσδιορίστηκε στο 36,13%, αφού αυξήθηκε αισθητά ο όγκος των συλλεγόμενων αποβλήτων σε ένα δρομολόγιο, όπως και στην περίπτωση του Σεναρίου Λύσης 3Α. Επιπλέον και στο σενάριο αυτό, προκύπτει οικονομικό όφελος για τον Δήμο, που ανέρχεται στο ποσό των 2145,83€ ημερησίως.

5.1.5 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου 4Α με την Κατάσταση As-is.

Το Σενάριο 4Α περιλαμβάνει ενοποίηση των Α και Β Υποπεριφερειών και ταυτόχρονο σχεδιασμό δρομολογίου ανά τρεις ημέρες. Είναι δηλαδή, εκ προοιμίου, περισσότερο επιφορτισμένο από το αντίστοιχο Σενάριο 3Α, το οποίο είχε σχεδιαστεί για αποκομιδή ανά δύο μέρες. Με βάση τα στοιχεία που είχαν προκύψει από τη μελέτη του Σεναρίου αυτού καταρτίστηκε ο ΠΙΝΑΚΑΣ 53, που φαίνεται παρακάτω.

ΠΙΝΑΚΑΣ 53

ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ %	-1,94
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ tn %	-61,95
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΧΡΟΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ %	2,41

Διαπιστώνεται μια σχετικά μικρή αύξηση του χρόνου διεξαγωγής δρομολογίου, που ήταν αναμενόμενη λόγω της αυξημένης διάρκειας καθαρής αποκομιδής, αφού οι μεγάλοι κάδοι έχουν μεγαλύτερο μέσο όρο χρόνου εκκαθάρισης. Ταυτόχρονα όμως, σημειώθηκε μια επίσης μικρή μείωση του κόστους καυσίμων αποκομιδής, που εξηγείται από το γεγονός, ότι μειώθηκε η συνολική χιλιομετρική απόσταση (από 47,5 Km για την Ενοποιημένη κατάσταση As-is, έγινε 45,5 Km για το Σενάριο 4Α).

Τέλος, πολύ σημαντική και ιδιαιτέρως θετική απόρροια, ήταν, η μεγάλη μείωση του συνολικού κόστους αποκομιδής ανά tn αποβλήτων, που οφείλεται τόσο

στο γεγονός ότι, δύο ανεξάρτητα δρομολόγια συγχωνεύθηκαν σε ένα, όσο και στο ότι αυξήθηκε πολύ ο συνολικός όγκος των απορριμμάτων που συλλέγονται με ένα δρομολόγιο. Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι με το Σενάριο 4Α, που περιλαμβάνει ενοποίηση των δύο υποπεριφερειών και ταυτόχρονο σχεδιασμό δρομολογίου ανά τρεις ημέρες, θα απαιτούνται μόλις 5 απορριματοφόρα για την κάλυψη των αναγκών του Δήμου, γεγονός που προσδίδει στο Δήμο οικονομικό όφελος, που ανέρχεται σε 3678,7€ ημερησίως.

5.1.6 Σύγκριση Αποτελεσμάτων Σεναρίου 4B σε Σχέση με την Κατάσταση As-is.

Όπως και στο σενάριο 3B, έτσι και εδώ αυξάνεται η χιλιομετρική απόσταση, που διανύεται σε κάθε δρομολόγιο. Αυξάνεται η διάρκεια των εξωτερικών μετακινήσεων. Στον ΠΙΝΑΚΑ 54 που ακολουθεί υπάρχει μεγάλη αύξηση του κόστους καυσίμων, αλλά και της διάρκειας του δρομολογίου.

ΠΙΝΑΚΑΣ 54

ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΚΟΣΤΟΥΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ %	47,92
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΝΑ tn %	-57,96
ΠΟΣΟΣΤΟ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΧΡΟΝΟΥ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ %	17,03

Αντίθετα, σημειώνεται πολύ μεγάλη μείωση του συνολικού κόστους αποκομιδής ανά tn αποβλήτων, για τους ίδιους λόγους που ισχύουν στο Σενάριο Λύσης 4Α. Τέλος στο Σενάριο αυτό προκύπτει οικονομικό όφελος για τον Δήμο που ανέρχεται στο ποσό των 3441,85€ ημερησίως.

5.2 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΛΥΣΗΣ

Για τον σκοπό της σύγκρισης των αποτελεσμάτων των 6 προτεινόμενων σεναρίων καταρτίστηκαν οι ΠΙΝΑΚΕΣ 55 και 56, οι οποίοι συγκεντρώνουν όλα τα αποτελέσματα των προαναφερομένων σεναρίων.

ΠΙΝΑΚΑΣ 55

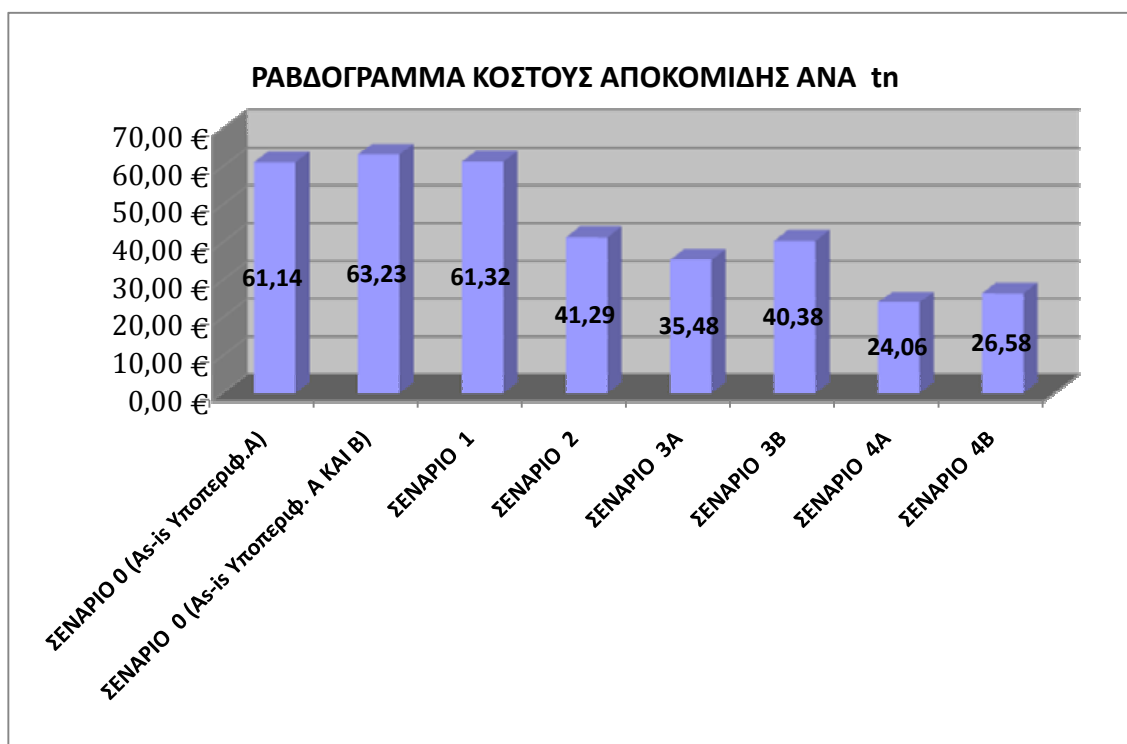
	ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ ΑΝΑ tn (€/tn)	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΑΝΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟ (€)	ΚΟΣΤΟΣ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΑΝΑ tn (€/tn)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΧΡΟΝΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (h)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (km)	ΧΡΟΝΟΣ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΚΑΘΑΡΗΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (h)	ΧΡΟΝΟΣ ΚΙΝΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ (h)	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΣΥΛΛΕΧΘΕΝΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (tn/ημέρα)
ΣΕΝΑΡΙΟ 0 (As-is Υποπεριφ Α)	61,14	49,00	7,54	3.65	24	0,42	3,23	6,50
ΣΕΝΑΡΙΟ 0 (As-is Υποπεριφ Α & Β)	63,23	95,00	7,59	6.84	47,5	0,54	6,30	12,52
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	61,32	48,07	7,40	3.52	24	0,28	3,23	6,50
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	41,29	49,09	5,03	3.66	24	0,43	3,23	9,75
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α	35,48	91,16	7,28	6.72	45,5	0,54	6,18	12,52
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Β	40,38	152,60	12,19	7.72	77,5	0,54	7,18	12,52
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α	24,06	93,16	4,96	7.01	45,5	0,83	6,18	18,78
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Β	26,58	140,53	7,48	8.01	77,5	0,83	7,18	18,78

ΠΙΝΑΚΑΣ 56

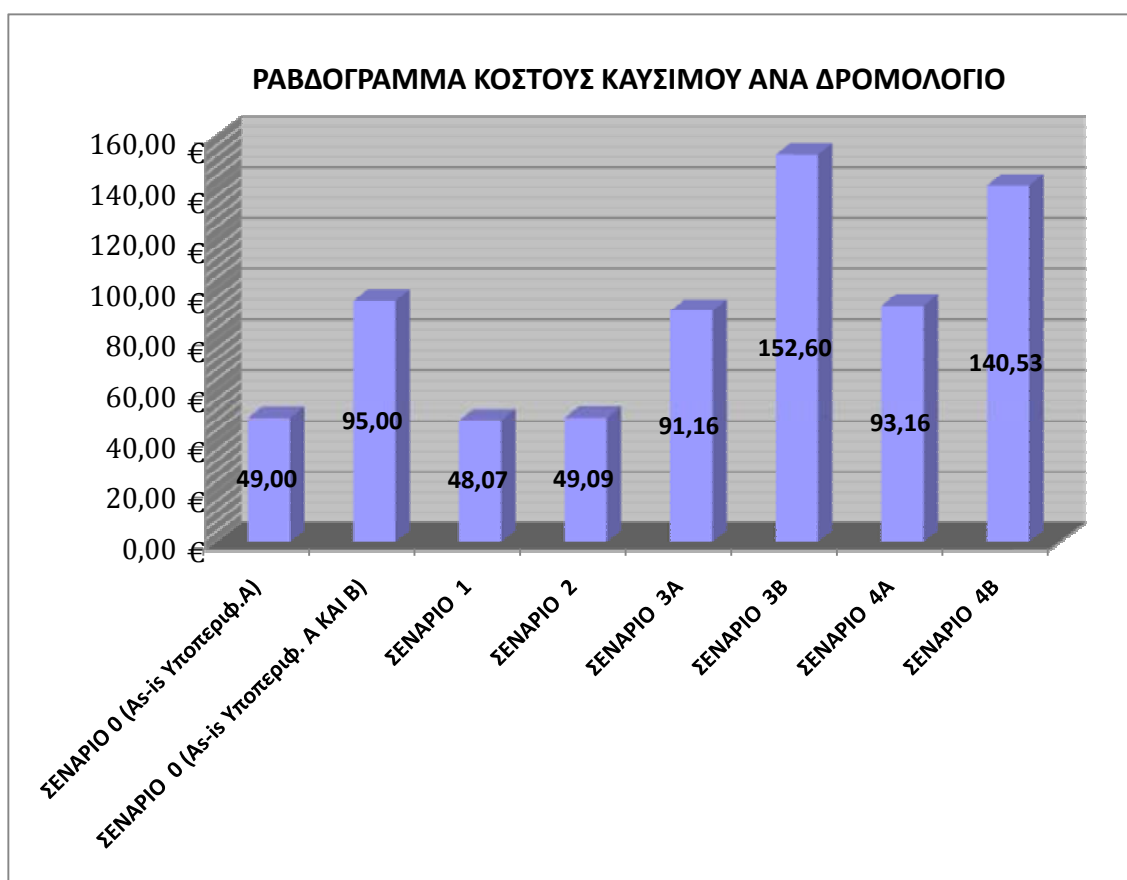
	ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ €
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	-18,3
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	1.935,45
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α	2.606,55
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Β	2.145,83
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α	3.678,68
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Β	3.441,85

Ακολουθούν τα Σχήματα 5.2.1 ως 5.2.8, στα οποία φαίνονται τα αναγραφόμενα αποτελέσματα του ΠΙΝΑΚΑ 55 ανά κατηγορία, αλλά και τα οικονομικά οφέλη του Δήμου Κορυδαλλού ανά Σενάριο Λύσης.

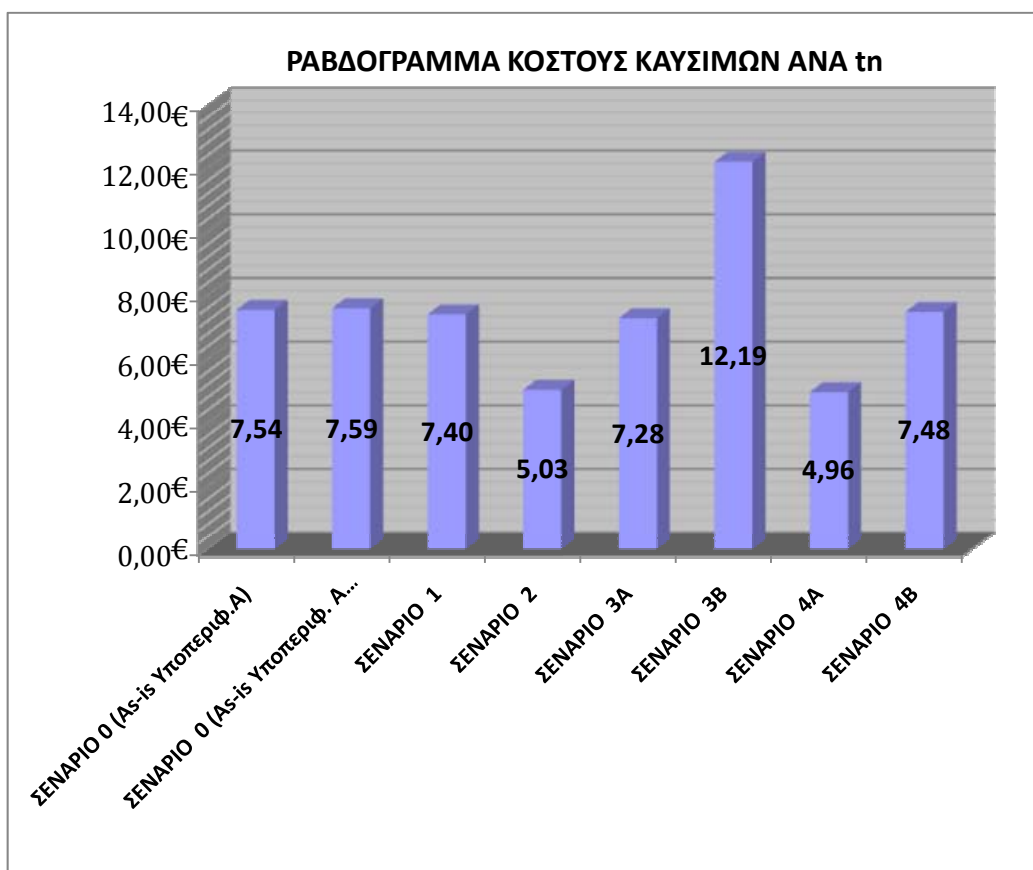
ΣΧΗΜΑ 5.2.1



ΣΧΗΜΑ 5.2.2



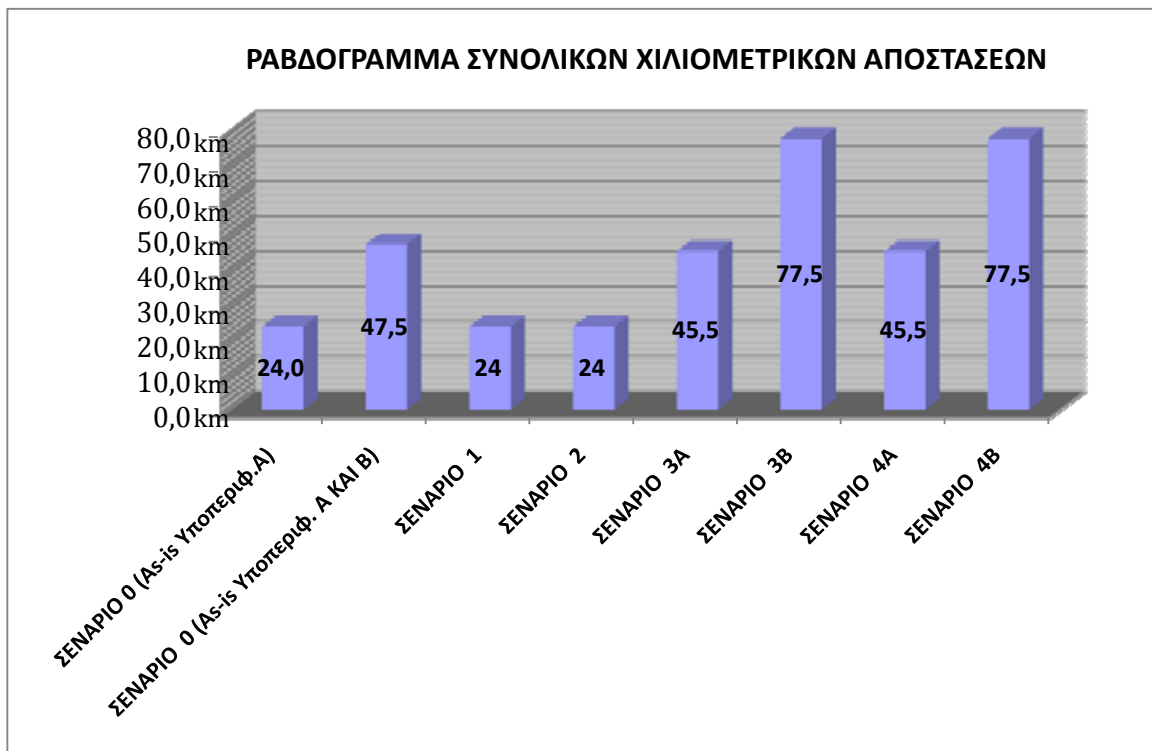
ΣΧΗΜΑ 5.2.3



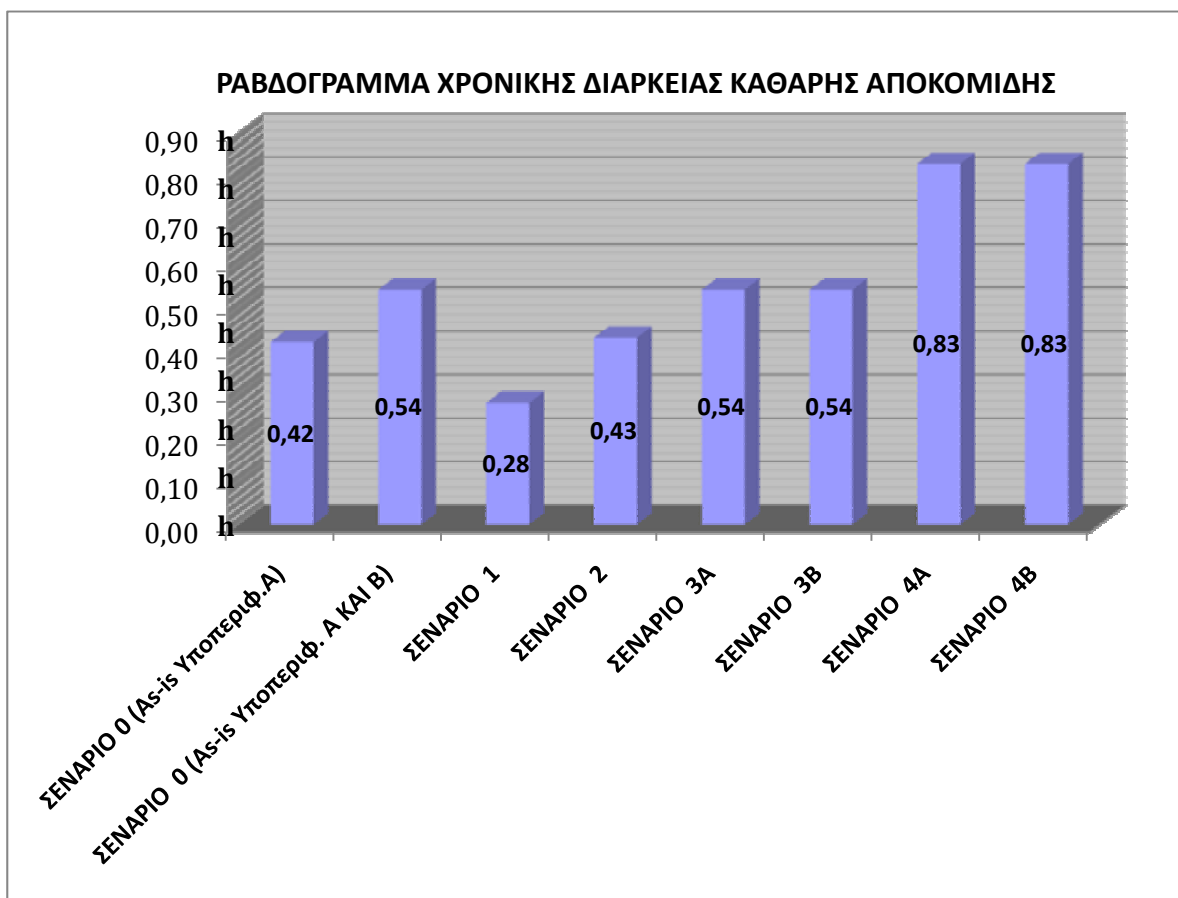
ΣΧΗΜΑ 5.2.4



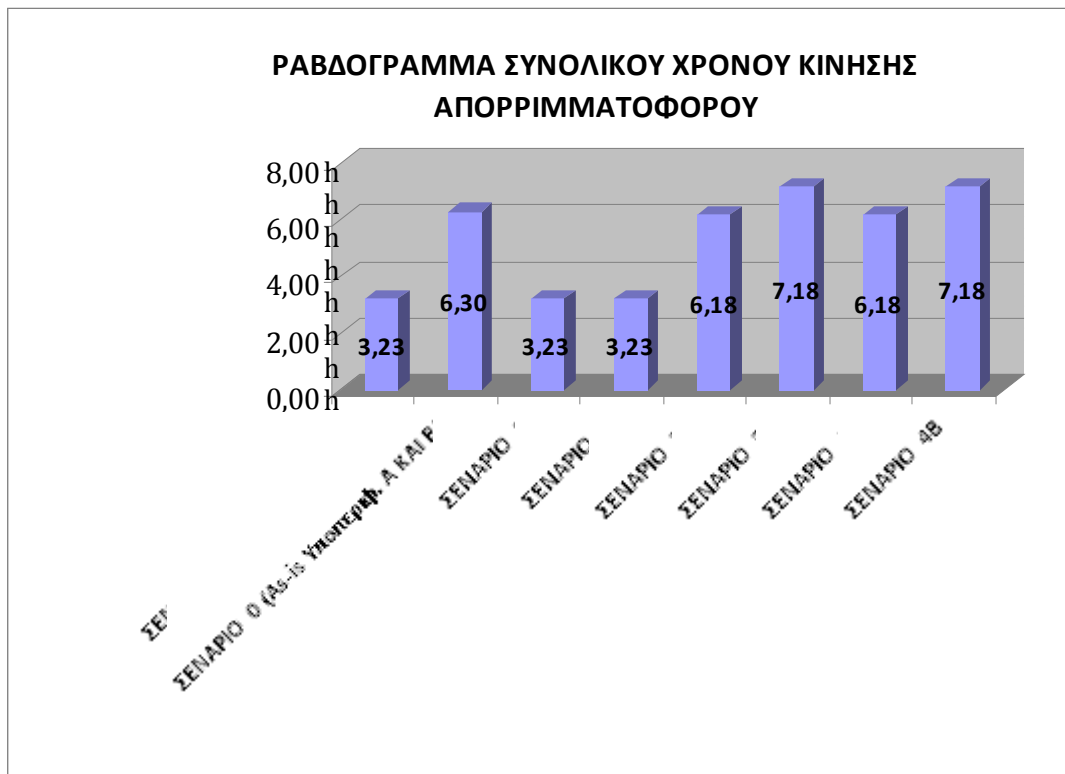
ΣΧΗΜΑ 5.2.5



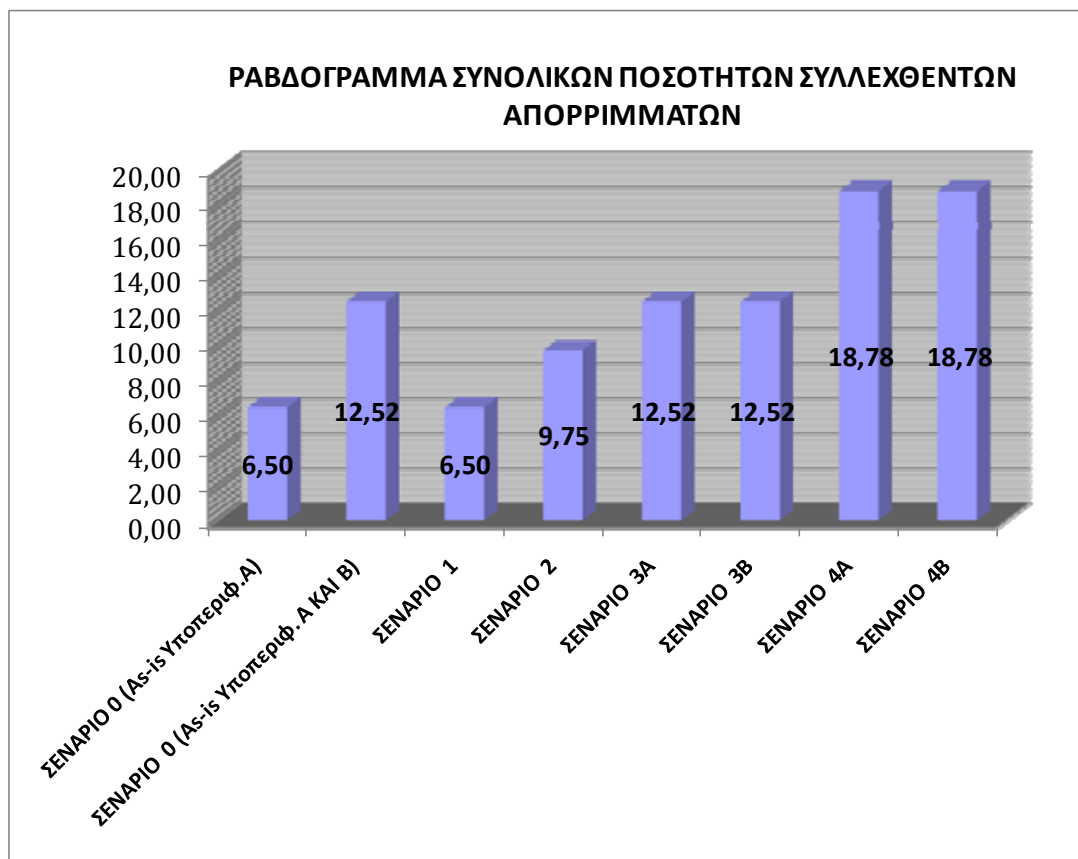
ΣΧΗΜΑ 5.2.6



ΣΧΗΜΑ 5.2.7

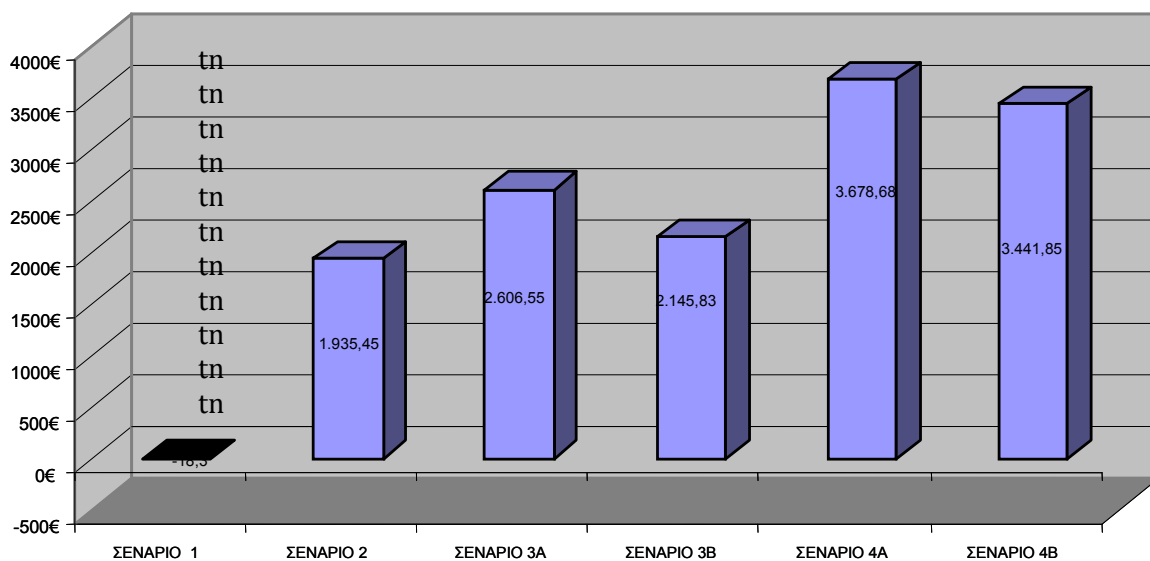


ΣΧΗΜΑ 5.2.8



ΣΧΗΜΑ 5.2.9

ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΥ ΟΦΕΛΟΥΣ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ



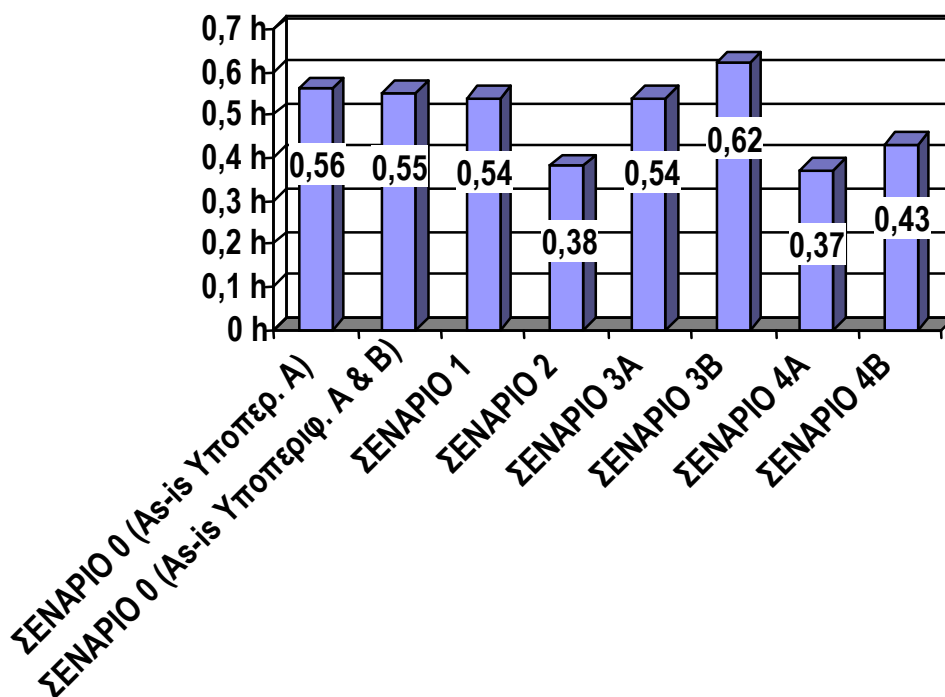
Η Σύγκριση των διαφόρων σεναρίων θα πρέπει να γίνει και με βάση το κριτήριο της σχέσης παραγωγικότητας – χρόνου, ώστε να προκύψουν συμπεράσματα, τα οποία δείχνουν αν υπάρχει αναλογία ανάμεσα στην αύξηση της παραγωγικότητας (ποσότητες συλλεγόμενων απορριμμάτων) και στην χρονική διάρκεια του δρομολογίου. Δηλαδή, θα καταγραφούν οι χρονικές διάρκειες ανά tn αποβλήτων για όλα τα Σενάρια. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτή την διαδικασία φαίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 57 καθώς και στο σχήμα 5.2.10 που ακολουθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 57

	ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΣΥΛΛΕΧΘΕΝΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (tn)	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ (h)	ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ ΑΝΑ tn ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ (h/tn)
ΣΕΝΑΡΙΟ 0 (As-is Υποπεριφ. Α)	6,50	3,65	0,56
ΣΕΝΑΡΙΟ 0 (As-is Υποπεριφ. Α & Β)	12,52	6,84	0,55
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	6,50	3,52	0,54
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	9,75	3,66	0,38
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α	12,52	6,72	0,54
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Β	12,52	7,72	0,62
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α	18,78	7,01	0,37
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Β	18,78	8,01	0,43

ΣΧΗΜΑ 5.2.10

ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΔΙΑΡΚΕΙΑΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΟΥ ΑΝΑ tn ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ



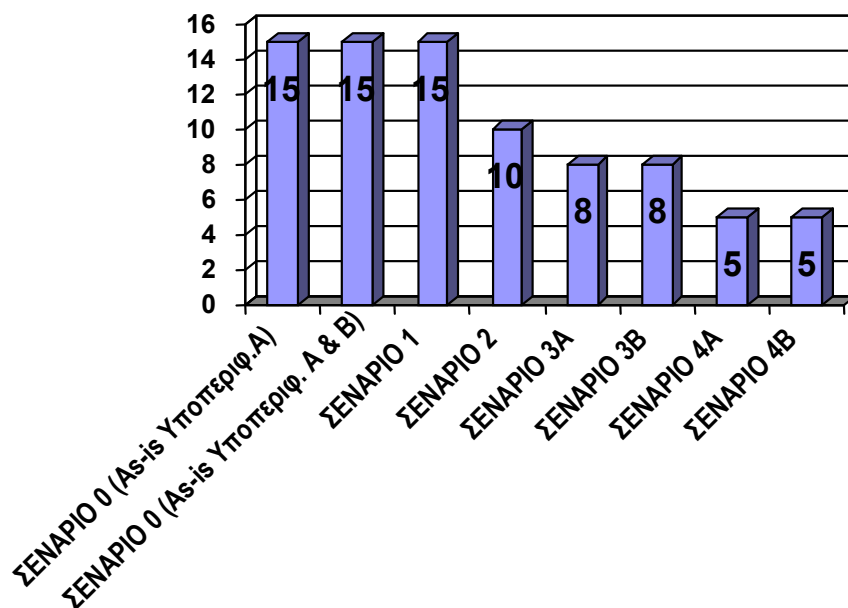
Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθούν και οι αναγκαίοι πόροι για κάθε ένα σενάριο λύσης. Οι πόροι αυτοί αναφέρονται στον απαιτούμενο αριθμό οχημάτων και εργαζομένων που αποτελούν έναν πολύ σημαντικό παράγοντα καθορισμού της κοστολόγησης του κάθε σεναρίου λύσης. Στον ΠΙΝΑΚΑ 58 παρατίθενται οι αναγκαίοι πόροι για κάθε σενάριο και ακολουθούν τα Σχήματα 5.2.11 και 5.2.12

ΠΙΝΑΚΑΣ 58

	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΔΡΟΜΟΛΟΓΙΩΝ
ΣΕΝΑΡΙΟ 0 (As-is Υποπεριφ. Α)	15	45	1
ΣΕΝΑΡΙΟ 0 (As-is Υποπεριφ. Α & Β)	15	45	2
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	15	45	1
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	10	30	1
ΣΕΝΑΡΙΟ 3 ^Α	8	24	2
ΣΕΝΑΡΙΟ 3B	8	24	2
ΣΕΝΑΡΙΟ 4 ^Α	5	15	2
ΣΕΝΑΡΙΟ 4B	5	15	2

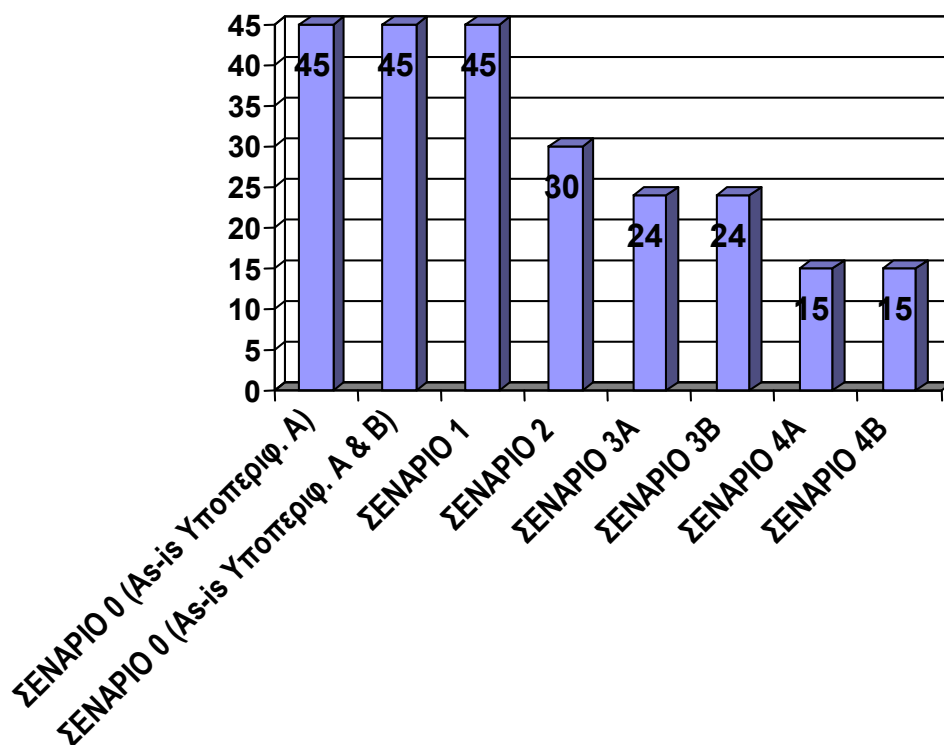
ΣΧΗΜΑ 5.2.11

ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΟΧΗΜΑΤΩΝ



ΣΧΗΜΑ 5.2.12

ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ



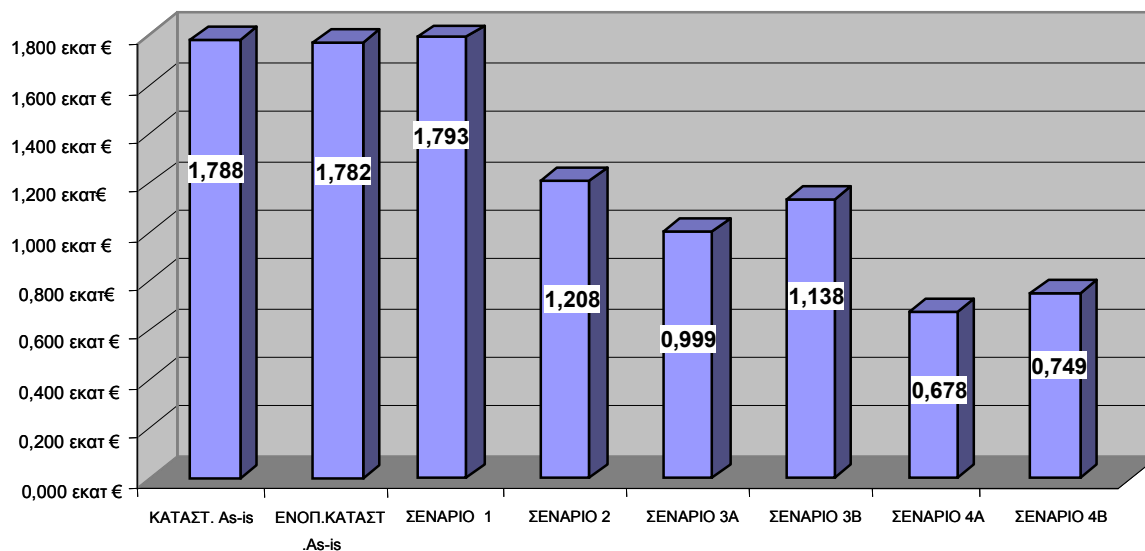
Τέλος, κρίνεται απολύτως απαραίτητο, να προσδιοριστούν τα Ετήσια Κόστη Συλλογής Απορριμμάτων για ολόκληρο τον Δήμο, σε όλα τα Σενάρια Λύσης καθώς και τα ποσοστά μείωσης – εξοικονόμησης σε σχέση με την κατάσταση As-is. Τα παραπάνω φαίνονται στον ΠΙΝΑΚΑ 59 και στα Σχήματα 5.2.13 και 5.2.14 που ακολουθούν.

ΠΙΝΑΚΑΣ 59

	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (€)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ (εκατομμύρια €)	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ (%)
ΣΕΝΑΡΙΟ 0 (As-is Υποπεριφ. Α)	397,39	1,788	
ΣΕΝΑΡΙΟ 0 (As-is Υποπεριφ. Α&Β)	791,78	1,782	
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	398,61	1,793	-0,3
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	402,54	1,208	32,5
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Α	444,24	0,999	43,90
ΣΕΝΑΡΙΟ 3Β	505,67	1,138	36,10
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Α	451,93	0,678	61,90
ΣΕΝΑΡΙΟ 4Β	499,30	0,749	58,00

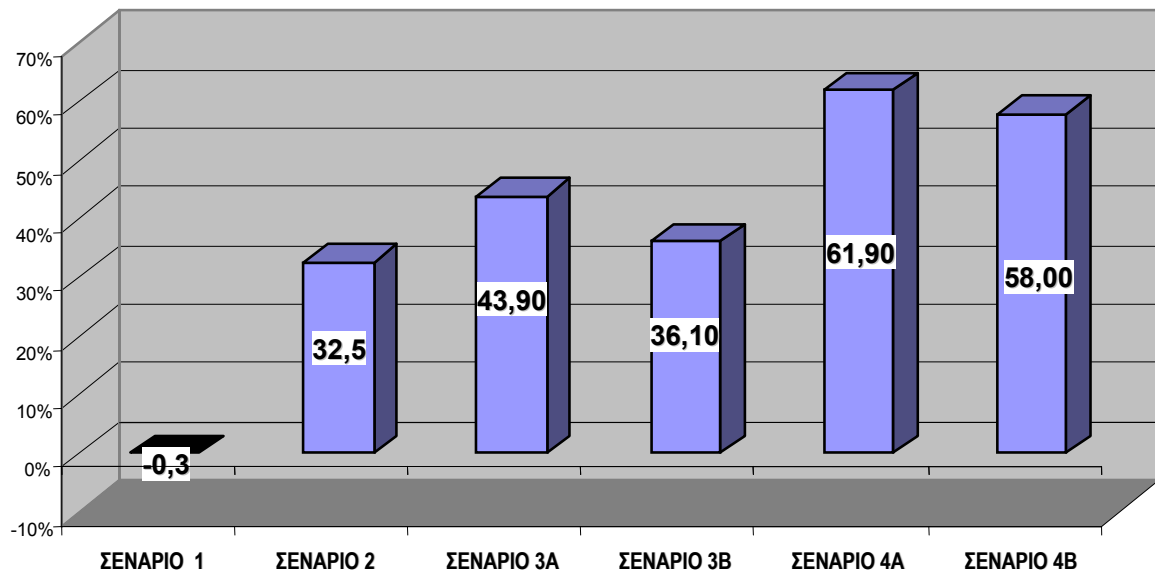
ΣΧΗΜΑ 5.2.13

ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΕΤΗΣΙΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΑΠΟΚΟΜΙΔΗΣ



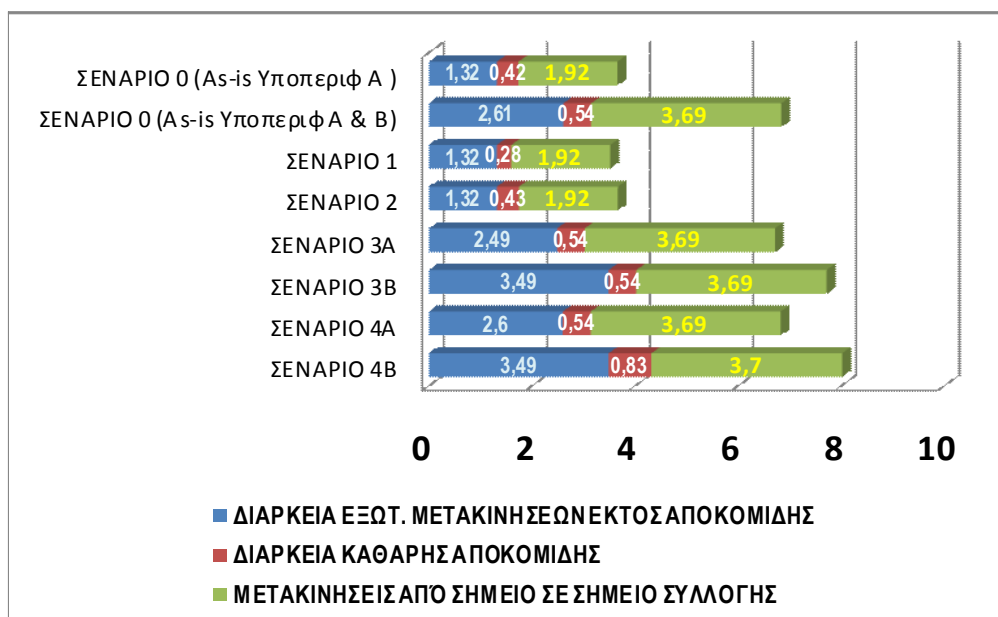
ΣΧΗΜΑ 5.2.14

ΡΑΒΔΟΓΡΑΜΜΑ ΠΟΣΟΣΤΙΑΙΑΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ



Επίσης στην συνέχεια δίνεται στο παρακάτω Σχήμα 5.2. το διάγραμμα GANTT για την κατάσταση As-is και για όλα τα Σενάρια Λύσης. Στο διάγραμμα αυτό παρουσιάζονται συγκεντρωτικά όλοι οι χρόνοι που απαιτούνται για κάθε Σενάριο Λύσης.

ΣΧΗΜΑ 5.2.15 ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ GANTT



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΛΥΣΗΣ

Στο κεφάλαιο αυτό επιχειρήθηκε η αξιολόγηση των προτεινόμενων σεναρίων λύσης και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων που καταγράφονται στο προηγούμενο κεφάλαιο. Τα συμπεράσματα διακρίνονται σε Μεθοδολογικά και σε Συμπεράσματα Αξιολόγησης των Σεναρίων Λύσης.

6.1 Μεθοδολογικά Συμπεράσματα

Σε ό,τι αφορά τα μεθοδολογικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας αυτής, θα πρέπει να αναφερθεί η δυσκολία συναίνεσης των εργαζομένων στην διεξαγωγή της χρονομέτρησης του δρομολογίου. Γενικότερα, οι εργαζόμενοι στον συγκεκριμένο τομέα εργασίας δέχθηκαν αρκετές προτάσεις για την πραγματοποίηση της χρονομέτρησης του δρομολογίου, μέχρι να συναινέσουν. Επιπλέον, δεν δέχθηκαν την επανάληψη της χρονομέτρησης, σε άλλη μέρα εργασίας, θεωρώντας ότι η διαδικασία αυτή θα τους καθυστερούσε από την εργασία τους. Είναι γεγονός, επίσης, ότι οι εργαζόμενοι θεωρούσαν ότι χρονομετρούνταν και οι ίδιοι από αυτή την διαδικασία. Αυτό ενδεχομένως να δημιούργησε, μια επιπλέον ψυχολογική φόρτιση για τους εργαζόμενους.

Επομένως, θα πρέπει να αναφερθεί, ότι για το συγκεκριμένο δρομολόγιο υπάρχει αξιοπιστία των χρόνων που μετρήθηκαν, αφού καλύφθηκε ένας μεγάλος αριθμός στάσεων, όμως σε ό,τι αφορά ολόκληρο τον Δήμο, θα ήταν καλύτερα να υπήρχε επανάληψη των μετρήσεων και σε άλλες ημέρες αποκομιδής και μάλιστα, όχι μόνο με το ίδιο πλήρωμα, αλλά και με άλλα πληρώματα, που καλύπτουν άλλες περιφέρειες του Δήμου. Στην περίπτωση αυτή, θα υπήρχε ακόμα μεγαλύτερη αξιοπιστία στις προσδιοριζόμενες χρονικές διάρκειες, αφού θα περιλαμβάνονταν στις μετρήσεις πολλά διαφορετικά πληρώματα και οι μετρήσεις θα κάλυπταν περισσότερες ημέρες συλλογής, άρα θα υπήρχε καλύτερη επαναληψιμότητα.

6.2 Συμπεράσματα Αξιολόγησης Σεναρίων Λύσης

Στην ενότητα αυτή επιχειρήθηκε η αξιολόγηση των προτεινόμενων σεναρίων λύσης και ο σχολιασμός των αποτελεσμάτων που καταγράφονται στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Στο σημείο αυτό, θα πρέπει να σημειωθεί ότι όλα τα αναφερθέντα Σενάρια Λύσης εμφάνισαν βελτιωμένα αποτελέσματα, έστω και σε ορισμένους τομείς σε σύγκριση με το Σενάριο Ο (κατάσταση As-is). Το γεγονός αυτό σηματοδοτεί ότι μπορούν να οδηγήσουν σε βελτιστοποίηση του ήδη υπάρχοντος συστήματος καθαριότητας.

Όμως από τη μελέτη των αποτελεσμάτων κάποια σενάρια ξεχωρίζουν, σε κάποιους τομείς από τα υπόλοιπα και είναι σκόπιμο να αναφερθούν. Ξεκινώντας από τα ημερήσια οικονομικά οφέλη που επιτυγχάνονται για το Δήμο, είναι εμφανές ότι ξεχωρίζουν τα σενάρια 4Α και 4Β. Όμως είναι λογικό, να υπερισχύσει το σενάριο 4Α, αφού είναι προτιμότερο, η εκφόρτωση των οχημάτων να πραγματοποιείται στο Σταθμό Μεταφόρτωσης Σχιστού και όχι στο ΧΥΤΑ Λιοσίων, για να αποφεύγονται οι επιπλέον επιβαρύνσεις στους χρόνους μετακινήσεων και στις διανυθείσες αποστάσεις.

Εξετάζοντας το κόστος καυσίμου αποκομιδής, φαίνεται ότι το Σενάριο 1, είναι το μοναδικό Σενάριο Λύσης που έχει μικρότερο κόστος καυσίμου αποκομιδής από το Σενάριο Ο. Όμως αυτό είναι αναμενόμενο, αφού αυτό το Σενάριο αναφέρεται μόνο στην Α Υποπεριφέρεια (όπως και το Σενάριο 2) και όχι στο σύνολο των δύο υποπεριφερειών και για το λόγο αυτό πλεονεκτεί στον τομέα αυτό, έναντι των υπολοίπων σεναρίων. Εντούτοις, θα ήταν προτιμότερη η επιλογή του Σεναρίου 2, σε σχέση με το Σενάριο 1, στον τομέα αυτό, αφού με μια μικρή επιβάρυνση του κόστους καυσίμων, επιτυγχάνεται τόσο η αποκομιδή μεγαλύτερης ποσότητας απορριμμάτων, όσο και το αισθητά μικρότερο συνολικό κόστος αποκομιδής ανά τη μεταφερομένων αποβλήτων. Επιπλέον το σενάριο 2 έχει αρκετά καλό ποσοστό εξοικονόμησης. Παρόλα αυτά θα πρέπει να τονιστεί ότι μεγαλύτερη σημασία έχει το κόστος καυσίμου ανά τη μεταφερόμενων αποβλήτων, γιατί εκεί η κατανάλωση καυσίμου συσχετίζεται με την παραγωγή έργου. Επομένως, με βάση το κριτήριο αυτό, είναι σαφής η υπεροχή

του Σεναρίου 4A, αφού αυτό έχει το μικρότερο κόστος καυσίμου ανά τη μεταφερόμενων απορριμμάτων.

Είναι προφανές, ότι η αξιολόγηση με βάση την οικονομική κοστολόγηση στηρίζεται κυρίως στο κεφαλαιώδους σημασίας κριτήριο του συνολικού κόστους αποκομιδής ανά τη αποβλήτων και της ποσοστιαίας εξοικονόμησης γιατί τα κριτήρια αυτά συνδυάζουν το κόστος με την παραγωγή έργου και σαφέστατα, έχουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

Με βάση το κόστος ανά τη απορριμμάτων πλεονεκτεί το Σενάριο 4A, που έχει και τη μικρότερη τιμή, στο κριτήριο αυτό, από όλα τα Σενάρια. Ταυτόχρονα με το σενάριο αυτό, αλλά, και με το σενάριο 4B, επιτυγχάνεται η μέγιστη παραγωγή έργου. Όμως το σενάριο 4B μειονεκτεί, λόγω της επιπλέον μετάβασης στο ΧΥΤΑ Λιοσίων και για το λόγο αυτό έχει λίγο μεγαλύτερο κόστος ανά τη αποβλήτων, συγκρινόμενο με το Σενάριο 4A. Επιπλέον το Σενάριο 4B έχει μεγαλύτερο κόστος καυσίμου ανά τη αποβλήτων σε σχέση με το Σενάριο 4A. Επίσης και από τα Ετήσια κόστη, προκύπτει ότι το σενάριο 4A είναι το φθηνότερο σε κόστος από όλα τα υπόλοιπα σενάρια, εξασφαλίζοντας έτσι το υψηλότερο ποσοστό εξοικονόμησης.

Η Αξιολόγηση όμως των προτεινόμενων Σεναρίων Λύσης, θα πρέπει να περιλαμβάνει και την μελέτη και σύγκρισή τους ως προς το κριτήριο του χρόνου, σε σχέση με την παραγωγή έργου. Συγκεκριμένα, προκύπτει ότι το Σενάριο 4A και το Σενάριο 2 ξεχωρίζουν απέναντι στα υπόλοιπα, γιατί έχουν τους μικρότερους χρόνους ανά τη αποβλήτων. Το Σενάριο 4A έχει και ένα ελαφρύ προβάδισμα σε σύγκριση με το Σενάριο 2, άρα δείχνει ως το πιο παραγωγικό Σενάριο Λύσης.

Η εφαρμογή ενός Σεναρίου Λύσης αποσκοπεί σε βελτίωση του υπάρχοντος συστήματος. Αυτό σημαίνει ότι για την επιλογή ενός Σεναρίου θα πρέπει να συνεκτιμηθούν πολλά κριτήρια αξιολόγησης. Πολύ σημαντικό όμως, είναι να γίνει μια συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και των συνεπειών που θα έχει η εφαρμογή των προτεινόμενων λύσεων σε ολόκληρο τον Δήμο. Είναι πολύ σημαντικό, να επιτευχθεί η κάλυψη των αναγκών του Δήμου με όσο το δυνατό μικρότερο αριθμό απορριμματοφόρων οχημάτων. Αυτό έχει σημαντικά οφέλη σε πολλούς τομείς. Πρώτα από όλα, οδηγεί σε μεγάλα οικονομικά οφέλη για τον Δήμο, αφού μειώνεται το κόστος λειτουργίας του Συστήματος καθαριότητας.

Επιπλέον, με τον περιορισμό του αριθμού των απορριμματοφόρων, μειώνονται τα κυκλοφορικά προβλήματα, που ενδεχομένως να δημιουργούν τα απορριμματοφόρα, στην καθημερινή κίνηση των πολιτών. Γίνεται δηλαδή πιο εύρυθμη η καθημερινή κυκλοφορία στους δρόμους. Ταυτόχρονα, η μείωση του αριθμού των απορριμματοφόρων οχημάτων συντελεί στον περιορισμό της παραγωγής θορύβου, που ενδεχομένως να ενοχλεί τους πολίτες. Επιπρόσθετα, μειώνεται αισθητά και η ρύπανση του περιβάλλοντος, αφού περιορίζεται η ποσότητα των ρύπων, που παράγονται από την χρήση των απορριμματοφόρων οχημάτων. Ακόμη, η εφαρμογή των προτεινόμενων σεναρίων έχει γίνει με τέτοιο σχεδιασμό, ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα, που έχουν σχέση με τις πληρότητες των κάδων. Δηλαδή, με το σχεδιασμό που έχει γίνει θα ελαχιστοποιηθεί το φαινόμενο υπερχειλίσης των κάδων καθώς και το φαινόμενο της παραγωγής δυσάρεστων οσμών, που ενοχλούσαν τους πολίτες, επιβαρύνοντας παράλληλα και την υγεία τους. Επίσης η χωροθέτηση των κάδων έγινε με τέτοιο τρόπο, ώστε να υπάρχει η καλύτερη δυνατή εξυπηρέτηση για τον πολίτη.

Με βάση όλα τα παραπάνω αυτά κριτήρια, αλλά και επιπλέον με βάση τα ετήσια οικονομικά κόστη συλλογής, τα ποσοστά εξοικονόμησης (σε σχέση με την κατάσταση As-is) και τα ημερήσια οικονομικά οφέλη (για τον Δήμο), που προκύπτουν για κάθε ένα από τα Σενάρια Λύσης, συνάγεται το συμπέρασμα, ότι το Σενάριο Λύσης 4Α δείχνει ως το προσφορότερο, από άποψης παραγωγής έργου, μείωσης κόστους, καλύτερης εξυπηρέτησης των πολιτών και μικρότερης ρύπανσης του περιβάλλοντος. Είναι δυνατό να θεωρηθεί, χωρίς αυτό να μειώνει την αξία και κάποιων άλλων σεναρίων, ότι το Σενάριο Λύσης 4Α προσφέρει μια καλή λύση για την βελτιστοποίηση του Συστήματος Καθαριότητας του Δήμου.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Γιαμαρέλλου, Λοιμώξεις και Αντιμικροβιακή Χημειοθεραπεία, Λίτσας, 2005.
2. Καραγιαννίδης Α., Ξηρογιαννοπούλου Α. και Τσομπανόγλους Γ., Full cost accounting as a tool for the financial assessment of Pay-As-You-Throw schemes: A case study for the Panorama municipality, Greece, Waste Management and Research, 28, pp 2801-2808.
3. Καψανάκη – Γκότση, Εφαρμοσμένη Οικολογία, ΕΚΠΑ Σχολή Βιολογίας Τομέας Μικροβιολογίας, 1997.
4. Παναγιωτακόπουλος Δ., Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων, Ζηγός Θεσσαλονίκη, 2002.
5. Παπαχρήστου Ε., Χατζηαγγέλου Η., Δαράκας Ε., Αλιβάνης Κ., Μπέλου Α., Ιωαννίδου Δ., Παρασκευοπούλου Ε., Πούλιος Κ., Κουκουρίκου Α., Κοσμίδου Ν. και Σόρτικος Κ., 2009, Perspectives for interaded municipal solid waste management in Thessaloniki, Greece, Waste Management and Research, 29, pp. 1158-1162.
6. Al-Salem, Lettieri P. and Baeyens J., 2009, Recycling and recovery routes of plastic solid waste (PSW): A review, Waste Management and Research, 29, pp. 2625-2643.
7. Baptijta S., Carvalho Oliveira R. and Zuquete E., 2001, A period vehicle routing case study, European Journal of Operational Research, 139, pp 220-229.
8. Dagogo D. Ibiebele, 1986, Apdid Method for Estimating Solid Wastes Generation Rate in Developing Countries, Waste Management and Research, 4, pp. 361-365.

9. Ghose M.K., Dikshit A.K. and Sharma S.K., 2005. A GIS based transportation model for solid waste disposal – A case study on Asansol municipality, Waste Management and Research, 26, pp. 1287-1293.
10. Holst B., 1991, Municipal Solid Waste Management – An Example of a Partnership Between Five Municipalities, Waste Management and Research, 9, pp. 81-90.
11. Knoch I., 1986, Collection and Transport of Solid Waste in the Federal Republic of Germany, Waste Management and Research, 4, pp. 137-145.
12. Magrinho A., Didelet F. and Semiao V., 2006, Municipal solid waste disposal in Portugal, Waste Management and Research, 26, pp. 1477-1489.
13. Tumpa H. and Sudha G., 2008, Solid waste management in Kolkata, India: Practices and challenges, Waste Management and Research, 29, pp 470-478.
14. www.eedsa.gr, Νοέμβριος, 2010
15. [www.kaousis a.e.](http://www.kaousis.a.e.), Νοέμβριος, 2010
16. [www.spider hellas.gr](http://www.spiderhellas.gr), Νοέμβριος, 2010
17. www.ypexode.gr, Νοέμβριος, 2010
18. www.papachristos.pblogs.gr/, Φεβρουάριος 2011

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στο Παράρτημα αυτό παρατίθενται οι πίνακες όλων των πρωτογενών στοιχείων που έχουν καταγραφεί. Πιο συγκεκριμένα στους ΠΙΝΑΚΕΣ 11, 13, 15 και 17 φαίνονται οι χρόνοι μέτρησης όλων των σταδίων της εκκαθάρισης ενός κάδου απορριμμάτων, καθώς και ο συνολικός χρόνος διάρκειας για την Α Υποπεριφέρεια.

Στον ΠΙΝΑΚΑ 11, οι παραπάνω χρόνοι φαίνονται για όλους τους κάδους συγκεντρωτικά, με την σειρά εκείνη, που έγινε η εκκαθάριση τους, την ημέρα της χρονομέτρησης του δρομολογίου και στους ΠΙΝΑΚΕΣ 13, 15 και 17 έχουν αναλυθεί οι χρόνοι αυτοί ανά τύπο κάδο (κάδοι Α, κάδοι Β, κάδοι Β-Β). Στους πίνακες 12, 14, 16 και 18 έχουν καταγραφεί για την Α Υποπεριφέρεια τα ποσοστά πληρότητας των κάδων, σε δύο διαφορετικές παρατηρήσεις. Στον ΠΙΝΑΚΑ 12 τα αποτελέσματα είναι συγκεντρωτικά, για όλους τους κάδους, ενώ στους ΠΙΝΑΚΕΣ 14, 16 και 18 είναι ανά κατηγορία κάδου. Ακολουθούν οι ΠΙΝΑΚΕΣ 21, 23, 25 και 27 με τους αντίστοιχους χρόνους για την Β Υποπεριφέρεια και οι ΠΙΝΑΚΕΣ 22, 24, 26 και 28 με τις αντίστοιχες ποσοστιαίες πληρότητες των κάδων.

Α΄ ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΚΑΔΟΥΣ								
A/A	Είδος κάδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κάδο (s)	Μετακίνηση κάδου στο απορριμματόφορο (s)	Ανύψωση κάδου (s)	Ανακίνηση - Άδειασμα κάδου (s)	Κατέβασμα κάδου (s)	Μετακίνηση άδειου κάδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός χρόνος (s)
1	A	3	4	4	3	4	3	21
2	B-B	4	5	4	3	4	4	24
3	B	2	3	3	1	3	2	14
4	A	3	5	4	4	4	3	23
5	B	3	4	4	1	4	3	19
6	A	5	6	4	5	4	4	28
7	B-B	4	6	4	2	4	4	24
8	B	2	4	4	1	4	3	18
9	A	3	3	4	1	4	2	17
10	A	4	5	4	3	4	4	24
11	B	3	4	4	1	4	3	19
12	B	2	3	4	2	4	3	18
13	A	4	4	4	2	4	3	21
14	B	3	3	3	2	3	4	18
15	B	3	4	4	2	4	3	20
16	A	5	6	4	6	4	4	29
17	B	3	3	3	1	3	3	16
18	B-B	4	5	4	2	4	5	24
19	B	3	3	4	1	4	3	18
20	A	5	5	4	2	4	4	24
21	B	3	5	4	1	4	4	21
22	A	3	4	4	1	4	3	19
23	A	4	4	4	1	4	4	21
24	B-B	6	6	4	2	4	5	27
25	A	6	7	4	6	4	4	31
26	B	3	4	4	1	4	3	19
27	A	4	5	4	3	4	4	24
28	B-B	6	7	4	2	4	6	29

A/A	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Αδειάσμα κώδου (s)	Κατέβασμα κώδου (s)	Μετακίνηση άδειου κώδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
29	B	4	4	4	1	4	3	20
30	A	3	5	4	1	4	4	21
31	B-B	4	6	4	2	4	5	25
32	B	3	3	3	1	3	4	17
33	A	4	5	4	4	4	4	25
34	B-B	6	7	4	2	4	7	30
35	B	3	4	4	1	4	4	20
36	A	7	8	4	2	4	7	32
37	B	6	7	4	1	4	5	27
38	B	6	7	4	1	4	4	26
39	A	2	4	4	2	4	3	19
40	B-B	6	7	4	2	4	4	27
41	B	4	4	4	1	4	3	20
42	B	3	4	4	2	4	3	20
43	B	3	4	4	1	4	3	19
44	B	3	3	3	1	3	3	16
45	A	4	5	4	3	4	4	24
46	B-B	6	7	4	2	4	5	28
47	A	4	4	4	2	4	3	21
48	B	3	4	4	1	4	3	19
49	A	4	4	4	1	4	3	20
50	A	4	3	4	2	4	4	21
51	B	3	4	3	3	3	2	18
52	A	4	4	4	3	4	3	22
53	B	4	3	4	1	4	3	19
54	A	4	4	4	1	4	3	20
55	A	3	4	4	2	4	3	20
56	B-B	6	5	4	2	4	5	26
57	B	3	4	4	1	4	3	19
58	A	4	4	4	3	4	3	22
59	A	4	3	4	2	4	3	20
60	B-B	7	8	4	3	4	6	32

A/A	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματόφορο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Άδειασμα κώδου (s)	Κατέβασμα κώδου (s)	Μετακίνηση άδειου κώδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
61	B	3	4	4	1	4	3	19
62	B	4	4	4	1	4	3	20
63	A	4	4	4	1	4	4	21
64	A	4	5	4	2	4	3	22
65	B-B	5	7	4	4	4	6	30
66	B	4	4	4	1	4	3	20
67	A	4	5	4	3	4	4	24
68	B	3	4	4	1	4	3	19
Μέσος όρος		3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΚΑΔΟΥΣ				
Α/Α	Είδος κάδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)	Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	Μέσος όρος
1	A	75	70	72,5
2	B-B	70-80	60-80	65-80
3	B	70	80	75
4	A	70	70	70
5	B	30	50	40
6	A	70	60	65
7	B-B	40-75	30-50	35-62,5
8	B	80	70	75
9	A	80	75	77,5
10	A	30	40	35
11	B	75	60	67,5
12	B	100	90	95
13	A	75	90	82,5
14	B	75	60	67,5
15	B	70	50	60
16	A	90	100	95
17	B	80	90	85
18	B-B	80-90	70-80	75-85
19	B	60	50	55
20	A	75	60	67,5
21	B	50	60	55
22	A	70	50	60
23	A	50	60	55
24	B-B	80-75	70-80	75-77,5
25	A	75	60	67,5
26	B	80	90	85
27	A	50	60	55
28	B-B	30-75	40-60	35-67,5
29	B	70	70	70
30	A	60	70	65
31	B-B	50-75	60-70	55-72,5
32	B	80	90	85
33	A	50	60	55
34	B-B	75-75	80-60	77,5-67,5
35	B	70	80	75
36	A	75	90	82,5
37	B	40	60	50
38	B	60	50	55
39	A	70	60	65
40	B-B	50-75	60-80	55-77,5
41	B	30	40	35
42	B	50	40	45
43	B	90	75	82,5
44	B	80	90	85
45	A	75	90	82,5
46	B-B	75-75	80-60	77,5-67,5
47	A	75	60	67,5
48	B	70	80	75

A/A	Είδος κάδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)	Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	Μέσος όρος
49	A	50	60	55
50	A	70	80	75
51	B	75	80	77,5
52	A	40	30	35
53	B	80	70	75
54	A	60	75	67,5
55	A	70	60	65
56	B-B	50-80	50-75	50-77,5
57	B	75	80	77,5
58	A	75	70	72,5
59	A	80	70	75
60	B-B	75-75	70-80	72,5-77,5
61	B	100	90	95
62	B	80	90	85
63	A	80	70	75
64	A	75	80	77,5
65	B-B	75-80	60-80	65-80
66	B	70	90	80
67	A	75	80	77,5
68	B	70	60	65
ΜΕΣΟΣ ΟΡΟΣ		68,75	69,37	69,06

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

ΚΑΔΟΙ Α								
A/A	Είδος κάδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κάδο (s)	Μετακίνηση κάδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κάδου (s)	Ανακίνηση - Αδείασμα κάδου (s)	Κατέβασμα κάδου (s)	Μετακίνηση άδειου κάδου και επαναπροβίβαση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
1	A	3	4	4	3	4	3	21
2	A	3	5	4	4	4	3	23
3	A	5	6	4	5	4	4	28
4	A	3	3	4	1	4	2	17
5	A	4	5	4	3	4	4	24
6	A	4	4	4	2	4	3	21
7	A	5	6	4	6	4	4	29
8	A	5	5	4	2	4	4	24
9	A	3	4	4	1	4	3	19
10	A	4	4	4	1	4	4	21
11	A	6	7	4	6	4	4	31
12	A	4	5	4	3	4	4	24
13	A	3	5	4	1	4	4	21
14	A	4	5	4	4	4	4	25
15	A	7	8	4	2	4	7	32
16	A	2	4	4	2	4	3	19
17	A	4	5	4	3	4	4	24
18	A	4	4	4	2	4	3	21
19	A	4	4	4	1	4	3	20
20	A	4	3	4	2	4	4	21
21	A	4	4	4	3	4	3	22
22	A	4	4	4	1	4	3	20
23	A	3	4	4	2	4	3	20
24	A	4	4	4	3	4	3	22
25	A	4	3	4	2	4	3	20
26	A	4	4	4	1	4	4	21
27	A	4	5	4	2	4	3	22
28	A	4	5	4	3	4	4	24
Μέσος όρος		4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71

ΠΙΝΑΚΑΣ 14

A/A	Είδος κάδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)	Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	Μέσος όρος
1	A	75	70	72,5
2	A	70	70	70
3	A	70	60	65
4	A	80	75	77,5
5	A	30	40	35
6	A	75	90	82,5
7	A	90	100	95
8	A	75	60	67,5
9	A	70	50	60
10	A	50	60	55
11	A	75	60	67,5
12	A	50	60	55
13	A	60	70	65
14	A	50	60	55
15	A	75	90	82,5
16	A	70	60	65
17	A	75	90	82,5
18	A	75	60	67,5
19	A	50	60	55
20	A	70	80	75
21	A	40	30	35
22	A	60	75	67,5
23	A	70	60	65
24	A	75	70	72,5
25	A	80	70	75
26	A	80	70	75
27	A	75	80	77,5
28	A	75	80	77,5
Μέσος όρος		67,5	67,85	67,67

ΠΙΝΑΚΑΣ 15

ΚΑΛΟΙ Β								
A/A	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Αδειασμα κώδου (s)	Κατέβασμα κώδου (s)	Μετακίνηση κώδου και επανανοτοθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
1	B	2	3	3	1	3	2	14
2	B	3	4	4	1	4	3	19
3	B	2	4	4	1	4	3	18
4	B	3	4	4	1	4	3	19
5	B	2	3	4	2	4	3	18
6	B	3	3	3	2	3	4	18
7	B	3	4	4	2	4	3	20
8	B	3	3	3	1	3	3	16
9	B	3	3	4	1	4	3	18
10	B	3	5	4	1	4	4	21
11	B	3	4	4	1	4	3	19
12	B	4	4	4	1	4	3	20
13	B	3	3	3	1	3	4	17
14	B	3	4	4	1	4	4	20
15	B	6	7	4	1	4	5	27
16	B	6	7	4	1	4	4	26
17	B	4	4	4	1	4	3	20
18	B	3	4	4	2	4	3	20
19	B	3	4	4	1	4	3	19
20	B	3	3	3	1	3	3	16
21	B	3	4	4	1	4	3	19
22	B	3	4	3	3	3	2	18
23	B	4	3	4	1	4	3	19
24	B	3	4	4	1	4	3	19
25	B	3	4	4	1	4	3	19
26	B	4	4	4	1	4	3	20
27	B	4	4	4	1	4	3	20
28	B	3	4	4	1	4	3	19
Μέσος όρος		3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

A/A	Είδος κάδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)	Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	Μέσος όρος
1	B	70	80	75
2	B	30	50	40
3	B	80	70	75
4	B	75	60	67,5
5	B	100	90	95
6	B	75	60	67,5
7	B	70	50	60
8	B	80	90	85
9	B	60	50	55
10	B	50	60	55
11	B	80	90	85
12	B	70	70	70
13	B	80	90	85
14	B	70	80	75
15	B	40	60	50
16	B	60	50	55
17	B	30	40	35
18	B	50	40	45
19	B	90	75	82,5
20	B	80	90	85
21	B	70	80	75
22	B	75	80	77,5
23	B	80	70	75
24	B	75	80	77,5
25	B	100	90	95
26	B	80	90	85
27	B	70	90	80
28	B	70	60	65
Μέσος όρος		70	70,89	70,44

ΠΙΝΑΚΑΣ 17

ΚΑΛΟΙ Β-Β								
A/A	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Αδειασμα κώδου (s)	Κατέβασμα κώδου (s)	Μετακίνηση άδειου κώδου και επαναπροθέρτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
1	B-B	4	5	4	3	4	4	24
2	B-B	4	6	4	2	4	4	24
3	B-B	4	5	4	2	4	5	24
4	B-B	6	6	4	2	4	5	27
5	B-B	6	7	4	2	4	6	29
6	B-B	4	6	4	2	4	5	25
7	B-B	6	7	4	2	4	7	30
8	B-B	6	7	4	2	4	4	27
9	B-B	6	7	4	2	4	5	28
10	B-B	6	5	4	2	4	5	26
11	B-B	7	8	4	3	4	6	32
12	B-B	5	7	4	4	4	6	30
Μέσος όρος		5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16

ΠΙΝΑΚΑΣ 18

ΚΑΛΟΙ Β-Β					
A/A	Είδος κάδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)		Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	
1	B-B	70	80	60	80
2	B-B	40	75	30	50
3	B-B	80	90	70	80
4	B-B	80	75	70	80
5	B-B	30	75	40	60
6	B-B	50	75	60	70
7	B-B	75	75	80	60
8	B-B	50	75	60	80
9	B-B	75	75	80	60
10	B-B	50	80	50	75
11	B-B	75	75	70	80
12	B-B	70	80	60	80
Μέσος όρος		69,79	77,5	60,83	71,25

Β' ΥΠΟΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ

ΠΙΝΑΚΑΣ 21

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΚΑΔΟΥΣ								
Α/Α	Είδος κάδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κάδο (s)	Μετακίνηση κάδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κάδου (s)	Ανακίνηση - Αδείασμα κάδου (s)	Κατέβασμα κάδου (s)	Μετακίνηση άδειου κάδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
1	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
2	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
3	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
4	BB	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
5	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
6	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
7	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
8	BB	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
9	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
10	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
11	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
12	BB	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
13	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
14	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
15	BB	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
16	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
17	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
18	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
19	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
20	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
21	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
22	BB	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
23	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
24	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
25	BB	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
26	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05

A/A	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Αδείασμα κώδου (s)	Κατέβασμα κώδου (s)	Μετακίνηση άδειου κώδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
27	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
28	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
29	BB	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
30	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
31	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
32	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
33	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
34	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
35	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
36	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
37	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
38	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
39	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
40	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
41	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
42	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
43	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
44	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
45	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
46	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
47	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
48	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
49	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
50	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
51	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
52	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
53	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
54	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
55	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
56	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
57	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
58	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05

A/A	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματόφορο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Άδειασμα κώδου (s)	Κατέβασμα κώδου (s)	Μετακίνηση άδειου κώδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
59	B-B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
60	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
61	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
62	A	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
63	B	3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05
Μέσος όρος		3,94	4,64	3,91	1,95	3,91	3,69	22,05

ΠΙΝΑΚΑΣ 22

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΚΑΔΟΥΣ				
A/A	Είδος κάδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)	Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	Μέσος Όρος
1	A	70	60	65
2	B	60	70	65
3	A	80	60	70
4	BB	60-80	70-80	65-80
5	B	50	50	50
6	B	60	70	65
7	A	70	60	65
8	BB	60-80	60-70	60-75
9	B	75	70	72,5
10	B	50	60	55
11	A	75	70	72,5
12	BB	80-90	70-80	75-85
13	B	75	80	77,5
14	A	80	80	80
15	BB	50-75	50-80	50-77,5
16	B	70	70	70
17	A	100	80	90
18	B-B	70-80	70-70	70-75
19	B	50	50	50
20	B	60	50	55
21	A	75	75	75
22	BB	60-75	50-70	55-72,5
23	B	90	80	85
24	A	100	90	95
25	BB	50-70	60-70	55-70
26	B	75	80	77,5
27	B-B	40-75	50-70	45-72,5
28	A	60	60	60
29	BB	70-80	60-70	65-75
30	B	50	40	45
31	B	60	70	65
32	A	90	100	95

A/A	Είδος κάρου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)	Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	Μέσος Όρος
33	B-B	40-60	70-50	55-55
34	B	80	70	75
35	A	50	40	45
36	B-B	50-70	40-60	45-55
37	B	60	70	65
38	A	90	90	90
39	B-B	70-80	60-80	65-80
40	B	75	80	77,5
41	A	60	70	65
42	B-B	75-75	80-70	77,5-77,5
43	B	80	80	80
44	A	50	70	60
45	B-B	60-80	70-90	65-85
46	B	70	50	60
47	B	60	60	60
48	A	75	80	77,5
49	A	50	70	60
50	B-B	60-75	50-80	55-77,5
51	B	70	75	72,5
52	B	60	70	65
53	A	75	50	62,5
54	B-B	60-70	50-70	55-70
55	B	50	40	45
56	B	40	60	50
57	A	60	70	65
58	A	50	60	55
59	B-B	60-80	50-70	55-75
60	B	30	40	35
61	A	90	80	85
62	A	50	60	55
63	B	70	70	70
Μέσος όρος		66,73	66,95	66,84

ΠΙΝΑΚΑΣ 23**ΚΑΔΟΙ Α**

A/A	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Αδείασμα κώδου (s)	Κατέβαση κώδου (s)	Μετακίνηση άδειου κώδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
1	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
2	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
3	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
4	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
5	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
6	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
7	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
8	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
9	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
10	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
11	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
12	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
13	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
14	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
15	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71

A/A	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Αδείασμα κώδου (s)	Κατέβασμα κώδου (s)	Μετακίνηση άδειου κώδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
16	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
17	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
18	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
19	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
20	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
21	A	4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71
Μέσος όρος		4	4,60	4	2,53	4	3,57	22,71

ΠΙΝΑΚΑΣ 24

ΚΑΔΟΙ Α				
Α/Α	Είδος κώδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)	Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	Μέσος Όρος
1	Α	70	60	65
2	Α	80	60	70
3	Α	70	60	65
4	Α	75	70	72,5
5	Α	80	80	80
6	Α	100	80	90
7	Α	75	75	75
8	Α	100	90	95
9	Α	60	60	60
10	Α	90	100	95
11	Α	50	40	45
12	Α	90	90	90
13	Α	60	70	65
14	Α	50	70	60
15	Α	75	80	77,5
16	Α	50	70	60
17	Α	75	50	62,5
18	Α	60	70	65
19	Α	50	60	55
20	Α	90	80	85
21	Α	50	60	55
Μέσος όρος		71,42	70,23	70,83

ΠΙΝΑΚΑΣ 25

ΚΑΔΟΙ Β								
Α/Α	Είδος κώδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κώδο (s)	Μετακίνηση κώδου στο απορριμματόφωρο (s)	Ανύψωση κώδου (s)	Ανακίνηση - Αδείαση κώδου (s)	Κατέβασμα κώδου (s)	Μετακίνηση αδείου κώδου και επιναυτοποίηση (s)	Συνολικός χρόνος (s)
1	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
2	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
3	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
4	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
5	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
6	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
7	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
8	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
9	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
10	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
11	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
12	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
13	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,2
14	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
15	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
16	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
17	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
18	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
19	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
20	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
21	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
22	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
23	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
24	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
25	B	3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21
Μέσος όρος		3,28	3,96	3,78	1,21	3,78	3,17	19,21

ΠΙΝΑΚΑΣ 26

ΚΑΛΟΙ Β				
Α/Α	Είδος κάδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)	Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	Μέσος Όρος
1	B	60	70	65
2	B	50	50	50
3	B	60	70	65
4	B	75	70	72,5
5	B	50	60	55
6	B	75	80	77,5
7	B	70	70	70
8	B	50	50	50
9	B	60	50	55
10	B	90	80	85
11	B	75	80	77,5
12	B	50	40	45
13	B	60	70	65
14	B	80	70	75
15	B	60	70	65
16	B	75	80	77,5
17	B	80	80	80
18	B	70	50	60
19	B	60	60	60
20	B	70	75	72,5
21	B	60	70	65
22	B	50	40	45
23	B	40	60	50
24	B	30	40	35
25	B	70	70	70
Μέσος όρος		62,8	64,2	63,5

ΠΙΝΑΚΑΣ 27

ΚΑΔΟΙ Β-Β								
Α/Α	Είδος κάδου	Μετακίνηση εργαζομένου στον κάδο (s)	Μετακίνηση κάδου στο απορριμματοφόρο (s)	Ανύψωση κάδου (s)	Ανακίνηση - Αδειασμα κάδου (s)	Κατέβασμα κάδου (s)	Μετακίνηση άδειου κάδου και επανατοποθέτηση (s)	Συνολικός Χρόνος (s)
1	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
2	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
3	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
4	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
5	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
6	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
7	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
8	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
9	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
10	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
11	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
12	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
13	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
14	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
15	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
16	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
17	B-B	5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16
Μέσος όρος		5,33	6,33	4	2,33	4	5,16	27,16

ΠΙΝΑΚΑΣ 28

ΚΑΛΟΙ Β-Β					
A/A	Είδος κάδου	Πληρότητα πρώτης παρατήρησης (%)		Πληρότητα δεύτερης παρατήρησης (%)	
1	B-B	60	80	70	80
2	B-B	60	80	60	70
3	B-B	80	90	70	80
4	B-B	50	75	50	80
5	B-B	70	80	70	70
6	B-B	60	75	50	70
7	B-B	50	70	60	70
8	B-B	40	75	50	70
9	B-B	70	80	60	70
10	B-B	40	60	70	50
11	B-B	50	70	40	60
12	B-B	70	80	60	80
13	B-B	75	75	80	70
14	B-B	60	80	70	90
15	B-B	60	75	50	80
16	B-B	60	70	50	70
17	B-B	60	80	50	70
Μέσος όρος		59,70	76,17	59,41	72,35