



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο Αερίων, Υγρών και Στερεών Αποβλήτων

**ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ
ΣΤΟ ΧΩΡΟ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΧΩΡΙΟΥ**

Επιβλέπων καθηγητής:
Οικονομόπουλος Π. Αλέξανδρος

Μέλη εξεταστικής επιτροπής:
Γκέκας Χρ. Βασίλειος **Σκορδίλης Δ. Αδαμάντιος**

Παπαδημητρίου Κων. Χρήστος

Χανιά 2004

Στους γονείς μου

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο -ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ορισμός της ανακύκλωσης.....	2
1.2 Κοινοτική στρατηγική για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων.....	4
1.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην διαχείριση στερεών αποβλήτων.....	5
1.3.1 Η κατάσταση στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	5
1.3.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα.....	7
1.4 Ο ρόλος της ανακύκλωσης.....	12
1.5 Ανακυκλώσιμα υλικά.....	16
1.6 Νομοθετικό πλαίσιο.....	25
1.6.1 Κοινοτική νομοθεσία.....	25
1.6.2 Ελληνική νομοθεσία.....	29

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο -ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΧΩΡΙΟΥ

2.1. Ολυμπιακοί Αγώνες της Αθήνας.....	33
2.2. Παρουσίαση του Ολυμπιακού Χωριού.....	35
2.2.1. Γενικά.....	35
2.2.2. Περιγραφή.....	37
2.3. Παρουσίαση του σχεδίου του Ολυμπιακού Χωριού.....	40
2.3.1. Ολυμπιακή χρήση.....	40
2.3.2. Παραολυμπιακή χρήση.....	43
2.3.3. Μετά-ολυμπιακή χρήση.....	43
2.4. Κατανομή Πληθυσμού.....	45
2.4.1. Ολυμπιακή χρήση.....	47
2.4.2. Παραολυμπιακή χρήση.....	48
2.4.3. Μετά-ολυμπιακή χρήση.....	50

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο -ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ-ΣΥΝΘΕΣΗΣ

3.1 Χαρακτηριστικά των απορριπτόμενων υλικών	52
3.1.2 Προσδιορισμός.....	52
3.1.3 Παραγωγή ΑΣΑ	55
3.1.4 Σύνθεση των ΑΣΑ.....	59
3.1.5 Παραγωγή Ανακυκλώσιμων Υλικών.....	65
3.1.5.1 Ποσοστό συμμετοχής.....	66

3.1.5.2	Εμπειρία από προγράμματα ανακύκλωσης.....	66
3.1.6	Σύνθεση των Ανακυκλώσιμων Υλικών.....	71
3.1.6.1	Ποσοστό ξένων υλών.....	71
3.1.6.2	Εμπειρία σύνθεσης ανακτώμενων υλικών.....	72
3.1.7	Ειδικό βάρος.....	75
3.1.8	Υγρασία.....	78
3.2	Ανάλυση της ποσότητας – σύνθεσης των ανακυκλώσιμων.....	80
3.2.1	Ολυμπιακή χρήση.....	80
3.2.1.1	Κατοικίες.....	80
3.2.1.2	Υπηρεσίες.....	82
3.2.1.3	Εμπορικές Χρήσεις.....	83
3.2.1.4	Εστιατόρια.....	84
3.2.2	Παραολυμπιακή χρήση.....	86
3.2.3	Μετά ολυμπιακή χρήση.....	87
3.2.3.1	Κατοικίες.....	88
3.2.3.2	Υπηρεσίες.....	90
3.2.3.3	Εμπορικές Χρήσεις.....	92
3.3	Συγκεντρωτικά αποτελέσματα.....	94
3.3.1	Ολυμπιακή χρήση.....	95
3.3.2	Παραολυμπιακή χρήση.....	96
3.3.3	Μετά ολυμπιακή χρήση.....	97

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο -ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

4.1	Παρουσίαση του συστήματος των δυο ρευμάτων.....	99
4.1.1	Περιγραφή του ρεύματος Α.....	100
4.1.2	Περιγραφή του ρεύματος Β.....	101
4.1.3	Το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών.....	103
4.2	Σύστημα προσωρινής αποθήκευσης.....	104
4.2.1	Παρουσίαση των κάδων του ρεύματος ανακύκλωσης.....	104
4.2.2	Κριτήρια χωροθέτησης των κάδων.....	107
4.2.3	Συνολικός αριθμός προμήθειας κάδων.....	109
4.2.4	Γενικό σχεδιάγραμμα χωροθέτησης των κάδων.....	110
4.3	Σχεδιασμός της Συνολικής Χωρητικότητας Συστήματος Συλλογής Μεταφοράς.....	111
4.3.1	Παρουσίαση των απορριμματοφόρων.....	111
4.3.2	Μεθοδολογία υπολογισμού της συνολικής χωρητικότητας του ΣΣΜ.....	113
4.3.3	Προσδιορισμός των παραμέτρων του ΣΣΜ.....	123
4.3.4	Μεταολυμπιακή Χρήση- Επιλογή οχημάτων.....	128
4.3.5	Ολυμπιακή Χρήση.....	130
4.3.6	Παραολυμπιακή Χρήση.....	133

4.3.7 Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	136
4.4 Διαδρομή του Απορριμματοφόρου Οχήματος.....	138
4.4.1 Ευριστικές μέθοδοι βελτιστοποίησης διαδρομής	138
4.4.2 Επιλογή ισορροπημένων τομέων συλλογής.....	145
4.4.3 Σχεδιασμός διαδρομών.....	145

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

5.1. Συνοπτική περιγραφή του Κέντρου Διαλογής.....	149
5.1.1. Ορισμός.....	149
5.1.2. Βασικές αρχές σχεδιασμού.....	150
5.1.3. Χώροι της εγκατάστασης.....	151
5.1.4. Επεξηγηματικό σχέδιο της εγκατάστασης.....	152
5.2. Τεχνική περιγραφή του Κέντρου Διαλογής.....	155
5.2.1. Γενική περιγραφή της εγκατάστασης.....	155
5.2.1.1. Είσοδος εγκαταστάσεων – ζυγιστήριο.....	155
5.2.1.2. Κτήριο ανακύκλωσης.....	156
5.2.1.3. Οικοδομικές εργασίες.....	156
5.2.1.4. Σκελετός κτηρίου.....	156
5.2.1.5. Επικάλυψη κτηρίου.....	157
5.2.2. Εσωτερικοί χώροι του κτηρίου.....	157
5.2.2.1. Είσοδος.....	157
5.2.2.2. Γραφεία.....	158
5.2.2.3. Δάπεδο.....	158
5.2.2.4. Υδραυλική εγκατάσταση.....	159
5.2.2.5. Αποχέτευση.....	159
5.2.2.6. Πλυστικό μηχάνημα.....	159
5.2.2.7. Δίκτυο διανομής αέρα.....	159
5.2.2.8. Δίκτυο πυρόσβεσης.....	160
5.2.2.9. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση – φωτισμός.....	160
5.2.3. Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός.....	161
5.2.3.1. Σιλό τροφοδοσίας.....	161
5.2.3.2. Αλυσομεταφορέας.....	161
5.2.3.3. Ανυψωτική μεταφορική ταινία.....	162
5.2.3.4. Μεταφορική ταινία προδιαλογής.....	162
5.2.3.5. Δονητικό κόσκινο.....	163
5.2.3.6. Εξέδρες προδιαλογής και διαλογής.....	163
5.2.3.7. Μαγνήτης.....	164
5.2.3.8. Ταινία χειροδιαλογής.....	165
5.2.3.9. Κλώβοι.....	165
5.2.3.10. Κοντεϊνερ.....	166
5.2.3.11. Περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα.....	166

5.2.3.12. Όχημα μεταφοράς υπολειμμάτων.....	167
5.2.3.13. Συμπιεστής υλικών.....	168
5.2.3.14. Πλάστιγγα ζύγισης προϊόντων ανάκτησης.....	169
5.2.4. Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού ΚΔΑΥ.....	171
5.3. Παραγωγική διαδικασία.....	172
5.3.1. Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας.....	172
5.3.2. Διάγραμμα ροής υλικών.....	176
5.3.3. Διάγραμμα ροής εργασιών.....	177
5.3.4. Κατανομή των θυρίδων απόρριψης.....	178
5.3.5. Απαιτούμενο προσωπικό στην εγκατάσταση.....	182
5.4. Πώληση των υλικών.....	183

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

6.1. Θεωρία- Οικονομοτεχνική αξιολόγηση τεχνικών συστημάτων.....	186
6.1.1. Χρονικός ορίζοντας ανάλυσης.....	186
6.1.2. Μαθηματικές σχέσεις Διαχρονικής Αναγωγής.....	187
6.1.3. Ιδιαιτερότητες των συστημάτων ΔΑΣΑ.....	188
6.2. Οικονομική βιωσιμότητα συστημάτων ΔΑΣΑ.....	189
6.2.1. Δαπάνες συστημάτων και εγκαταστάσεων.....	189
6.2.2. Ισοδύναμο ετήσιο κόστος.....	190
6.3. Σύστημα προσωρινής αποθήκευσης.....	191
6.4. Ανάλυση κόστους του Συστήματος Συλλογής Μεταφοράς.....	193
6.5. Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών.....	199
6.5.1. Αρχική δαπάνη κατασκευής Κέντρου Διαλογής.....	200
6.5.2. Περιοδικό κόστος της εγκατάστασης.....	204
6.6. Έσοδα από την πώληση των υλικών.....	207
6.7. Συνολική Θεώρηση.....	210

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7. Συμπεράσματα.....	211
----------------------	-----

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....213

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Αποτελέσματα ποιοτικής ποσοτικής ανάλυσης ανακυκλώσιμων

I. Ολυμπιακή Χρήση.....	i
II. Παραολυμπιακή Χρήση.....	vii
III. Μεταολυμπιακή Χρήση.....	xiv

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ορισμός της ανακύκλωσης

1.2 Κοινοτική στρατηγική για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων

1.3 Υφιστάμενη κατάσταση στην διαχείριση στερεών αποβλήτων

1.3.1 Η κατάσταση στην Ευρωπαϊκή Ένωση

1.3.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα

1.4 Ο ρόλος της ανακύκλωσης

1.5 Ανακυκλώσιμα υλικά

1.6 Νομοθετικό πλαίσιο

1.6.1 Κοινοτική νομοθεσία

1.6.2 Ελληνική νομοθεσία

Εισαγωγή

Το πρόβλημα της προστασίας του περιβάλλοντος αγγίζει όλες τις πλευρές της ανθρώπινης δραστηριότητας. Μέσα σε αυτήν εντάσσεται και η διαχείριση των απορριμμάτων που ορίζεται ως το σύνολο των ενεργειών που αφορούν την συλλογή, μεταφορά, επεξεργασία και διάθεσή τους. Τα αστικά στερεά απόβλητα έχουν παρουσιάσει ανησυχητική αύξηση τις τελευταίες δεκαετίες κυρίως στις αναπτυγμένες χώρες, προκαλώντας όλο και πιο έντονα τον προβληματισμό για την μέθοδο διαχείρισης τους. Η εγκατάλειψη της φυσικού τρόπου διαβίωσης, η παραγωγή πληθώρας αγαθών, η δημιουργία χιλιάδων μη αποικοδομήσιμων ενώσεων και η ευρεία χρήση τους είναι μερικές από τις αιτίες που συντείνουν στην συσσώρευση απορριμμάτων.

1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Ο όρος ανακύκλωση (ή ανακύκληση) απορριμμάτων είναι ένας από τους γνωστότερους περιβαλλοντικά όρους και χρησιμοποιείται για να περιγράψει την εξής διαδικασία:

Η σειρά ενεργειών από άτομα, κοινωνικές ομάδες ή εταιρίες που στόχο έχει την συλλογή, ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση διαφόρων υλικών αφού η αρχική τους χρήση έχει ολοκληρωθεί και θεωρούνται πλέον άχρηστα.

1.1.1 Ανακύκλωση και ανάκτηση

Η έννοια της ανάκτησης περιλαμβάνει τη συλλογή του κάθε υλικού χωριστά με τρόπο ώστε να μπορεί να αξιοποιηθεί περαιτέρω.

Η ανακύκλωση εμπεριέχει την ανάκτηση αλλά και τη χρήση των υλικών, δηλαδή την επαναφορά τους σε κάποιας μορφής λειτουργικό υλικό που μπορεί να αξιοποιηθεί σε ποικίλες ανθρώπινες δραστηριότητες.

Ως αποτέλεσμα των παραπάνω ορισμών η καύση είναι μια διεργασία ανάκτησης και όχι ανακύκλωσης.

1.1.2 Κατηγορίες ανακύκλωσης

Η ανακύκλωση θα μπορούσε να διακριθεί στις ακόλουθες κατηγορίες:

Επαναχρησιμοποίηση: Η πιο επιθυμητή μορφή ανακύκλωσης όπου τα υλικά που ανακτήθηκαν επαναχρησιμοποιούνται για την ίδια ακριβώς δραστηριότητα με την ελάχιστη δυνατή διεργασία.(π.χ. απολύμανση γυάλινων μπουκαλιών).

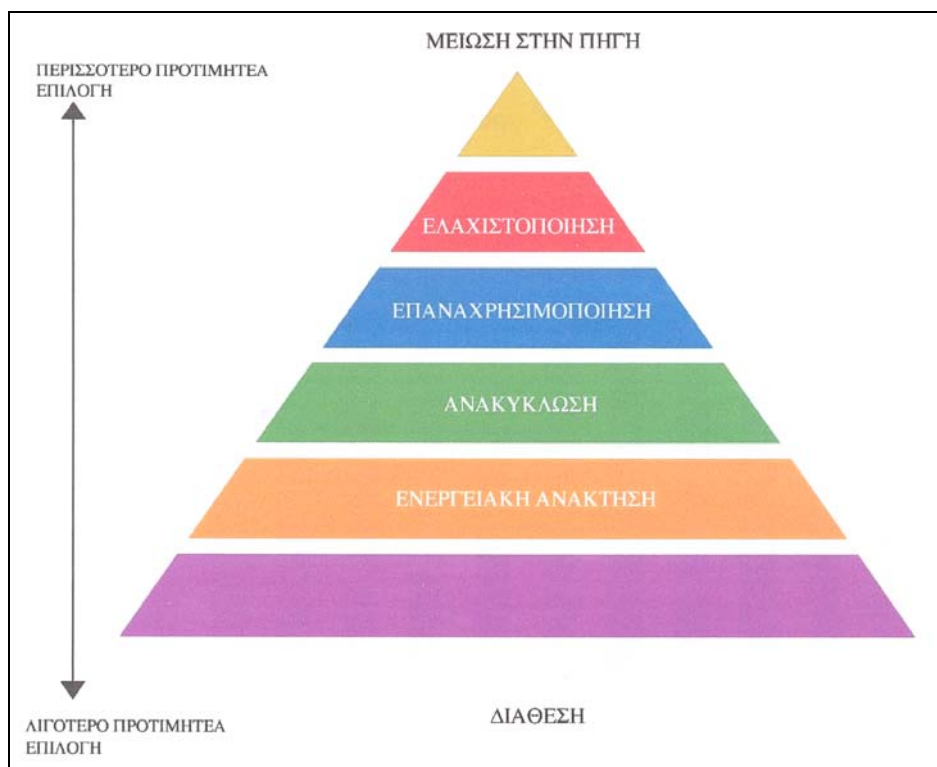
Άμεση ανακύκλωση. Τα υλικά που ανακτώνται χρησιμοποιούνται στην παραγωγή προϊόντων, η χρήση των οποίων είναι πολύ σχετική, αν όχι η ίδια με αυτή των πρωτογενών υλικών μέσα από μία διεργασία βιομηχανικής κλίμακας.(π.χ. κουτιά αλουμινίου από ανακυκλωμένο αλουμινίου).

Έμμεση ανακύκλωση. Τα υλικά που ανακτώνται χρησιμοποιούνται με διαφορετικό τρόπο σε σχέση με τα αρχικά.(π.χ. ελαστικά τεμαχίζονται και χρησιμοποιούνται στην οδοποιία).

1.2 Η ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

Σύμφωνα με το άρθρο της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 15ης Ιουλίου 1975 περί των Στερεών Αποβλήτων, τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει να λαμβάνουν τα αναγκαία μέτρα για να εξασφαλίσουν ότι η διάθεση ή η αξιοποίηση των αποβλήτων πραγματοποιείται χωρίς να τίθεται σε κίνδυνο η υγεία του ανθρώπου και χωρίς να βλάπτεται το περιβάλλον.

Η κοινοτική στρατηγική για τα απορρίμματα θεσπίζει μια ιεραρχική σειρά προτίμησης για τις επιλογές διαχείρισης των απορριμμάτων, η οποία είναι η εξής: ελαχιστοποίηση, επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση υλικών, ανάκτηση ενέργειας και ασφαλής διάθεση, η οποία βασίζεται στα αποτελέσματα που έχουν οι εν λόγω επιλογές ως προς την επίτευξη του στόχου της αειφορίας.



Σχήμα 1.1 Σειρά προτίμησης μεθόδων διαχείρισης αστικών αποβλήτων σύμφωνα με την κοινοτική στρατηγική [10]

Προκειμένου να υπάρξει πρόοδος προς πιο αειφορικές πρακτικές ολοκληρωμένης διαχείρισης των απορριμμάτων, είναι αναγκαία η μετακίνηση των μεθόδων διαχείρισης πιο «ψηλά» στην ιεραρχία σε σχέση με την τρέχουσα κατάσταση, όπου ένα σημαντικό μέρος των αστικών στερεών αποβλήτων καταλήγει σε χώρους υγειονομικής τάξης.

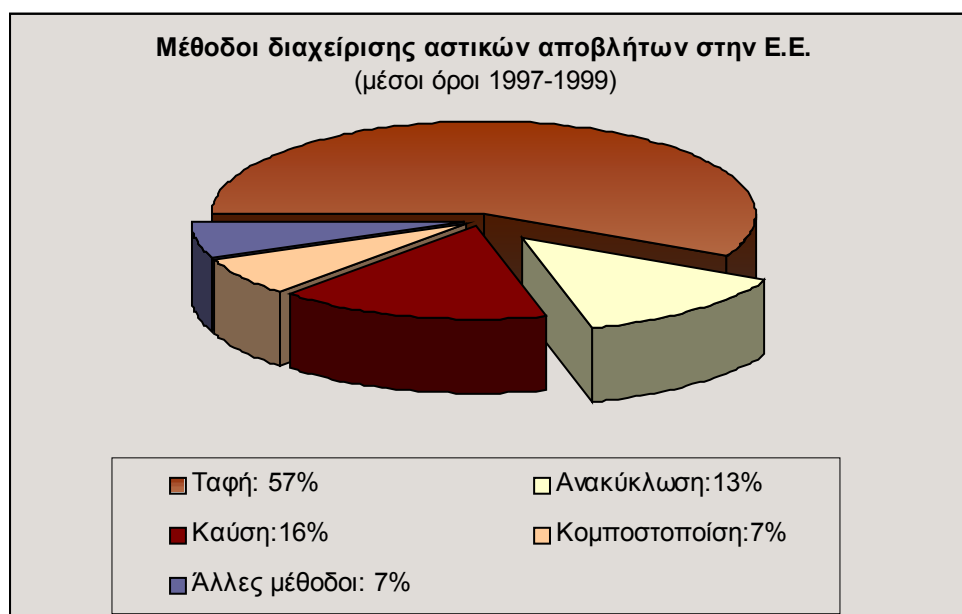
1.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΤΗΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1.3.1 Η κατάσταση στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, οι μέθοδοι διαχείρισης των απορριμμάτων που επικρατούν είναι οι ακόλουθες τέσσερις:

- Ταφή
- Καύση
- Ανακύκλωση
- Κομποστοποίηση

Τα τελευταία έτη 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. [7]

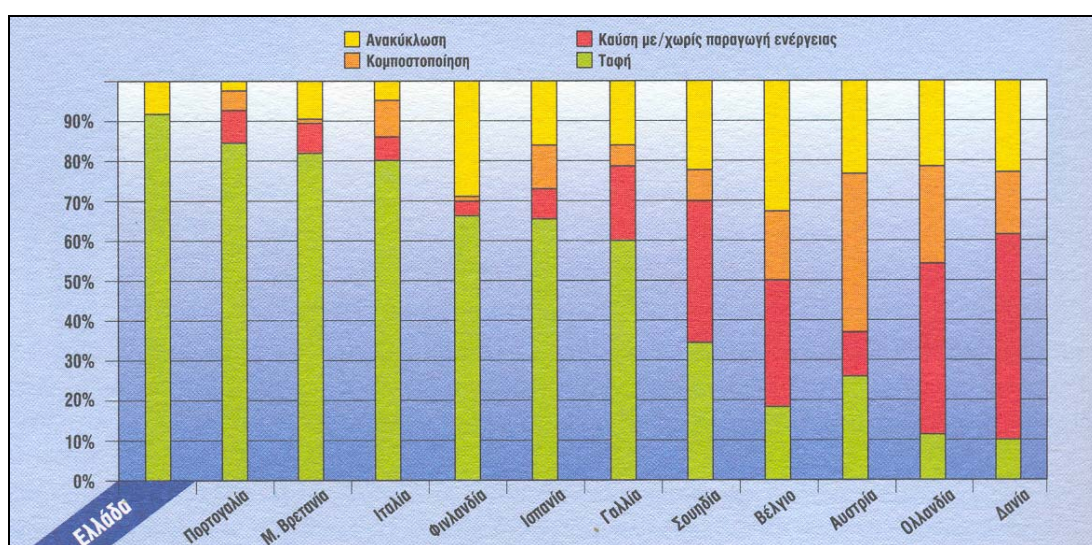


Διάγραμμα 1.1 Κατανομή μεθόδων διαχείρισης απορριμμάτων στην Ε.Ε [7]

Εντούτις, τα ποσοστά ανακύκλωσης σε πολλές χώρες της Ευρώπης παραμένουν σχετικά χαμηλά και μόνο σε κάποιες χώρες της Δυτικής Ευρώπης παρατηρείται σημαντικό ποσοστό ανακύκλωσης επιλεγμένων υλικών. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ως σύνολο, η ανακύκλωση μαζί με την κομποστοποίηση ήταν της τάξης του 11% την περίοδο 1985-1990, αυξήθηκε στο 21% το 1995 και στο 29% το 2000.

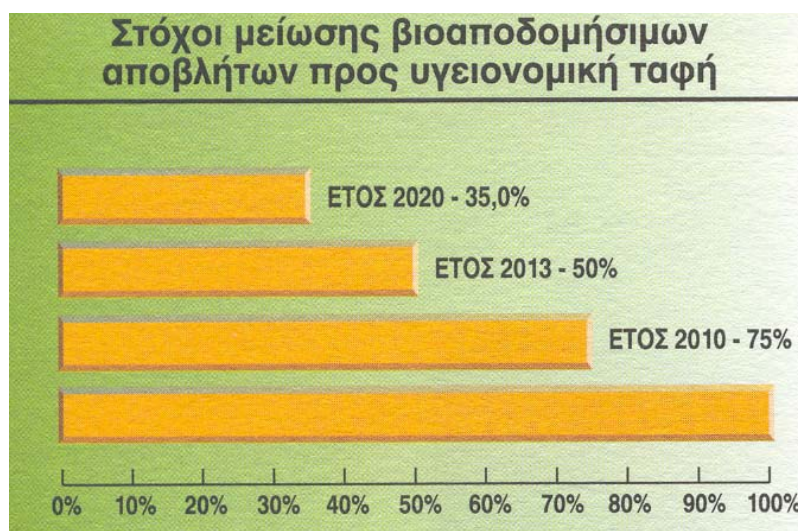
Καύση με παραγωγή ενέργειας είναι μια σημαντική μέθοδος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων. Στην Δυτική Ευρώπη ένα ποσοστό 17% διαχειρίστηκε σε εγκαταστάσεις καύσης το 1995, με αύξηση στο 18% το 1999, ενώ στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης παρατηρείται ένα πολύ μικρό ποσοστό 2,3% και 6%, αντίστοιχα. [7]

Η ταφή παραμένει η κυρίαρχη μέθοδος διαχείρισης των αστικών αποβλήτων σε αρκετές χώρες της Ε.Ε. Μάλιστα, υπάρχει σαφής διαχωρισμός μεταξύ χωρών με έμφαση στην ταφή, όπως Ελλάδα, Πορτογαλία, Μεγ. Βρετανία, Ιταλία, και αυτών με έμφαση σε ανακύκλωση – αξιοποίηση (π.χ. Δανία, Ολλανδία, Αυστρία, κλπ).



Διάγραμμα 1.2 Κατανομή κύριων μεθόδων διαχείρισης αστικών αποβλήτων στην Ελλάδα και στην Ε.Ε [ΥΠΕΧΩΔΕ]

Ωστόσο, οι σύγχρονες νομοθετικές ρυθμίσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (Οδηγία 99/31ΕΚ) έχουν σαφή στόχο την δραστική μείωση του κλάσματος των αστικών στερεών αποβλήτων που καταλήγει σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής. Η μείωση αυτή εκφράζεται θεσμικά με τον στόχο μείωσης των βιοαποικοδομήσιμων ουσιών των απορριμμάτων που οδηγούνται προς ταφή κατά 25% το έτος 2010, που κλιμακωτά φθάνει το 65% έως το 2020. Επισημαίνεται ότι σύμφωνα με τον νομοθετικό ορισμό, ως βιοαποικοδομήσιμο υλικό συγκαταλέγονται τόσο το χαρτί, όσο και το χαρτόνι, τα οποία, ήδη (2004), αποτελούν το 25% των απορριμμάτων και αναμένεται να αποτελούν το 35% των αστικών αποβλήτων το 2015 στην χώρα μας.



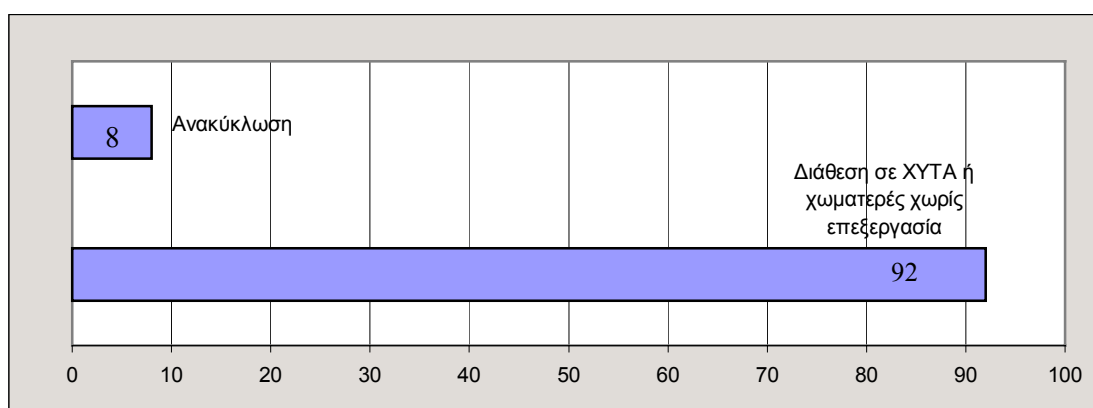
Διάγραμμα 1.3 Κοινοτική στρατηγική μείωσης βιοποικοδομισίμων[7]

1.3.2 Η κατάσταση στην Ελλάδα

Η μόνη πρακτική που εφαρμοζόταν στην Ελλάδα στα τέλη της δεκαετίας του 1980 ήταν η εδαφική διάθεση των αστικών αποβλήτων σε ανεξέλεγκτους ή ημιελεγχόμενους χώρους εδαφικής διάθεσης. Η κατάσταση παρουσίασε βελτίωση την περίοδο 1994-1997. Η ευρωπαϊκή νομοθεσία συνέβαλε στο να οργανωθεί ορθολογικά το σύστημα συλλογής και μεταφοράς με εξυπηρέτηση του 85% κατά βάρος των παραγομένων ποσοτήτων, ενώ κατασκευάστηκαν τα πρώτα έργα διαχείρισης απορριμμάτων.

Η Ελλάδα σήμερα συγκαταλέγεται στις χώρες όπου η ταφή (εδαφική διάθεση) αποτελεί την κυρίαρχη μέθοδο διαχείρισης αστικών αποβλήτων. Συγκεκριμένα, από το σύνολο των ποσοτήτων που παράγονται σήμερα στην Ελλάδα, ποσοστό περίπου 8% ανακυκλώνεται στην πηγή ενώ το υπόλοιπο 92% διατίθεται χωρίς προηγούμενη επεξεργασία σε ΧΥΤΑ ή χώρους ανεξέλεγκτης διάθεσης απορριμμάτων.

Τα υλικά συσκευασίας αποτελούν σήμερα (2004) ένα σημαντικό ποσοστό των Αστικών Στερεών Αποβλήτων που παράγονται κάθε έτος. Το ποσοστό αυτό κυμαίνεται στο 30-35% των παραγόμενων ετήσιων ποσοτήτων. Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του ΥΠΕΧΩΔΕ των (Μαλιώκας – Τσιλιγιάννης 2001) προκύπτει ότι το ποσοστό ανακύκλωσης των συσκευασιών κατά το έτος 1999 ανήρχετο στα επίπεδο του 32,6%. Παράλληλα, διαπιστώνεται ότι το γυαλί και το χαρτί είναι τα μόνα υλικά που ξεπερνούν το οριακό ποσοστό του 15% ανά υλικό, όπως ορίζει η ευρωπαϊκή και πρόσφατα η ελληνική νομοθεσία μέσω του νόμου 2939/2001.



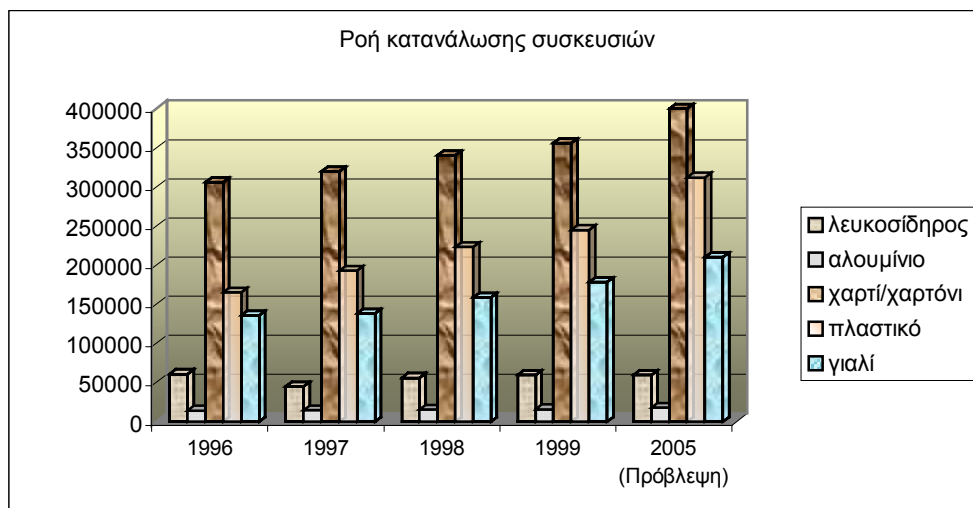
Διάγραμμα 1.4 Κατανομή των αστικών αποβλήτων ανά μέθοδο διαχείρισης στην Ελλάδα (1997)

Επισημαίνεται, ωστόσο, ότι η ανακύκλωση αυτή γίνεται από μόνη της δίχως την προώθηση προγραμμάτων ανακύκλωσης, αλλά πραγματοποιείται εξαιτίας των οικονομικών ωφελειών που προκύπτουν. Αυτό σημαίνει ότι το ποσοστό αυτό μπορεί να αυξηθεί περαιτέρω με την εφαρμογή προγραμμάτων ανακύκλωσης προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι του νόμου 2939.

Έτος	Υλικό	Ανάκτηση/ Ανακύκλωση	Σύνολο Υλικών Συσκευασίας	% Ανάκτηση/ Ανακύκλωση
1998				
	Γυαλί	34.000	159.500	21
	Πλαστικά	8.000	223.839	4
	Μέταλλα	6.800	67.610	10
	Χαρτί/Χαρτόνι	218.000	339.200	64
	Όλα τα Υλικά Συσκευασίας	266.800	794.149	33,6
1999				
	Γυαλί	34.000	178.500	19
	Πλαστικά	8.000	245.000	3,3
	Μέταλλα	6.800	76.000	8,9
	Χαρτί/Χαρτόνι	230.000	356.000	64,6
	Όλα τα Υλικά Συσκευασίας	278.800	855.500	32,6

Πίνακας 1.1 Ανάκτηση Ανακύκλωση Υλικών Συσκευασίας σε τόνους/έτος (έτη 1998 και 1999) [13]

Παράλληλα, στα σχεδιαζόμενα έργα ανακύκλωσης πρέπει να ληφθεί υπόψιν η τάση αύξησης των υλικών συσκευασίας η οποία υπάρχει τα τελευταία έτη στην χώρα μας, έτσι όπως προκύπτει από στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ.



Διάγραμμα 1.5 Διαχρονική κατανάλωση συσκευασιών στην Ελλάδα

Προκειμένου να επιτευχθούν έως το τέλος του 2005 οι στόχοι της Ευρωπαϊκής νομοθεσίας, έχουν κατασκευαστεί Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) σε μεγάλο τμήμα της ελληνικής επικράτειας, όπου και τα υλικά υπόκεινται σε διαλογή, αφού προηγουμένως έχουν συλλεχθεί σε ξεχωριστό κάδο.

Από πλευράς εγκαταστάσεων διαλογής, αυτή την στιγμή υπάρχουν τα εξής ΚΔΑΥ:

- ΕΕΑΑ στο Μαρούσι – 250.000 κάτοικοι
- Πάτρα – 200.000 κάτοικοι
- Λάρισα – 200.000 κάτοικοι
- Ζάκυνθος - 35.000 κάτοικοι
- Επίσης υπάρχει το πρόγραμμα διαλογής στην πηγή του ΕΣΔΚΝΑ που μαζεύει 1.200 τόνους χαρτιού και επιμέρους μικρότερα προγράμματα σε άλλες περιοχές της χώρας.

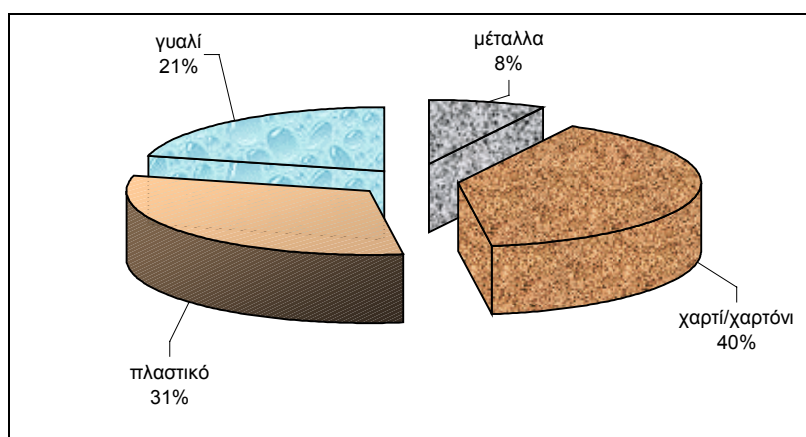
Ωστόσο, είναι στην φάση κατασκευής και εντός του 2004 και 2005 θα τεθούν σε λειτουργία οι εξής εγκαταστάσεις:

- Αχαρνές
- Πειραιάς
- Θεσσαλονίκη
- Καρδίτσα- Τρίκαλα
- Ηράκλειο
- Καβάλα
- Κοζάνη
- Λαμία

- Άλλες περιοχές ανά την Ελλάδα

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι αυτές οι εγκαταστάσεις κατασκευάζονται και λειτουργούν στα πλαίσια του 'ΣΣΕΔ-Ανακύκλωση' της Ελληνικής Εταιρίας Αξιοποίησης Ανακύκλωσης Α.Ε. (ΕΕΑΑ), το οποίο εγκρίθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ ως το πιο κατάλληλο σύστημα για την προώθηση της ανακύκλωσης στην χώρα μας.

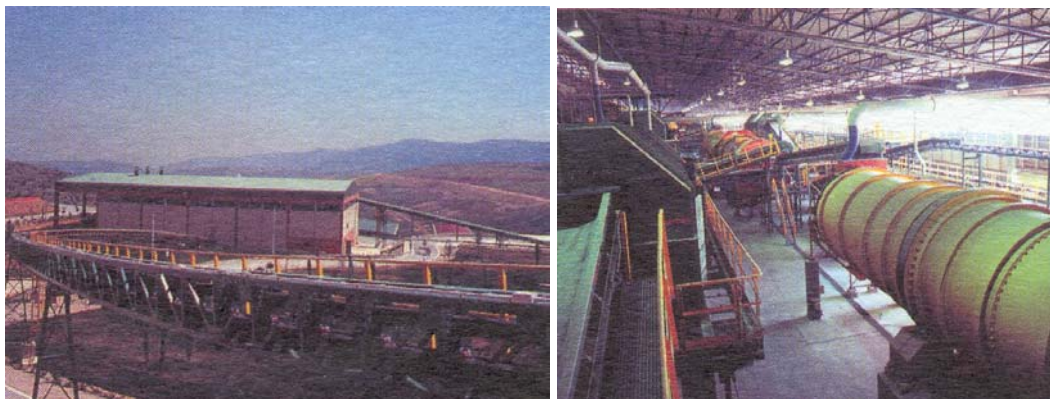
Ωστόσο, είναι εύλογο ότι η κατασκευή των εγκαταστάσεων αυτών και η λειτουργία τους επιφέρει υψηλό κόστος στο σύστημα. Για το λόγο αυτό και σύμφωνα με της διατάξεις του νόμου 2939 και την αρχή «ο ρυπαίνων πληρώνει», οι εταιρίες παραγωγής αποβλήτων συσκευασίας υποχρεούνται να συνεισφέρουν στο σύστημα. Η συνεισφορά τους γίνεται βάση του βάρους των υλικών συσκευασίας που παράγονται από την κάθε εταιρία, έτσι όπως προκύπτει από την ετήσια έκθεση παραγωγής που κατατίθεται στο σύστημα.



Διάγραμμα 1.6 Η σύνθεση των αποβλήτων συσκευασίας στην Ελλάδα [ΥΠΕΧΩΔΕ]

Για το μέλλον της διαχείρισης των αστικών στερεών απορριμμάτων αναμένεται τόσο η επέκταση των προγραμμάτων ανακύκλωσης, όσο η εφαρμογή διεργασιών κομποστοποίησης του οργανικού κλάσματος, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της κοινοτικής νομοθεσίας.

Για την επεξεργασία του οργανικού κλάσματος στην Ελλάδα, έχει εφαρμοστεί Κομποστοποίηση σε συνδυασμό με Μηχανική Διαλογή, σε μικρή κλίμακα σε μονάδα του δήμου Καλαμάτας και σε βιομηχανική κλίμακα στο Εργοστάσιο Μηχανικής Διαλογής και Κομποστοποίησης (ΕΜΑΚ) στα Άνω Λιόσια.



Εικόνα 1.2 Εργοστάσιο Μηχανικής Ανακύκλωσης και Κομποστοποίησης. Άνω Λιόσια Αττικής.

Το ΕΜΑΚ των Άνω Λιοσίων έχει ετήσια δυναμικότητα επεξεργασίας 495.000 τόνων σύμμεικτων απορριμμάτων και 110.000 τόνων επεξεργασμένης ιλύος από την εγκατάσταση επεξεργασίας λυμάτων της Ψυτάλλειας. Ωστόσο, η λειτουργία του μέχρι σήμερα (2004) δεν έχει καταστεί εφικτή. Σε αυτό συμβάλει, συν τοις άλλοις, το υψηλό κόστος λειτουργίας της εγκατάστασης, αν και η έναρξη λειτουργίας του αναμένεται να συνεισφέρει σε σημαντικό στην επίτευξη των ποσοτικών στόχων μείωσης των οργανικών αποβλήτων που έχουν τεθεί από την Κοινοτική Οδηγία 99/31/ΕΚ.

1.4 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ

Η ανακύκλωση των απορριμμάτων κατέχει σημαντικό ρόλο στην προσπάθεια προστασίας του περιβάλλοντος. Συνιστά ένα από τα κύρια σημεία στα πλαίσια της βιώσιμης ανάπτυξης στα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη σημασία προκειμένου να διασφαλιστεί η μετάδοση της φυσικής κληρονομιάς στην επόμενη γενιά. Διαθέτει μια σειρά από προνόμια.

Ειδικότερα, μερικοί από τους λόγους για τους οποίους θα πρέπει να γίνεται ανακύκλωση των αστικών απορριμμάτων είναι οι κάτωθι:

Μείωση της ποσότητας των απορριμμάτων. Αυτό αποτελεί πρωταρχικό στόχο κάθε περιβαλλοντικά φιλικής διαχείρισης απορριμμάτων. Στην πράξη αυτό συνεπάγεται περισσότερα χρήσιμα υλικά και αποταμίευση φυσικών πόρων. Αυτή στιγμή η επιστήμη του waste minimization αποτελεί αιχμή του δόρατος στην τεχνολογία διαχείρισης των απορριμμάτων.

Εξοικονόμηση φυσικών πόρων και ορθή χρήση αυτών. Τα αποθέματα τόσο του πετρελαίου όσο και των μεταλλευμάτων δεν είναι ατέλειωτα. Μέσω της ανακύκλωσης επιμηκύνουμε την επάρκεια των υλικών αυτών για τις επόμενες γενιές. Ειδικότερα, αναλυτικά στοιχεία για κάθε επιμέρους υλικό ανακύκλωσης παρέχονται στον παρακάτω πίνακα.

Υλικό	Εξοικονόμηση φυσικών πόρων
Αλουμίνιο	<ul style="list-style-type: none"> 4 kg βωξίτη σώζονται από κάθε kg αλουμινίου που ανακυκλώνεται (Reynolds Metal Co.)
Γυαλί	<ul style="list-style-type: none"> 1 τόνος γυαλιού κατασκευασμένος κατά 50% από ανακυκλωμένα υλικά περιστέλλει 110 kg αποβλήτων μεταλλείας (EPA)
Χαρτί-Χαρτόνι	<ul style="list-style-type: none"> Η ανακύκλωση κάθε τόνου χαρτιού σώζει 17 δέντρα και 26,5 m³ νερού (EPA)
Πλαστικό	<ul style="list-style-type: none"> Η ανακύκλωση κάθε πλαστικού δοχείου στον

	Ελλαδικό χώρο, θα κρατούσε 495.000 τόνους πλαστικού έξω από τα ΧΥΤΑ
Χάλυβας	<ul style="list-style-type: none"> Ένας τόνος του ανακυκλωμένου χάλυβα σώζει 1,1 tn μεταλλεύματος, 453 kg άνθρακα, και 18 kg ασβεστόλιθων

Εξοικονόμηση ενέργειας. Αποτελεί ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της ανακύκλωσης, καθώς η επαναχρησιμοποίηση προσδίδει υλικά, τα οποία έχουν ήδη διέλθει από ενεργοβόρες επεξεργασίες, όπως η ξύλινη πολτοποίηση και ο καθαρισμός του μεταλλεύματος από τις διάφορες προσμίξεις, ο οποίος λαμβάνει χώρα στην πρωτογενή παραγωγική διαδικασία. Πιο συγκεκριμένα, για κάθε υλικό προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας.

Υλικό	Εξοικονόμηση ενέργειας
Αλουμίνιο	<ul style="list-style-type: none"> Εξοικονόμηση ενέργειας κατά 95%. Η ανακύκλωση ενός κουτιού αλουμινίου μπορεί να δημιουργήσει απόθεμα ενέργειας για να λειτουργήσει μια τηλεόραση για 3 ώρες (Reynolds Metal Company)
Γυαλί	<ul style="list-style-type: none"> Περιορισμός της ενέργειας κατά 50% (κέντρο για την οικολογική τεχνολογία) Η ανακύκλωση ενός μπουκαλιού γυαλιού περιορίζει τόση ενέργεια όση χρειάζεται για να ανάψει μια λάμπα 100-Watt για 4 ώρες (EPA)

Χαρτί-Χαρτόνι	<ul style="list-style-type: none"> Εξοικονόμηση ενέργειας 60% (κέντρο για την οικολογική τεχνολογία) Η ανακύκλωση ενός τόνου εφημερίδων εξοικονομεί αρκετή ενέργεια για τη θέρμανση μιας μεσαίας κατοικίας για έξι μήνες. (Europa)
Πλαστικό	<ul style="list-style-type: none"> Ένας τόνος ανακυκλωμένου πλαστικού εξοικονομεί 3,7 τόνους βενζίνης
Χάλυβας	<ul style="list-style-type: none"> Εξοικονόμηση ενέργειας κατά 74%. Κάθε kg ανακύκλωσης του χάλυβα περιορίζει αρκετή ενέργεια για την λειτουργία ενός λαμπτήρα 60-Watt για 24 ώρες

Μείωση της απαιτούμενων χώρων για υγειονομική ταφή και επιμήκυνση του χρόνου ζωής τους. Πρόκειται για ένα ιδιαίτερα σημαντικό σημείο καθώς οι ΧΥΤΑ καταλαμβάνουν σημαντικές εκτάσεις γης και το ζήτημα της ανεύρεσης νέων χώρων αναδεικνύεται σε πρόβλημα με αυξανόμενες διαστάσεις. Η σημαντική μείωση του όγκου των απορριμμάτων που επιφέρει η ανακύκλωση συντείνει στην ελάττωση των αναγκών για χώρους υγειονομικής ταφής. Επίσης, άμεση απόρροια αυτού είναι και η επέκταση της διάρκειας χρήσης τους.

Μείωση της ατμοσφαιρικής και υδατικής ρύπανσης. Η ανακύκλωση μειώνει τον αέρα και τη ρύπανση των υδάτων, εν μέρει με τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των υποπροϊόντων του, και εν μέρει με την αποφυγή της πρώτης επεξεργασίας υλών και των υποπροϊόντων του. Πολλές διαδικασίες ανακύκλωσης δημιουργούν τη λιγότερο από μισή ρύπανση που προκαλείται με την παραδοσιακή επεξεργασία πρώτων υλών.

Περιβαλλοντικό όφελος	

Αλουμίνιο	<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση τη ρύπανσης κατά 95%
Γυαλί	<ul style="list-style-type: none"> • 20% λιγότερη ατμοσφαιρική ρύπανση • 50% λιγότερη ρύπανση των υδάτων
Χαρτί- Χαρτόνι	<ul style="list-style-type: none"> • 95% λιγότερη ατμοσφαιρική ρύπανση • 27,2 kg /τόνο μείωση των εκπομπών

Βελτίωση της οικονομικής υγείας. Σε οικονομικό επίπεδο, δημιουργεί εργασίες στις βασικές βιομηχανίες που αντλούν τους πόρους πίσω στην οικονομία αντί να χάνονται στους χώρους ταφής. Αυτό πρόκειται για ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο για την Ελλάδα, καθώς οι πρώτες ύλες που διαθέτει η χώρα μας είναι ελάχιστες.

Μείωση της τιμής των μετάλλων και γενικά των πρώτων υλών. Καθώς το κόστος εξαγωγής και επεξεργασίας των μετάλλων μειώνεται μέσω της ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των υλικών που βρίσκονται στα απορρίμματα, μειώνεται ταυτόχρονα και η τιμή τους.

1.5 ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΑ ΥΛΙΚΑ ΑΠΟ ΤΑ ΑΣΤΙΚΑ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΑ

Από τα κλάσματα των αστικών απορριμμάτων αυτά που μπορούν να ανακυκλωθούν είναι τα εξής:

- Χαρτιά, χαρτόνια.
- Γυαλιά
- Μεταλλικές συσκευασίες
- Αλουμίνιο
- Πλαστικά.
- Χάρτινες συσκευασίες υγρών
- Blister συσκευασίες
- Ελαστικά
- Ηλεκτρονικά απόβλητα

Εν συνεχεία, περιγράφονται τα πιο διαδεδομένα υλικά ανακύκλωσης:

1.5.1 Χαρτί

Το υλικό αυτό διαθέτει κατάλληλα χαρακτηριστικά που το καθιστούν ανακυκλώσιμο (προς παραγωγή χαρτοπολτού και νέων προϊόντων χάρτου). Ωστόσο, υπάρχει πάντοτε η προϋπόθεση το υλικό αυτό να μην είναι έντονα ρυπασμένο και βρεγμένο (π.χ. χαρτί τουαλέτας) καθώς και αναμιγμένο με άλλα υλικά όπως ασηπτική συσκευασία υγρών. Επιπροσθέτως, το χαρτί συνδράμει ουσιαστικά στην θερμογόνο δύναμη των αστικών απορριμμάτων καθώς είναι ιδιαίτερης ποιότητας καύσιμο υλικό με υψηλό ενεργειακό περιεχόμενο.

Η ανακύκλωση του χάρτου αποτελεί εξαιτίας της τάσεως της Ελληνικής χαρτοβιομηχανίας να κάνει χρήση ανακυκλωμένου χαρτιού. Το τελευταίο έγκειται στο γεγονός ότι απαιτείται μικρότερος βαθμός καθετοποίησης της παραγωγικής διαδικασίας στην βιομηχανική δραστηριότητα, με αποτέλεσμα την μακροχρόνια εφαρμογή επιμέρους προγραμμάτων ανακύκλωσης χάρτου ανά την Ελλάδα.

Το χαρτί κατασκευάζεται από υψηλά συμπυκνωμένες ίνες κυτταρίνης. Τα είδη του χαρτιού που είθισται να ανακυκλώνονται είναι χαρτοσακούλες εφημερίδες, κουτιά από χαρτόνι και χαρτί γραφείου. Σημαντική ανακύκλωση χαρτονιού πραγματοποιείται στα κατατόπους σουπερ- μαρκετ, όπου οι συσκευασίες των ειδών

χονδρικής πώλησης συλλέγονται και αποστέλονται προς πώληση σε χαρτοβιομηχανίες.

Το χαρτί των απορριμμάτων χωρίζεται σε κατηγορίες ανάλογα με την ποιότητα των ινών και την περιεκτικότητα σε ξένες προσμίξεις. Εν γένει, όσο μεγαλύτερες είναι οι ίνες του χαρτιού, τόσο καλύτερη η ποιότητά του και τόσο υψηλότερη η τιμή προώθησής του στην αγορά. Ιδιαίτερα σημαντικό επισημάνσης αποτελεί το ότι η διαδικασία της ανακύκλωσης υποβαθμίζει τις ίνες και, ως απόρροια, το χαρτί δεν δύναται να επανα-ανακυκλωθεί άπειρες φορές. Αυτό συμβαίνει διότι το χαρτί το χαρτί αναμειγνύεται και επεξεργάζεται με νερό σχηματίζοντας το χαρτοπολτό με αποτέλεσμα να σπάνε και μικραίνουν σε μήκος οι ίνες του χαρτιού. Ωστόσο, ο χαρτοπολτός δύναται να αναμειχθεί και με καινούργιες ίνες για την παραγωγή χαρτιού και χαρτονιού που εν μέρει αποτελούνται από ανακυκλωμένες ίνες.

****Πηγή**

Ο υδροπολτοποιητής (hydropulper) διαχωρίζει τις ίνες του χαρτιού, ενώ στην συνέχεια τα μέταλλα και οι διάφορες προσμίξεις απομακρύνονται από το μίγμα ινών και νερού. Σύμφωνα, με την 'Χαρτοποιία Φθιώτιδος', οι συνδετήρες σημαντικού μεγέθους δημιουργούν πρόβλημα στην διεργασία αυτή. Σε επόμενο στάδιο, στο μίγμα προσθέτονται χημικά για απομελάνωση, λόγω δε του ότι παραμένει αρκετό μελάνι σ' αυτό, το τελικό προϊόν έχει χρώμα φαιό. Ο πολτός αυτός μετατρέπεται πλήρως σε προϊόν ανακυκλωμένου χαρτιού, το οποίο επαναδιοχετεύεται στην αγορά.

Χαρακτηριστική περίπτωση των επιπτώσεων της διακύμανσης της αγοράς στην ανακύκλωση του χαρτιού είναι η περίπτωση των χωρών με σημαντική πρωτογενή παραγωγή χαρτιού, λόγω της πληθώρας των δασικών εκτάσεων. Στις χώρες αυτές η ανακύκλωση του χαρτιού βρίσκεται σε χαμηλά επίπεδα, ως συνέπεια της έντονης παραγωγής χαρτοπολτού από παρθένες ίνες, που επιφέρει μειωμένες τιμές χαρτιού προς ανακύκλωση, παρόλη περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση του πληθυσμού.

1.5.2 Γυαλί

Η ανακύκλωση των προϊόντων γυαλιού περιλαμβάνει μπουκάλια, υαλικά, τζάμια, κρύσταλλα και θερμοανθεκτικά υλικά. Το τελικό προϊόν της ανακύκλωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υαλοβάμβακες, fiberglass και σε άλλες χρήσεις. Όπως προαναφέρθηκε προηγουμένως, το κέρδος στην περίπτωση του γυαλιού δεν

συνίσταται τόσο στο κέρδος της πρώτης ύλης όπως στην περίπτωση του χαρτιού, όσο στην εξοικονόμηση της ενέργειας που συντελείται.

Το γυαλί ως υλικό διακρίνεται σε τρεις κατηγορίες: λευκό, πράσινο και καφέ.

Γυαλί καφέ χρώματος χρησιμοποιείται για μπουκάλια μπύρας και φαρμάκων, τα οποία είναι χημικά ευαίσθητα στο φως, ενώ γυαλί πράσινου χρώματος βρίσκει εφαρμογή σε μπουκάλια κρασιών και αναψυκτικών. Πηγές παραγωγής του είναι τα εργοστάσια κατασκευής, εμφιάλωσης και συσκευασίας μπουκαλιών, ενώ εν συνεχεία περνά στα αστικά στερεά απορρίμματα μέσω της χρήσης και απόρριψής τους από το κοινό.

Οι μέθοδοι συλλογή του γυαλιού ποικίλουν. Συγκεκριμένα, δύναται να συλλεχθεί είτε ξεχωριστά σε ειδικούς κάδους, σε κεντρικά σημεία ανακύκλωσης (buy-back centers), ή μαζί με τα υπόλοιπα ανακυκλώσιμα υλικά. Για την περίπτωση της Ελλάδας, προτιμάται η τελευταία, καθώς είναι πιο εύκολη για τον πολίτη.

Στο επόμενο στάδιο, το συλλεγέν υλικό παραλαμβάνεται από τις βιομηχανίες, θραύεται για να ελαττωθεί ο όγκος του. Έπειτα, το υαλόθραυσμα καθαρίζεται και τεμαχίζεται σε πολύ μικρά κομμάτια που έχουν τη μορφή άμμου. Ακολουθεί η διαδικασία ανάμειξής του με πυριτική άμμο και θραύσματα ασβεστόλιθου και τήκεται για παραγωγή νέου γυαλιού. [21] Μέσω της χρήσης του υαλοθραύσματος επιτυγχάνεται σημαντική ελάττωση της ενέργειας που απαιτείται για την τήξη στον κλίβανο.

Η χημική σύσταση και το χρώμα διαφοροποιείται στα προϊόντα γυαλιού. Παράλληλα, βαρύνουσας σημασίας είναι το ότι τα προϊόντα που κατασκευάζονται ταυτίζονται στο χρώμα. (πράσινο γυαλί από πράσινο γυαλί). Προϊόντα της βιομηχανίας γυαλιού είναι οι φιάλες, τα τζάμια παραθύρων, διάφορα βάζα και διακοσμητικά (πεπιεσμένο και φυσικό γυαλί). Σύμφωνα με την πηγή [21] στους κλιβάνους γίνεται χρήση χρωματιστού υαλοθραύσματος χωρίς πρόβλημα στο τελικό προϊόν, ανάλογα με την ποιότητα του παραγόμενου γυαλιού, για καφέ γυαλί: 5-10%, για πράσινο γυαλί: 35% ενώ για καθαρό (διάφανο) γυαλί: 1-5%. Στην αγορά το διαχωρισμένο γυαλί προωθείται στις βιομηχανίες ακριβότερο από το ανάμεικτο. Όσον αφορά στις προσμίξεις, οι ετικέτες δεν αποτελούν πρόβλημα.

Ωστόσο, είναι σημαντικό στην εφαρμογή ανακύκλωσης γυαλιού να δοθεί σημασία σε μερικά σημεία. Συγκεκριμένα, αν μέσα σε πολλά γυαλιά διαφανή υπάρχουν και μερικά έγχρωμα έστω χρώματος καφέ, αυτό σημαίνει ότι μπορεί να παραχθεί μόνο καφέ γυαλί καθώς η χρήση έγχρωμου υαλοθραύσματος θα συντελέσει στο

χρωματισμό του τελικού προϊόντος. Επίσης, δέον κρίνεται οι καταναλωτές να απομακρύνουν τα ξένα αντικείμενα, όπως είναι τα πλαστικά πάματα. Παράλληλα, αντικείμενα όπως καπάκια, πάματα, μεταλλικά αντικείμενα και δακτυλίδια, κεραμικά, σκόνη και πέτρες, δύνανται να καταστήσουν το υλικό ακατάλληλο προς ανακύκλωση, καθώς δεν τήκονται και δημιουργούν φυσαλίδες στο τελικό προϊόν.

1.5.3 Σιδηρούχα μέταλλα

Οι σιδερένιες συσκευασίες χρησιμοποιούνται κυρίως για την αποθήκευση τροφίμων. Οι συσκευασίες αυτές αποτελούνται από χάλυβα και εσωτερικά φέρουν ειδική επικάλυψη από κασσίτερο ή πιο σπάνια από χρώμιο προκειμένου να διατηρείται το προϊόν καθώς αποφεύγεται το σκούριασμα του μετάλλου. Η εσωτερική επίστρωση αντιστοιχεί μόλις στο 0,5 με 1% του συνολικού βάρους του συσκευάσματος. Ωστόσο, το υψηλό κόστος του κασσιτέρου συνεισφέρει στην ανάκτηση του από τα μεταλλικά κουτιά.

Η συλλογή δύναται να πραγματοποιηθεί στο σπίτι ή αυτά να τοποθετούνται σε κάδους και από εκεί να μεταφέρονται στο κέντρο ανακύκλωσης, όπου με τη χρήση μαγνητικού διαχωριστή (ηλεκτρομαγνήτη) επιτυγχάνεται η ανάκτησή τους, τα οποία αφού συμπιεστούν και δεματοποιηθούν προωθούνται προς πώληση σε εταιρίες.

Τα συλλεγόμενα υλικά διαθέτουν προσμίξεις, που όμως αν βρίσκονται σε ποσοστό μικρότερο του 5% της πρώτης ύλης δεν συνιστούν πρόβλημα. Ωστόσο, όταν βρίσκονται σε υψηλό ποσοστό στο σκράπ επιφέρουν προβλήματα στην αποκασιτεροποίηση. [21]

1.5.4 Αλουμίνιο

Το αλουμίνιο αποτελεί υλικό που έχει μεγάλη ζήτηση από την βιομηχανία και επομένως αναδεικνύεται στο πιο εμπορεύσιμο υλικό ανακύκλωσης των αστικών στερεών αποβλήτων. Ομοίως, με την περίπτωση του γυαλιού το σημαντικό κέρδος δεν είναι στην πρώτη ύλη, αλλά στην εξοικονόμηση ενέργειας που συντελείται με την ανακύκλωση του υλικού αυτού. Χαρακτηριστικά αναφέρεται στην βιβλιογραφία πως ένας τόνος αλουμινίου απαιτεί κατανάλωση ενέργειας 51.000 KWh, ενός τόνος σκράπ ανακυκλωμένου αλουμινίου 2.000 KWh, συντελώντας σε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 95%. [21]

Η χρήση του αλουμινίου είναι ευρύτατη. Βρίσκει εφαρμογές σε κουτιά αναψυκτικών και μπίρας, αλλά και σε υλικά οικοδομών, όπως είναι οι υδρορροές, τα πλαίσια των παραθύρων καθώς και σε εξαρτήματα των οχημάτων. Ίσως το πιο βασικό γνώρισμα του αλουμινίου είναι η υψηλή τιμή αγοράς του ως σκραπ από την βιομηχανία, που φθάνει τα 1000 € ανά τόνο υλικού. Αυτό είναι άμεσο αποτέλεσμα του μειωμένου κόστους επεξεργασίας του εν συγκρίσει με τον βωξίτη.

Ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο στην ανακύκλωση του αλουμινίου είναι ότι δύναται να ανακυκλωθεί άπειρες φορές. Κατά την βιομηχανική διεργασία, τα κουτιά αλουμινίου οδηγούνται σε κλίβανο για αποβερνίκωση, αποσμάλτωση και απομάκρυνση χρωματικών επιγραφών. Το καθαρό αλουμίνιο εισάγεται σε κλίβανο τήξης διαμορφώνεται σε ράβδους, που όταν ψυχθούν αποτελούν τα φύλλα ή ρολά που θα διαμορφώσουν τελικά τα νέα κουτιά, προκειμένου να επανα-διοχετευθούν στην αγορά.

1.5.5 Πλαστικά

Οι δυσκολίες που συναντώνται από την ανακύκλωση των πλαστικών είναι πολλές και ενίοτε η όλη διαδικασία είναι οικονομικά ασύμφορη. Το όφελος της ανακύκλωσης πλαστικών έγκειται στην αποφυγή ενοπόθεσης στο περιβάλλον που διασπώνται δύσκολα που φθάνει και τα 400 έτη, ενώ αποφεύγεται η απελευθέρωση πολύ τοξικών ενώσεων, (όπως φουράνες και διοξίνες) από την καύση των πλαστικών που εμπεριέχουν ενώσεις του χλωρίου.

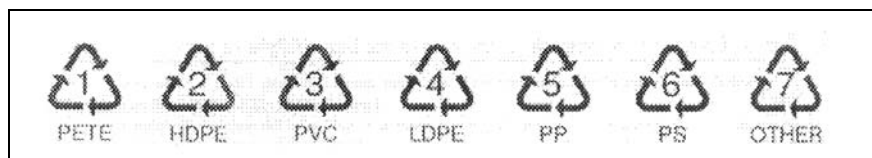
Τα πιο διαδεδομένα είδη προς ανακύκλωση είναι:

- PVC – Πολυβινυλοχλωρίδιο
- PET- Polyethylene terephthalate
- PE-Πολυαιθυλένιο
 - HDPE - Πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας
 - LDPE - Πολυαιθυλένιο χαμηλής πυκνότητας
 - Πλαστικό φιλμ PE
- PP - Πολυπροπυλένιο
- PS – Πολυστυρένιο

Χαρακτηριστικό γνώρισμα των πλαστικών, είναι το μικρό ειδικό βάρος της τάξεως των 25 kg/m³.

Όπως, χαρακτηριστικά απεικονίζεται στο διάγραμμα 1.5, οι πλαστικές συσκευασίες των προϊόντων παρουσιάζουν σημαντική αύξηση την τελευταία δεκαετία. Συγκεκριμένα, οι συσκευασίες πλαστικών στο διάστημα 1996-1999 αυξήθηκαν κατά 20%. Παράλληλα, σύμφωνα με εκτιμήσεις του γραφείου Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω, αγγίζοντας αύξηση 50% σε διάστημα 9 ετών, με συνέπεια την δραματική αύξησή του στα απορρίμματα.

Υπάρχουν πολλά προβλήματα με τα πλαστικά από την άποψη της δυνατότητας ανακύκλωσής τους. Αυτά οφείλονται στο ότι υπάρχουν πολλές ποιότητες και τύποι πλαστικών με διαφορετικές φυσικές ιδιότητες και χημική σύσταση. Εν παραλλήλω, είναι σχετικά δύσκολο να αναγνωρισθούν εύκολα, ακόμα και εάν φαίνονται ίδια (π.χ. πλαστικά μπουκάλια), ενώ υπάρχουν σε αυτά πολλές προσμίξεις.



Σχήμα 1.2 Κωδικοποιημένη παράσταση του υλικού κατασκευής των πλαστικών, έτσι όπως αναγράφεται στις συσκευασίες

Τα πλαστικά μετά την συλλογή τους, συμπιέζονται και δεματοποιούνται προκειμένου να μειωθεί ο όγκος τους και για την οικονομικότερη μεταφορά τους στην βιομηχανία που τα παραλαμβάνει. Εκεί απομακρύνονται οι προσμίξεις, οι οποίες κυρίως συνίστανται σε ετικέτες και κατάλοιπα. Προβλήματα, ωστόσο, εμφανίζονται λόγω βιολογικών προσμίξεων που δεν καταστρέφονται. Τα μπουκάλια PET και HDPE δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν αυτούσια ως περιέκτες. Τα πλαστικά προϊόντα δύνανται να προέρχονται τόσο από ένα είδος ρητίνης, όσο και από σύνθεση ρητινών πολλών ειδών. [21]

Άκρως σημαντικό στοιχείο στην ανακύκλωση των πλαστικών είναι το ότι παρόλο που τα θερμοπλαστικά υλικά διαθέτουν την δυνατότητα επαναθέρμανσης και αναδιαμόρφωσης, εντούτις η επαναθέρμανση υποβαθμίζει τελικά τα πλαστικά.

Στην βιομηχανική διαδικασία, το πλαστικό σκραπ λειοτεμαχίζεται, αναμιγνύεται με παρθένους κόκκους (ρητίνες) και τήκεται στην κανονική διαδικασία κατασκευής πλαστικού. Η ανακύκλωση των πλαστικών βρίσκεται σήμερα ακόμη σε χαμηλά επίπεδα.

Οι πηγές παραγωγής πλαστικών στα απορρίμματα είναι:

- Συσκευασία, όπως μπουκάλια, δοχεία τροφίμων, σακούλες και πλαστικά περιτυλίγματα
- Μεταφορικά μέσα όπως αυτοκίνητα, ποδήλατα, μοτοσικλέτες, φορτηγά κ.λπ.
- Υλικά όπως σωλήνες, αποχετεύσεις, πατώματα, έπιπλα, μονώσεις, πόρτες και παράθυρα
- Ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά όπως καλώδια και συσκευές επικοινωνίας
- Καταναλωτικά όπως τσάντες, παιχνίδια, εργαλεία κήπων και εξοπλισμός εργαστηρίων.
- Βιομηχανία
- Θερμοκήπια. Άξιο μνείας είναι το πανελλήνιο δίκτυο που έχει αναπτυχθεί με έδρα την Κρήτη για την συλλογή των χρησιμοποιημένων καλυμμάτων των θερμοκηπίων από PE, τα οποία καταλήγουν στην Κρήτη όπου και ανακυκλώνονται από τοπική βιομηχανία στην ΒΙ.ΠΕ. Ηρακλείου.

Τέλος, προϊόντα από ανακυκλωμένο PET είναι διάφορα υποβοηθητικά υλικά για επιστρώσεις και επενδύσεις, σχοινιά και σπάγκοι, γεωϋφάσματα και διαμορφωμένα πλαστικά, ενώ προϊόντα από ανακυκλωμένο HDPE είναι οι διάφορες βιομηχανικές επιστρώσεις δαπέδων, δεξαμενές και κάδοι, γλάστρες. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζονται οι δυνατότητες διαχείρισης των πλαστικών απορριμμάτων.

1.5.6 Tetrapak Συσκευασίες

Με τον όρο αυτό εννοούμε τις χάρτινες συσκευασίες υγρών (πόσιμων). Βρίσκουν εφαρμογή κυρίως σε προϊόντα γάλακτος, χυμών και αναψυκτικών ποτών. Οι συσκευασίες αυτές είναι σύνθετες και αποτελούνται από κυτταρίνη και πολυαιθυλένιο (PE). Στην περίπτωση που χρησιμοποιούνται για προϊόντα μεγαλύτερης διάρκειας προστίθεται και ένα φύλλο αλουμινίου. Είναι χαρακτηριστικό ότι σε συσκευασία IL προϊόντος μόνο το 3% κ-β. είναι η συσκευασία.

Οι μακριές ίνες χαρτιού των συσκευασιών αυτών μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή χαρτονιών και χαρτιού υγείας ενώ το αλουμίνιο και το PE μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τσιμεντοβιομηχανία. [10]

1.5.7 Συσκευασίες Blister

Οι συσκευασίες αυτές αποτελούν παράδειγμα συσκευασιών με περισσότερα του ενός υλικά κατασκευής. Οι συσκευασίες αυτές πολύ δύσκολα δύνανται να ανακυκλωθούν σε μαζικό βαθμό. Αυτό συμβαίνει διότι απαιτείται ο διαχωρισμός των επιμέρους υλικών, ο οποίος είναι ιδιαίτερα δαπανηρός. Αυτή είναι και η κύρια αιτία που προτιμάται η λύση της πρόληψης σε αυτή την περίπτωση με την αντικατάστασή της από συσκευασίες με σχετικά πιο περιβαλλοντικά φιλικό σχεδιασμό.



Εικόνα 1.3 Συσκευασία blister και η νέος σχεδιασμός της [10]

Αποτελούνται από ένα διάφανο πλαστικό φύλλο και από ένα φύλλο αλουμινίου ή χαρτιού κολλημένα μαζί, ενώ συνήθως χρησιμοποιούνται στη συσκευασία χαπιών και άλλων προϊόντων, όπως είναι οι οδοντόβουρτσες, τα σωληνάρια κόλλας κ.α. Στην εικόνα που ακολουθεί παρίσταται η εν λόγω συσκευασία και η αντικατάστασή της από καπάκι με καινοτόμο σχεδιασμό.

1.5.8 Ελαστικά

Κάθε έτος, αντιστοιχεί στο κάτοικο αναπτυγμένης χώρας η απόρριψη ενός περίπου ελαστικού. Το μεγαλύτερο τμήμα των ελαστικών εξακολουθεί να διατίθεται σε χωματερές και ΧΥΤΑ αντί του να ανακτάται και ενίοτε να επαναχρησιμοποιείται σε διάφορες χρήσεις. Η ύπαρξη των ελαστικών στους χώρους υγειονομικής ταφής συνδράμει στην δημιουργία προβληματικών καταστάσεων που συνίστανται στην αδυναμία συμπίεσής τους. Τα εν λόγω προβλήματα άπτονται τόσο με την μείωση του διαθέσιμου χώρου, όσο και με την ασυνέχεια που δημιουργείται στο μίγμα των απορριμμάτων, η οποία επιφέρει ανομοιόμορφη καθίζηση και αλλοίωση του τελικού καλύμματος.

Σήμερα και με βάση τις προαναφερθείσες προβληματικές επιδράσεις της διάθεσης των ελαστικών, η βέλτιστη διαχείριση των ελαστικών εντοπίζεται στον τεμαχισμό τους και την χρήση του ειδικές εφαρμογές, όπου είναι χρήσιμες οι μηχανικές και φυσικές του ιδιότητες. Ειδικότερα, προωθείται η χρήση του στην οδοποιία ως αντιολισθητικό μέσο, σε τάπητες γηπέδων (5×5), σε πλακάκια για καλύτερη ηχομόνωση και αλλού.

Άξιο αναφοράς κρίνεται το ότι το ΥΠΕΧΩΔΕ ήδη εγκρίνει ως διαχειριστή της ανακύκλωσης ελαστικών στην Ελλάδα την εταιρία «Eco-Elastika». Παράλληλα, εφαρμόζεται απαγόρευση σύμφωνα με την οποία μετά την 16η Ιουλίου 2006 δεν γίνονται αποδεκτά σε ΧΥΤΑ τεμαχισμένα μεταχειρισμένα ελαστικά οχημάτων. Επίσης, οι παραγωγοί ελαστικών οφείλουν να διασφαλίσουν ότι το αργότερο έως την 31η Ιουλίου 2006 θα αξιοποιείται το 65% των μεταχειρισμένων ελαστικών, ενώ η ανακύκλωση θα πρέπει να φθάνει στο 10%.

Η ανάκτηση των ελαστικών είναι ιδιαίτερα σημαντική καθώς η ανεξέλεγκτη καύση ελαστικών σε χαμηλές θερμοκρασίες εκλύει σημαντικές ποσότητες άκαυστων υδρογονανθράκων υπό την μορφή μαύρου καπνού, εντός του οποίου συναντάται και πλήθος τοξικών και επικίνδυνων ουσιών.

1.6 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Οι βασικοί άξονες της πολιτικής διαχείρισης των αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα, έτσι όπως αυτή διαμορφώνεται σύμφωνα με την κοινοτική νομοθεσία προσδιορίζονται ως εξής:

- Πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων
- Προώθηση της επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των αποβλήτων
- Προώθηση άλλων μορφών αξιοποίησης με περαιτέρω ανάκτηση υλικών και ενέργειας
- Εδραίωση της αρχής «Ο ρυπαίνων πληρώνει»
- Η ευθύνη των εμπλεκόμενων στη διαχείριση των συσκευασιών
- Η αρχή της δημοσιότητας προς τους χρήστες ή καταναλωτές

1.6.1 Κοινοτική Νομοθεσία

1.6.1.1 Οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απόβλητα των συσκευασιών

Το πρόβλημα των συσκευασιών και των αποβλήτων των συσκευασιών ανέκυψε στην Ευρώπη τη δεκαετία του '80. Οι όγκοι των συσκευασιών αυξάνονταν ραγδαία, με ρυθμούς που υπερέβαιναν την συνολική αύξηση της κατανάλωσης. Σαν αποτέλεσμα, νέες εγκαταστάσεις διάθεσης των αποβλήτων έπρεπε να δημιουργηθούν, κάτι που ήταν προβληματικό με δεδομένη την ολοένα μεγαλύτερη διαφωνία του κοινού και των τοπικών κοινοτήτων στη δημιουργία χωματερών ή εγκαταστάσεων καύσης στην περιοχή τους. Τελικά οι υπόχρεοι φορείς διαχείρισης έφτασαν στο σημείο να αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες κατά την χωροθέτηση νέων εγκαταστάσεων διάθεσης στερεών αποβλήτων, των οποίων τα απόβλητα συσκευασίας αποτελούσαν σημαντικό μέρος. Η προαναφερθείσα κατάσταση είχε ως απόρροια την αύξηση της πίεσης για την θέσπιση μέτρων που θα ελαττώνανε τον όγκο των παραγόμενων στερεών αποβλήτων. Σε αυτό το πλαίσιο, τελικά, το 1994 υιοθετήθηκε η Οδηγία 94/62/EK, ως οδηγία εναρμόνισης.

Η εν λόγω οδηγία έχει τρεις κύριους στόχους, που αποτελούνται τόσο από περιβαλλοντικά, όσο και από κριτήρια κοινής αγοράς:

- Τη μείωση των επιπτώσεων των συσκευασιών και των αποβλήτων των συσκευασιών στο περιβάλλον
- Την εναρμόνιση των εθνικών νομοθεσιών σχετικά με τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών, με στόχο την αποτροπή φραγμών στο εμπόριο και των διαταραχών της αγοράς
- Τη διασφάλιση ελεύθερης διακίνησης των συσκευασμένων προϊόντων

Σύμφωνα με την οδηγία αυτή, για την επίτευξη των παραπάνω, τα Κράτη Μέλη πρέπει να εγκαταστήσουν συστήματα επιστροφής, συλλογής και ανάκτησης για τα απόβλητα των συσκευασιών. Μέσω αυτών των συστημάτων, πρέπει να επιτευχθεί ένας αριθμός ποσοτικοποιημένων στόχων. Επιπλέον, διασφαλίζεται η ελεύθερη κυκλοφορία συσκευασιών που εκπληρώνουν κάποια βασικά κριτήρια στο εσωτερικό της Ε.Ε.

Επιπρόσθετα, η εν λόγω Οδηγία καθιερώνει ένα λεπτομερές κανονιστικό σχήμα που περιλαμβάνει ουσιαστικά όλα τα είδη αποβλήτων συσκευασίας. Όσο για τη συλλογή και επεξεργασία των αποβλήτων συσκευασίας, η Οδηγία κάνει σαφή διαχωρισμό μεταξύ ανάκτησης και ανακύκλωσης (με τον όρο «ανάκτηση να περιλαμβάνει εκτός της ανακύκλωσης και την ανάκτηση ενέργειας»). Έτσι, ως συγκεκριμένους στόχους, το άρθρο 6 της Οδηγίας ορίζει τα παρακάτω:

α) πέντε έτη από την ημερομηνία μέχρι την οποία πρέπει να έχει γίνει η εφαρμογή της παρούσας οδηγίας στο εθνικό δίκαιο, πρέπει να ανακτάται το 50% τουλάχιστον και το 65 % το πολύ του βάρους των απορριμμάτων συσκευασίας.

β) στο πλαίσιο του γενικού αυτού ποσοτικού στόχου και εντός της ίδιας προθεσμίας, πρέπει να ανακυκλώνεται το 25% τουλάχιστον και το 45% το πολύ και οπωσδήποτε το 15% κατά βάρος κάθε υλικού συσκευασίας.

Οι παραπάνω απαιτήσεις δεν ισχύουν για την Ελλάδα, την Πορτογαλία και την Ιρλανδία, οι οποίες λόγω ειδικών συνθηκών (μεγάλος αριθμός νησιών και ορεινών περιοχών και χαμηλό ποσοστό κατανάλωσης συσκευασμένων προϊόντων) μπορούν να αναβάλλουν την εκπλήρωση των ως άνω στόχων, αλλά όχι μετά την 31/12/2005.

Η Οδηγία αναθέτει στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή το καθήκον να ορίσει τους αντίστοιχους στόχους για το 2006 μέχρι τα μέσα του 2001 με τη μορφή ενδιάμεσης έκθεσης. Σχετικά με αυτούς τους στόχους, οι οποίοι θα ψηφιστούν πλειοψηφικά από το Συμβούλιο, αναμένεται ότι η Ευρωπαϊκή Επιτροπή θα συμπεριλάβει μια ουσιαστική αύξηση των παρόντων στόχων.

Παράλληλα, η οδηγία έχει και τεχνολογικό περιεχόμενο, όπως είναι προφανές στην ποσοτικοποίηση των στόχων του άρθρου 6. Οι ακριβείς τεχνικές για την ανακύκλωση και την ανάκτηση δεν προσδιορίζονται, χωρίς να επιχειρείται ουσιαστική ενθάρρυνση της πρόληψης και της επαναχρησιμοποίησης, για την οποία μάλιστα δεν τίθενται στόχοι.

Στην ουσία, η Οδηγία δεν απαιτεί από τα Κράτη- Μέλη να αυξήσουν τα ποσοστά ανάκτησης –ανακύκλωσης πολύ περισσότερο από αυτά που πετύχαιναν πριν την εφαρμογή της Οδηγίας. Η πιο αυστηρή διάταξή της είναι η απαίτηση για τουλάχιστον 15% ανακύκλωση των πλαστικών και ίσως η μόνη που δε θα επιτευχθεί από τα Κράτη- Μέλη, αν και έδωσε ώθηση στην ανακύκλωση των πλαστικών.

1.6.1.2 Μέτρα εφαρμογής της Ευρωπαϊκής Επιτροπής

Απόφαση 97/138/EK

Απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, της 3ης Φεβρουαρίου 1997, για τον καθορισμό των πινάκων του συστήματος βάσεων δεδομένων σύμφωνα με την οδηγία 94/62/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών.

Με τους πίνακες αυτούς επιδιώκεται η εναρμόνιση των χαρακτηριστικών και του τρόπου παρουσίασης των στοιχείων σχετικά με τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών καθώς και η συμβατότητα μεταξύ των στοιχείων των διαφόρων κρατών- μελών. Με τα εν λόγω στοιχεία θα παρακολουθείται η επίτευξη των στόχων της Οδηγίας 94/62/EK. Τα υλικά συσκευασίας για τα οποία η παροχή πληροφοριών είναι υποχρεωτική είναι μόνο το γυαλί, οι πλαστικές ύλες, το χαρτί/χαρτόνι και τα μέταλλα.

Απόφαση 97/622/EK

Απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, της 27ης Μαΐου 1997 όσον αφορά τα ερωτηματολόγια για τις εκθέσεις των κρατών- μελών σχετικά με την εφαρμογή ορισμένων οδηγιών στον τομέα των αποβλήτων (εφαρμογή της Οδηγίας 91/692/ΕΟΚ του Συμβουλίου).

Απόφαση 1999/177/EK

Η απόφαση αυτή που εξεδώθει την 8η Φεβρουαρίου 1999 αφορά την καθιέρωση των όρων παρέκκλισης για τις πλαστικές παλέτες και κιβώτια όσον αφορά τα επίπεδα συγκέντρωσης που καθορίζει η Οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασιών.

Απόφαση 1999/652/EK

Απόφαση που εκδόθηκε την 15η Σεπτεμβρίου 1999, με την οποία εγκρίνονται τα μέτρα που κοινοποιήθηκαν από το Βέλγιο σύμφωνα με το άρθρο 6 παράγραφος 6 της Οδηγίας 94/62/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με τις συσκευές και τα απόβλητα συσκευασίας.

Απόφαση 2001/171/EK

Απόφαση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής της 19ης Φεβρουαρίου 2001, για τον καθορισμό των όρων παρέκκλισης όσον αφορά τις γυάλινες συσκευασίες σε σχέση με τα επίπεδα συγκέντρωσης βαρέων μετάλλων που θεσπίζονται στην Οδηγία 94/62/EK σχετικά με τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασίας.

1.6.1.3 Μεταγενέστερες Εργασίες

Στις 7 Δεκεμβρίου 2001, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπέβαλε πρόταση Οδηγίας του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου που τροποποιεί την οδηγία 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απόβλητα συσκευασίας.

Η πρόταση αυτή καθορίζει νέα και περισσότερο φιλόδοξα ποσοστά ανάκτησης και ανακύκλωσης προς επίτευξη μέχρι τις 30 Ιουνίου 2006. Τα συνολικά ποσοστά ανάκτησης και ανακύκλωσης θα πρέπει να κυμαίνονται αντιστοίχως μεταξύ 60% και 75% και μεταξύ 55% και 70%. Επίσης καθορίστηκαν ειδικοί στόχοι ανακύκλωσης ανά υλικό: 60% για το γυαλί, 55% για το χαρτί και το χαρτόνι, 50% για τα μέταλλα και 20% για τα πλαστικά (μόνο μηχανική και χημική ανακύκλωση).

Στην Ελλάδα, την Ιρλανδία και την Πορτογαλία δόθηκε μεγαλύτερη προθεσμία για την επίτευξη των ανωτέρω στόχων η οποία λήγει στις 30 Ιουνίου 2009.

Η πρόταση επισημαίνει την ανάγκη να δοθούν νέοι ορισμοί της ανακύκλωσης "πρώτης ύλης" και της χημικής ανακύκλωσης. Περιλαμβάνει επίσης μια ερμηνεία του ορισμού της συσκευασίας.

1.6.2 Ελληνική νομοθεσία

1.6.2.1 Ο Νόμος 2939/01 για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών

Ο Νόμος 2939/01 για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών με τίτλο «Συσκευασίες και εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων - Ίδρυση εθνικού Οργανισμού Εναλλακτικής Διαχείριση Συσκευασιών και Άλλων Προϊόντων (ΕΟΕΔΣΑΠ) και άλλες διατάξεις », τέθηκε σε ισχύ στις 6/8/01 και εναρμονίζεται με τις διατάξεις της Οδηγίας 94/62/EK για τις συσκευασίες και τα απόβλητα της συσκευασίας που σχολιάστηκε στις προηγούμενες παραγράφους.

Συνεπώς, ο νόμος κινήθηκε στα πλαίσια που έχουν διαμορφωθεί από το κοινοτικό κεκτημένο και ειδικότερα στις κατευθυντήριες γραμμές της Οδηγίας 94/62/EK.

Σκοπός του νόμου είναι η θέσπιση μέτρων για τη διαχείριση των συσκευασιών και άλλων προϊόντων με στόχο την επαναχρησιμοποίηση ή αξιοποίηση των αποβλήτων τους και στο πνεύμα της κοινοτικής Οδηγίας έχει ως πεδίο εφαρμογής, πέρα από τα άλλα προϊόντα, το σύνολο των συσκευασιών και των αποβλήτων τους.

Ο ν. 2939/01 στηρίζεται στην αρχή της πρόληψης και ρητά καθορίζει την επαναχρησιμοποίηση των συσκευασιών και την ανακύκλωση ως προτιμητέες μεθόδους διαχείρισης από την ανάκτηση ενέργειας, χωρίς να παίρνει όμως σαφή μέτρα υπέρ της πρόληψης και να ενθαρρύνει ή ορίζει στόχους για την επαναχρησιμοποίηση , κατ' αναλογία της αντίστοιχης κοινοτικής Οδηγίας.

Επίσης, επιχειρείται η εφαρμογή της αρχής «ο ρυπαίνων πληρώνει», αφού τόσο η βιομηχανία (προμηθευτές πρώτων υλών, παραγωγοί συσκευασιών και συσκευαστές) όσο και άλλοι οικονομικοί φορείς (εισαγωγείς, διανομείς συσκευασιών) καθίστανται υπεύθυνοι για την εναλλακτική διαχείριση των συσκευασιών. Ταυτόχρονα δεν αφαιρεί από την Τοπική αυτοδιοίκηση το χαρακτήρα της ως υπεύθυνο φορέα διαχείρισης των δημοτικών αποβλήτων (και συνεπώς των δημοτικών αποβλήτων των συσκευασιών) και τονίζει τη σημαντικότητα της συμμετοχής των χρηστών- καταναλωτών στην εναλλακτική

διαχείριση (επαναχρησιμοποίηση- αξιοποίηση) των συσκευασιών, με την παρουσίαση, μεταξύ άλλων, συστημάτων πληροφορικής, εγγυοδοσίας και της ειδικής σήμανσης ότι η συσκευασία υπόκειται σε εναλλακτική διαχείριση.

Πιο συγκεκριμένα, οι διαχειριστές των συσκευασιών (η βιομηχανία και οι οικονομικοί φορείς που αναφέρθηκαν παραπάνω) μπορούν να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις που τους επιβάλλουν οι διατάξεις του νόμου, μέσω των ακόλουθων δύο τρόπων:

- Μέσω της οργάνωσης από τους ίδιους ατομικών συστημάτων εναλλακτικής διαχείρισης με την υποχρέωση εφαρμογής συστημάτων εγγυοδοσίας, ή εναλλακτικά,
- μέσω της συμμετοχής τους (καταβολή χρηματικής εισφοράς) σε εγκεκριμένα συλλογικά συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης οποιασδήποτε νομικής μορφής.

Για την οργάνωση κάθε συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης απαιτείται η έγκρισή του από τον ΕΟΕΔΣΑΠ ή μέχρι έναρξης λειτουργίας αυτού, από το Γραφείο Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών /άλλων προϊόντων της Γενικής Δ/σης Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ.

Ακόμη, σύμφωνα με την εν λόγω νομοθετική ρύθμιση, οι ΟΤΑ είναι υποχρεωμένοι να προβαίνουν σε εναλλακτική διαχείριση των δημοτικών αποβλήτων των συσκευασιών, η οποία μπορεί να πραγματοποιηθεί:

- από τους ίδιους τους ΟΤΑ
- από τους διαχειριστές των συσκευασιών σε συνεργασία με τους ΟΤΑ. Σε αυτήν την περίπτωση καταρτίζονται μεταξύ των ενδιαφερόμενων εξαιρείς συμβάσεις συνεργασίας.

Σημαντικό σημείο είναι και οι στόχοι οι οποίοι θέτονται από τον νόμο για την ανακύκλωση αποβλήτων συσκευασίας. Οι στόχοι αυτοί προέρχονται από την κοινοτική νομοθεσία και συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Μέχρι τις 31/12/2005 πρέπει να αξιοποιείται τουλάχιστον το 50% κατά βάρος των αποβλήτων συσκευασίας με ανώτατο όριο το 65%.
- Στο πλαίσιο του παραπάνω στόχου και για το ίδιο χρονικό διάστημα πρέπει να ανακυκλώνεται από το σύνολο των υλικών συσκευασίας τουλάχιστον το 25% κατά βάρος με ανώτατο όριο το 45%.

- Στο παραπάνω ποσοστό πρέπει να ανακυκλώνεται τουλάχιστον το 15% κάθε υλικού συσκευασίας.

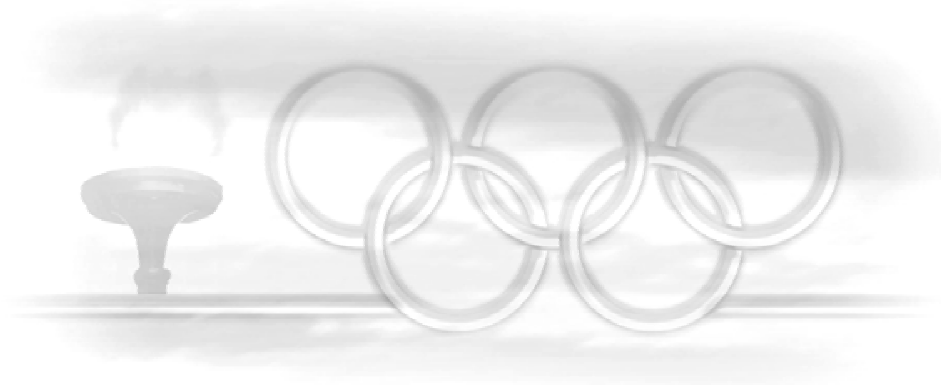
Μετά την ημερομηνία αυτή το ποσοστό αξιοποίησης και ανακύκλωσης καθορίζεται σύμφωνα με το άρθρο 6 παρ.1γ. της Οδηγίας 94/62/EK, συνεπώς και αν τελικά υιοθετηθούν οι σχετικές ρυθμίσεις της πρότασης οδηγίας που τροποποιεί την 94/62/EK, η Ελλάδα μέχρι τις 30/6/2009 πρέπει να πετύχει τους στόχους της παραγράφου 1.6.1.3.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΧΩΡΙΟΥ

- 2.1. Ολυμπιακοί Αγώνες της Αθήνας
- 2.2. Παρουσίαση του Ολυμπιακού Χωριού
 - 2.2.1. Γενικά
 - 2.2.2. Περιγραφή
- 2.3. Παρουσίαση του σχεδίου του Ολυμπιακού Χωριού
 - 2.3.1. Ολυμπιακή χρήση
 - 2.3.2. Παραολυμπιακή χρήση
 - 2.3.3. Μετά-ολυμπιακή χρήση
- 2.4. Κατανομή Πληθυσμού
 - 2.4.1. Ολυμπιακή χρήση
 - 2.4.2. Παραολυμπιακή χρήση
 - 2.4.3. Μετά-ολυμπιακή χρήση

2 ΟΙ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΙ ΑΓΩΝΕΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ



Οι Ολυμπιακοί Αγώνες αποτελούν αναμφίβολα την μεγαλύτερη αθλητική διοργάνωση σε παγκόσμιο επίπεδο. Από το 1896, οπότε και αποκτούν παγκόσμιο χαρακτήρα και διοργανώνονται ανά τέσσερα έτη σε διαφορετικές κάθε φορά χώρα και ήπειρο, συγκεντρώνουν την προσοχή εκατομμυρίων ανθρώπων ανά την υφήλιο. Το ενδιαφέρον αυτό παρουσιάζεται με αυξανόμενη τάση, ιδιαίτερα στα τελευταία 12-15 έτη, η οποία έγκειται κατά κύριο λόγο στην ανάπτυξη και επέκταση των τηλεπικοινωνιών ανά την υφήλιο, γεγονός το οποίο συνείσφερε στην εξάλειψη των τεχνικών εμποδίων. Ως χαρακτηριστικό στοιχείο στο σημείο αυτό δύναται να αναφερθεί ο εκτιμώμενος αριθμός τηλεθεατών των Ολυμπιακών Αγώνων του 2000 ο οποίος φθάνει στα επίπεδα των 1.500.000.000 τηλεθεατών ανά τον κόσμο. Παράλληλα, το μεγάλο ενδιαφέρον πιστοποιείται και από τις αφήξεις, οι οποίες ανέρχονται στα επίπεδα των εκατοντάδων χιλιάδων επισκεπτών εξωτερικού που επισκέφτηκαν τις εκάστοτε διοργανώτριες πόλεις. Η διοργάνωση, επομένως, μιας Ολυμπιάδας δημιουργεί ένα άκρως σημαντικό γεγονός, όπου απαιτείται τεράστια προσοχή στο σχεδιασμό των επιμέρους παραμέτρων του και η ευθύνη για την χώρα που αναλαμβάνει την φιλοξενία της Ολυμπιάδας είναι μεγάλη.

Η Ελλάδα έχοντας ως υποψήφια πόλη την πρωτεύουσά της επιλέγει ως η χώρα που θα φιλοξενήσει τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004. Πιο συγκεκριμένα, η ανάθεση αυτή πραγματοποιήθηκε από την Διεθνή Ολυμπιακή Επιτροπή (ΔΟΕ) το Σεπτέμβριο του 1997, επτά έτη πριν την διεξαγωγή τους, έπειτα από την υποβολή

της υποψηφιότητας. Η μεγαλύτερη αθλητική διοργάνωση στον κόσμο θα πραγματοποιηθεί στην Αθήνα, αλλά και στις υπόλοιπες ολυμπιακές πόλεις - Θεσσαλονίκη, Βόλο, Πάτρα, Ηράκλειο- από τις 13 έως τις 29 Αυγούστου 2004, ενώ στο διάστημα 17 έως και τις 28 Σεπτεμβρίου θα πραγματοποιηθούν οι Παραολυμπιακοί Αγώνες. Στο αγωνιστικό πρόγραμμα περιλαμβάνονται 28 Ολυμπιακά αθλήματα, τα οποία θα διεξαχθούν σε 37 αθλητικές εγκαταστάσεις. Εμφανές είναι το ότι ανοίγεται για την Ελλάδα μια μεγάλη πρόκληση να διεξάγει τη καλύτερη δυνατή Ολυμπιάδα.

Προς τον σκοπό αυτό, σημαντικές ήταν οι αλλαγές που επιτεύχθηκαν στην αθλητική και μη υποδομή της ευρύτερης περιοχής της Αθήνας. Συγκεκριμένα, κατασκευάστηκαν εγκαταστάσεις όπως:

- το κωπηλατοδρόμιο Σχοινιά
- το γυμναστήριο Άνω Λιοσίων
- το ολυμπιακό συγκρότημα Ελληνικού
- το γυμναστήριο άρσης βαρών Νικαίας
- το κέντρο ιππασίας Μαρκόπολου
- το Ραδιοτηλεοπτικό Κέντρο Τύπου
- το Ολυμπιακό Χωριό
- ο διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελ. Βενιζέλος»

2.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΧΩΡΙΟΥ

2.2.1 Γενικά

Η φιλοξενία των αθλητών και των συνοδών ομάδων σε κάθε ολυμπιακή διοργάνωση αποτελεί ευθύνη της πόλεως, η οποία αναλαμβάνει την διοργάνωση των ολυμπιακών αγώνων. Η φιλοξενία αυτή περιλαμβάνει την στέγαση καθώς και την σίτιση σε καθημερινή βάση κατά την διάρκεια των ολυμπιακών αγώνων, των αθλητών, οι οποίοι, ως γνωστόν, εκπροσωπούν σχεδόν το σύνολο των χωρών του κόσμου. Για το λόγο αυτό στις τελευταίες δεκαετίες το Ολυμπιακό Χωριό τείνει να αποτελέσει τον χώρο όπου επικεντρώνεται το μεγαλύτερο ενδιαφέρον, αθλητικό και μη, μετά τις αθλητικές εγκαταστάσεις. Επομένως, η ευθύνη αυτή αποκτά ιδιαίτερα βαρύνουσα σημασία για την διοργανώτρια χώρα.

Η ευθύνη αυτή ανατέθηκε στην Αθήνα, ως η διοργανώτρια πόλη των Αγώνων, για τις ανάγκες των αθλητών που θα λάβουν μέρος στους ολυμπιακούς αγώνες της Ελλάδας, θέτοντας μια επιπλέον πρόκληση για την παροχή εξαιρετικών συνθηκών διαμονής στους αθλητές και τους συνοδούς των ομάδων που θα φιλοξενηθούν.

Η χρήση του ολυμπιακού χωριού χωρίζεται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Ολυμπιακή χρήση.

Κατά την περίοδο αυτή θα φιλοξενοούνται όλοι οι αθλητές που θα λάβουν μέρος στους Ολυμπιακούς Αγώνες. Πρόκειται για πληθυσμό ίσο με 17.000 συμπεριλαμβανομένων και των συνοδών ομάδων. Η έναρξη λειτουργίας του χώρου θα είναι η 26 Ιουλίου 2004. Από το χρονικό διάστημα αυτό και έπειτα θα γίνεται δεκτή η προσέλευση των αθλητικών απόστολών, η οποία έχει προγραμματιστεί ώστε να γίνει σταδιακά στο χρονικό διάστημα από 26 Ιουλίου έως 12 Αυγούστου. Θα απασχολεί 6.000 προσωπικό ενώ η παρουσία επισκεπτών δεν θα είναι επιτρεπτή εξαιτίας των μέτρων ασφαλείας και προστασίας των αθλητών από πιθανές οχλήσεις. Μετά το πέρας της αθλητικής διοργάνωσης στις 29 Αυγούστου αναμένεται η σταδιακή αναχώρηση των αθλητών ως την 1^η Σεπτεμβρίου.

2. Παραολυμπιακή χρήση

Η λειτουργία της περιόδου αυτής ορίζεται από την οργανωτική επιτροπή το διάστημα από 10 Σεπτεμβρίου έως και την 1^η Οκτωβρίου του 2004. Κατά την περίοδο αυτή θα στεγαστούν και σιτιστούν συνολικά 6.000

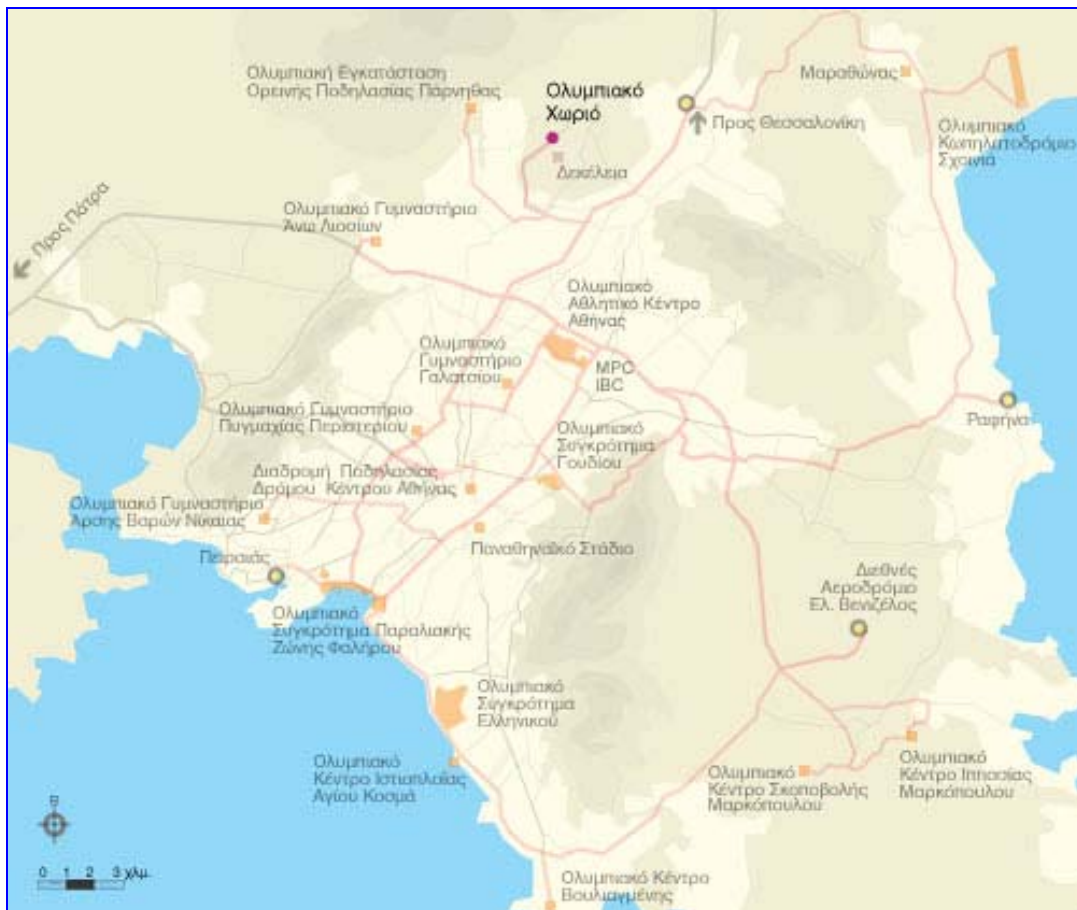
αθλητικά μέλη, αποτελούμενα από 4.000 αθλητές που θα λάβουν μέρος στους Παραολυμπιακούς αγώνες καθώς και 2.000 συνοδούς ομάδων. Μετά το πέρας της ολυμπιακής διοργάνωσης θα αρχίσει η προσέλευση των αποστολών και ο πληθυσμός θα στο πλήρες προγραμματισμένο επίπεδο των 6.000 κατοίκων μία-ημέρες πριν την τελετή έναρξης των Παραολυμπιακών Αγώνων.

3. Μετά- ολυμπιακή χρήση

Το Ολυμπιακό Χωριό μετά τους Αγώνες του 2004 θα χρησιμοποιηθεί ως πρότυπος οικισμός των δικαιούχων του Οργανισμού Εργατικής Κατοικίας και θα εγκατασταθούν εκεί 12.000 εργαζόμενοι με τις οικογένειές τους. Σε αυτή τη νέα πόλη θα δημιουργηθούν δύο νέα κτίρια του υπουργείου Εργασίας και του Ινστιτούτου Γεωλογικών Μελετών Ελλάδας και εικάζεται ότι θα δημιουργηθεί ένας ισχυρός διοικητικός περιφερειακός πόλος.

2.2.2 Περιγραφή

Το ολυμπιακό χωριό είναι κατασκευασμένο στις παρυφές της Πάρνηθας στο βόρειο τμήμα του νομού Αττικής στην περιοχή Λεκάνες Αχαρνών. Βρίσκεται σε απόσταση 11 χιλιομέτρων από το Ολυμπιακό Κέντρο και σε μικρή απόσταση από την Εθνική Οδό Αθηνών – Λαμίας μέσω της οποίας θα διεξάγεται η κίνηση των αθλητών από και προς τις αθλητικές εγκαταστάσεις.



Εικόνα 2.1 Χάρτης του νομού Αττικής και των ολυμπιακών εγκαταστάσεων

Το Ολυμπιακό Χωριό της Αθήνας αναδεικνύεται σε ένα από τα πιο σημαντικά ολυμπιακά έργα και για το λόγο αυτό δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στο σχεδιασμό και την λειτουργικότητά του. Πιο συγκεκριμένα, είναι ο πρώτος οικισμός στην Ελλάδα στον οποίο εφαρμόστηκε οργανωμένη πολεοδομία και οικιστική ανάπτυξη, με άμεση συνέπεια της διαφοροποίηση της μορφής του από αυτή των σύγχρονων πόλεων. Σχεδιάστηκε κατά τρόπον ώστε να διαθέτει χαμηλή πυκνότητα δόμησης, καταλαμβάνοντας μια έκταση 1240 στρεμμάτων ενώ το ποσοστό κάλυψης κυμαίνεται στο 13%. Επίσης, απαντώνται 19 διαφορετικοί τύποι κτηρίων ενώ αξίζει να επισημανθεί ο μικρός αριθμός ορόφων ανά κτήριο, ο οποίος κυμαίνεται

από δύο ως τέσσερις, διατηρώντας κατά αυτό τον τρόπο μικρό αριθμό κατοίκων ανά οίκημα. Παράλληλα, τόσο η χωροθέτηση όσο και η κατασκευή των οικιστικών μονάδων βασίστηκε στις αρχές του βιοκλιματικού και ενεργειακού σχεδιασμού με προδιαγραφές για την επίτευξη βελτιωμένου μικροκλίματος και την εξοικονόμηση ενέργειας. Άξιο αναφοράς είναι και το ότι περισσότερη από τη μισή έκταση, περίπου 700 στρέμματα, καλύπτεται από πράσινο και διαμορφωμένους υπαίθριους χώρους, ενώ στον χώρο αυτό συναντάται πυκνό δίκτυο δρόμων με 310.000 τ.μ. ασφαλτοστρωμένων οδών.

Το Ολυμπιακό Χωριό της Αθήνας διαιρείται σε τρεις βασικές ζώνες με βάση την ασφάλεια και τη διαπίστευση. Στη "ζώνη κατοικίας" και στη "διεθνή ζώνη".

- Η "ζώνη κατοικίας" στην οποία ανεγείρονται 366 κτίρια ως τεσσάρων ορόφων, περιλαμβάνει 2.292 οικιστικές μονάδες (διαμερίσματα) με 8.800 υπνοδωμάτια, μονόκλινα ή δίκλινα, γεγονός που θα προσφέρει εξαιρετικές συνθήκες διαμονής στους αθλητές. Τα διαμερίσματα έχουν επιφάνεια 84 έως 115 τ.μ. με άνετους χώρους καθιστικών, δύο ή τρία υπνοδωμάτια, μεγάλες βεράντες, δύο λουτρά το καθένα, κλιματισμό ενώ σε καθένα από αυτά θα αντιστοιχεί αποθήκη και θέση στάθμευσης στο υπόγειο του κτιρίου.



Εικόνα 2.2 Τρισδιάστατη αναπαράσταση τμήματος του Ολ. Χωριού

- Η "διεθνή ζώνη" του Ολυμπιακού Χωριού η οποία στη μετα-ολυμπιακή χρήση της τοποθετείται στην περιοχή του πολεοδομικού κέντρου περιλαμβάνει λειτουργίες όπως η κύρια είσοδος, το εμπορικό κέντρο (2.000 τ.μ.), το

Ολυμπιακό Μουσείο (150 τ.μ.), το κτίριο της διοίκησης, Κέντρο Τύπου (1.500 τ.μ.), πολυκλινική (3.000 τ.μ.) στην οποία θα υπάρχει δυνατότητα μικροεπεμβάσεων, πάρκινγκ για περίπου 1.000 αυτοκίνητα, 200 λεωφορεία, 400 οχήματα επισήμων και 800 δίκυκλα.

Το έργο περιλαμβάνει ακόμη πολλές κοινόχρηστες λειτουργίες όπως κέντρο ανάπαυσης και αναψυχής, εστιατόρια (35.000 τ.μ.), εμπορικό κέντρο αλλά και προπονητικές εγκαταστάσεις εκ των οποίων ξεχωρίζουν οι υπαίθριες αθλητικές εγκαταστάσεις με έκταση 30.000 τ.μ. και το κλειστό γυμναστήριο με 3.000 τ.μ. .



Εικόνα 2.3 Άποψη τμήματος του Ολ. Χωριού (Μάιος 2004)

2.3 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΧΕΔΙΟΥ ΤΟΥ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΧΩΡΙΟΥ

Το σχέδιο του οικισμού αποτελεί ένα σημαντικό βοηθητικό στοιχείο για την εκπόνηση συστήματος ανακύκλωσης καθώς μέσω αυτού συντελείται πληρέστερη αντίληψη και αναπαράσταση της μορφολογίας, των διαστάσεων και εν γένει της πραγματικής εικόνας του υπό εξέταση χώρου. Παράλληλα, είναι ιδιαίτερα σημαντικό στην διαδικασία χωροθέτησης των κάδων και σχεδιασμού των κατάλληλων διαδρομών αποκομιδής.

2.3.1 Ολυμπιακή Χρήση

Στην διάρκεια τόσο των αγώνων όσο και στην περίοδο υποδοχής των αθλητών ο οικισμός θα διαμορφωθεί κατάλληλα για τις ανάγκες της ολυμπιακής χρήσεως. Συγκεκριμένα, γίνεται χρήση όλου του οικισμού, οι αθλητές διαμένουν στις κατοικίες, στήνονται εστιατόρια, λειτουργούν καταστήματα και οι υπηρεσίες εντός του ολυμπιακού χωριού βρίσκονται σε πλήρη ανάπτυξη. Συγκεκριμένα, το σχέδιο του Ολυμπιακού Χωριού της Αθήνας έτσι όπως αυτό θα διαμορφωθεί στο διάστημα 26 Ιουλίου έως και 29 Αυγούστου, θα έχει την μορφή που παρουσιάζεται στο χάρτη της επόμενης σελίδας.

Στο σχεδιάγραμμα αυτό πιστοποιείται η οργανωμένη πολεοδομία του και η λειτουργικότητα του. Συγκεκριμένα, πιστοποιείται η αραιή δόμηση και ο μικρός αριθμός των ορόφων, ο οποίος δηλώνεται ανάλογα με το χρώμα του οικήματος όπως προκύπτει από το υπόμνημα.

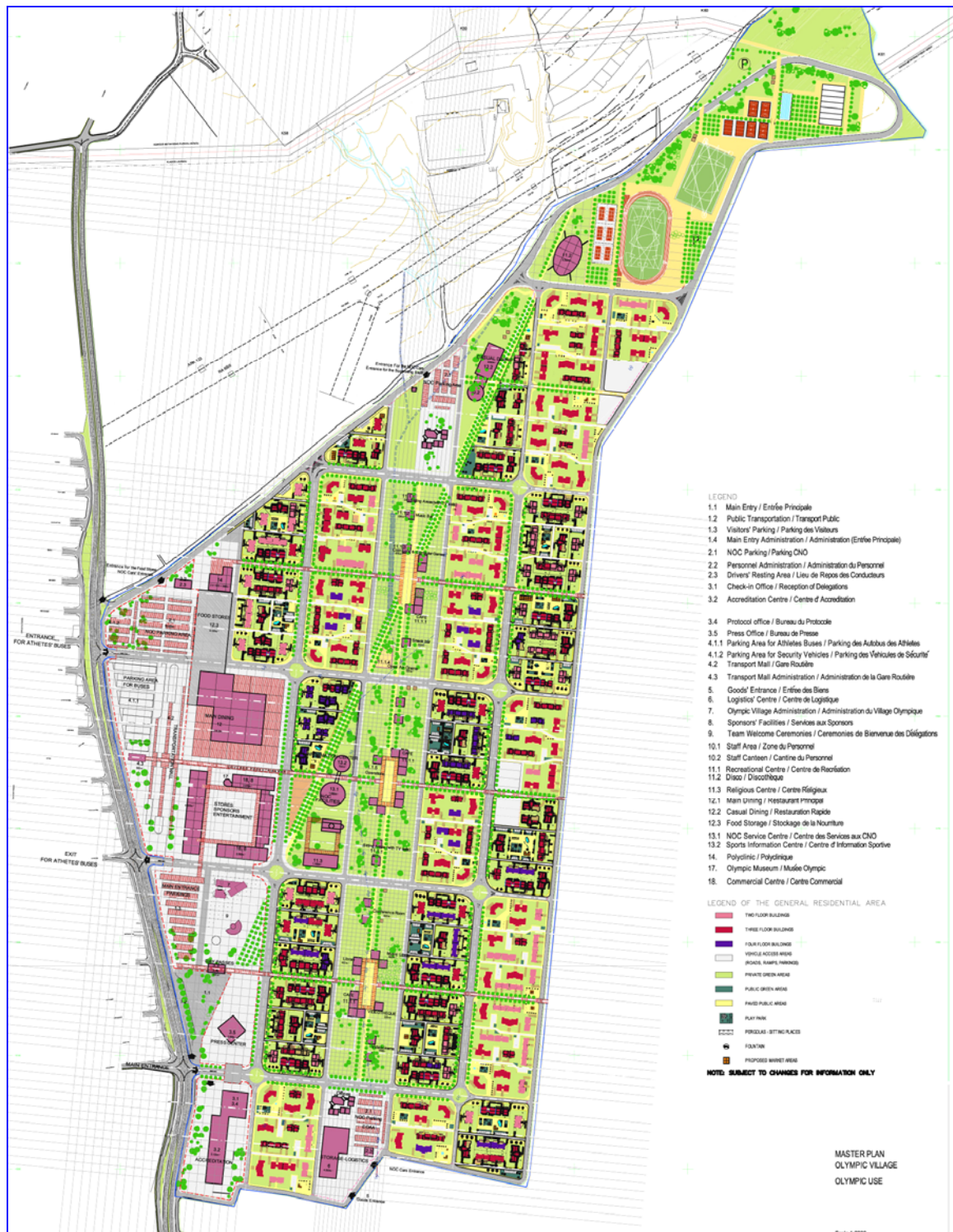
Ιδιαίτερα σημαντικό για την κατανόηση της λειτουργίας του και κατ' επέκταση του τρόπου παραγωγής απορριμμάτων είναι η αναφορά στις τρεις κύριες μη οικιακές πηγές παραγωγής ανακυκλώσιμων υλικών. Οι πηγές αυτές είναι τα εστιατόρια, τα καταστήματα και οι υπηρεσίες. Τα καταστήματα και τα εστιατόρια αποτελούν πρόχειρες κατασκευές, οι οποίες στήνονται για τις ανάγκες των αγώνων και βρίσκονται στο οικοδομικό τετράγωνο (1,4) και (1,5), αντίστοιχα. Οι υπηρεσίες βρίσκονται στα ο.τ. (1,1) και (3,1). Εν μέρει στεγάζονται σε πρόχειρες κατασκευές, ενώ στο ο.τ. (1,1), χρησιμοποιείται το κτηριακό συγκρότημα όπου μεταολυμπιακά θα εγκατασταθεί το Υπουργείο Εργασίας (νυν Απασχόλησης).



Εικόνα 2.4 Οι υπηρεσίες, τα εστιατόρια και τα καταστήματα κατά την ολυμπιακή χρήση του οικισμού



Εικόνα 2.5 Τμήμα των κατοικιών όπως παρίσταται στο χάρτη



2.3.2 Παραολυμπιακή Χρήση

Οι αθλητές και οι συνοδοί στους Παραολυμπιακούς Αγώνες ανέρχονται στους 6.000. Κατά συνέπεια, η εγκατάσταση δεν πραγματοποιείται σε όλη την έκταση του οικισμού. Συγκεκριμένα, έχουν χωροθετηθεί για χρήση από τους παραολυμπιακούς αθλητές τα οικοδομικά τετράγωνα (4,4), (4,5), (5,2), (5,4), (5,5), (6,2), (6,4), (6,5) και (7,2), (7,4), (7,5). Παράλληλα, τα ΟΤ (1,6) και (1,7), αποτελούν την περιοχή των διαιτητών κριτών. Η ζώνη κατοικίας περιλαμβάνει συνολικά 190 κτήρια, εκ των οποίων τα 165 αφορούν του αθλητές (25 διώροφα, 112 τριώροφα, 28 τετραώροφα) και 25 τους κριτές.

Τόσο τα καταστήματα, όσο και τα εστιατόρια και οι υπηρεσίες κατά την περίοδο των Παραολυμπιακών Αγώνων θα βρίσκονται σε μειωμένη λειτουργία εν συγκρίσει με τους Ολυμπιακούς Αγώνες.

2.3.3 Μεταολυμπιακή Χρήση

Στην μεταολυμπιακή περίοδο ο χώρος θα χρησιμοποιηθεί ως εργατικές κατοικίες από το Οργανισμό Εργατικής Κατοικίας. Ήδη έχει ολοκληρωθεί το μεγαλύτερο τμήμα των έργων που θα τεθούν σε λειτουργία μετά τους αγώνες. Πρόκειται για τα ακόλουθα έργα:

- το Πολεοδομικό Κέντρο στο ΟΤ (2,4)
- το κτηριακό συγκρότημα του Υπουργείου Εργασίας στα ΟΤ (1,1) και (1,2)
- το Ινστιτούτο Γεωλογικών Μελετών και Ερευνών (Ι.Γ.Μ.Ε.) στο ΟΤ (1,6)
- Σχολικά συγκροτήματα τόσο πρωτοβάθμιας, όσο και δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης σε διάφορα τμήματα του οικισμού

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι εξαιτίας των παραπάνω έργων αναμένεται η ανάδειξη του Ολυμπιακού Χωριού ως ένα ισχυρό διοικητικό πόλο, με σημαντικό αριθμό εργαζομένων και εξυπηρετούμενων πολιτών που θα επισκέπτονται το χώρο τις ημέρες λειτουργίας των υπηρεσιών.

Η εικόνα του οικισμού έτσι όπως θα διαμορφωθεί στην μεταολυμπιακή χρήση παρουσιάζεται στον ακόλουθο χάρτη.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ-ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

- 3.1 Χαρακτηριστικά των απορριπτόμενων υλικών
 - 3.1.2 Προσδιορισμός
 - 3.1.3 Παραγωγή ΑΣΑ
 - 3.1.4 Σύνθεση των ΑΣΑ
 - 3.1.5 Παραγωγή Ανακυκλώσιμων Υλικών
 - 3.1.5.1 Ποσοστό συμμετοχής
 - 3.1.5.2 Εμπειρία από προγράμματα ανακύκλωσης
 - 3.1.6 Σύνθεση των Ανακυκλώσιμων Υλικών
 - 3.1.6.1 Ποσοστό ξένων υλών
 - 3.1.6.2 Εμπειρία σύνθεσης ανακτώμενων υλικών
 - 3.1.7 Ειδικό βάρος
 - 3.1.8 Υγρασία- ορισμός ανακυκλώσιμων
- 3.2 Ανάλυση της ποσότητας – σύνθεσης των ανακυκλώσιμων
 - 3.2.1 Ολυμπιακή χρήση
 - 3.2.1.1 Κατοικίες
 - 3.2.1.2 Υπηρεσίες
 - 3.2.1.3 Εμπορικές Χρήσεις
 - 3.2.1.4 Εστιατόρια
 - 3.2.2 Παραολυμπιακή χρήση
 - 3.2.3 Μετά ολυμπιακή χρήση
 - 3.2.3.1 Κατοικίες
 - 3.2.3.2 Υπηρεσίες
 - 3.2.3.3 Εμπορικές Χρήσεις
- 3.3 Συγκεντρωτικά αποτελέσματα
 - 3.3.1 Ολυμπιακή χρήση
 - 3.3.2 Παραολυμπιακή χρήση
 - 3.3.3 Μετά ολυμπιακή χρήση

Εισαγωγή

Βασικό στοιχείο σχεδιασμού ενός προγράμματος διαχείρισης στερεών αστικών αποβλήτων (ΑΣΑ) είναι η διερεύνηση και η γνώση των χαρακτηριστικών των προς συλλογή και επεξεργασία αποβλήτων. Τα χαρακτηριστικά που εξετάζονται στο παρόν κεφάλαιο είναι η ποσότητα των αποβλήτων, η ποιοτική τους σύσταση, το ειδικό τους βάρος, ο βαθμός συμπίεσής τους και η υγρασία ως κριτήριο διαχωρισμού των ανακυκλώσιμων. Επιπλέον, εξετάζονται και εκτιμούνται τα ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά αυτών στους διάφορους τομείς του Ολυμπιακού Χωριού, λαμβάνοντας υπόψιν και την ανάλογη εμπειρία από προγράμματα ανακύκλωσης που ήδη έχουν εφαρμοστεί. Κατά αυτόν τον τρόπο προσδιορίζονται οι αναμενόμενες ποσότητες ανακτώμενων υλικών τόσο στην ζώνη κατοικίας, όπου συναντώνται κυρίως υλικά οικιακού τύπου, όσο και στην διεθνή ζώνη, όπου απαντώνται μη οικιακές μονάδες παραγωγής στερεών αποβλήτων, όπως γραφεία, εμπορικά καταστήματα, εστιατόρια και ιδρύματα. Η εκτίμηση αυτή πραγματοποιείται και για τις τρεις περιόδους λειτουργίας του Ολυμπιακού Χωριού.

3.1. ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΑΠΟΡΡΙΠΤΟΜΕΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3.1.1 Προσδιορισμός

Τα Αστικά Στερεά Απόβλητα είναι τα στερεά ή ημιστερεά υλικά τα οποία, κάτω από κάποιες συγκεκριμένες συνθήκες, δεν έχουν αρκετή αξία ή χρησιμότητα για τον κάτοχό τους ώστε αυτός να συνεχίσει να υφίσταται τη δαπάνη, τη μέριμνα ή το βάρος της διατήρησής τους. (Με άλλα λόγια, το κόστος απόρριψης ή αποβολής τους είναι μικρότερο από το κόστος διατήρησής τους). Είναι τα στερεά υλικά που προκύπτουν από δραστηριότητες των νοικοκυριών, των εμπορικών καταστημάτων, του καθαρισμού οδών καθώς άλλα απορρίμματα (ιδρυμάτων, γραφείων, επιχειρήσεων) τα οποία μπορούν λόγω της φύσης τους ή της σύνθεσής του να εξομοιωθούν με τα οικιακά απόβλητα [Οδηγία 1999/31/ΕΚ]. Επιπλέον, είναι αντικείμενα ή υλικά από τα οποία ο κάτοχός τους θέλει ή πρέπει ή υποχρεούται να απαλλαγεί. Με βάση τις προαναφερθείσες παρατηρήσεις στον χώρο του Ολυμπιακού Χωριού απαντώνται απορρίμματα όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.1 Αστικά Στερεά Απόβλητα που απαντούνται στο χώρο του Ολυμπιακού χωριού

Χαρακτηρισμός Πηγής Αποβλήτων	Τυπικές δραστηριότητες ή εγκαταστάσεις όπου παράγονται	Τύποι και συστατικά αποβλήτων
Οικιακά απόβλητα	Κατοικίες, πολυκατοικίες	Τροφικά υπολείμματα, ζυμώσιμα, χαρτιά, χαρτόνια, πλαστικά, υφάσματα, γυαλιά, ξύλα, απόβλητα κήπων, μέταλλα, ογκώδη αντικείμενα, επικίνδυνα τοξικά οικιακά απόβλητα, δέρματα, ηλεκτρικά είδη/ συσκευές, κτλ
Εμπορικά απόβλητα	Καταστήματα, εστιατόρια, γραφεία, ξενοδοχεία μικρές βιοτεχνίες, τυπογραφία, συνεργεία κτλ	Χαρτιά, χαρτόνια, πλαστικά, ξύλα, τροφικά υπολείμματα, γυαλιά, μέταλλα, ειδικά απόβλητα
Απόβλητα ιδρυμάτων	Σχολεία, νοσοκομεία, διοικητήρια, κτλ. (δεν περιλαμβάνονται τα μολυσματικά απόβλητα)	Χαρτιά, χαρτόνια, πλαστικά, ξύλα, τροφικά υπολείμματα, γυαλιά, μέταλλα, ειδικά απόβλητα
Απόβλητα καθαρισμού κοινόχρηστων χώρων	Καθαρισμός οδών, πάρκων, παραλίων, χώρων, αναψυχής	Σκουπίδια, ξύλα, κλαδιά κτλ

Διαμέσου της ανάκτησης και ανακύκλωσης αποδίδεται σε τμήμα των απόβλητων νέο σκοπό ύπαρξης, αποβάλλοντας από αυτά την ιδιότητα του αποβλήτου και αποδίδοντάς του και πάλι την ιδιότητα του αγαθού. Τα υλικά, τα οποία μπορούν να ανακυκλωθούν ονομάζονται ανακυκλώσιμα. Τα υλικά αυτά είναι κυρίως το χαρτί, τα μέταλλα, το πλαστικό και το γυαλί. Ειδικότερα, τα τέσσερα αυτά υλικά απαρτίζονται από τις εξής υποκατηγορίες υλικών έτσι όπως παρουσιάζεται στο παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.2: Επιμέρους συστατικά και τύποι πηγών προέλευσης των υλικών ανακύκλωσης που αναμένεται να εμφανιστούν

Υλικό	Επιμέρους συστατικά	Πηγές προέλευσης
Χαρτί	Έντυπο χαρτί	Εφημερίδες, περιοδικά, βιβλία, χαρτί εκτυπωτή κτλ
	Χάρτινη συσκευασία υγρών	Συσκευασίες φρέσκου γάλατος (TETRAPAK), συσκευασίες χυμών
	Χαρτόνι	Συσκευασίες ειδών χονδρικής αγοράς, συσκευασίες ηλεκτρικών ειδών, συσκευασίες απορρυπαντικών
Πλαστικό	Φιάλες PE- Πολυαιθυλένιο	Φιάλες καθαριστικών, φιάλες απολλυμαντικών, φιάλες μαλλακτικών, συσκευασίες υγρών απορρυπαντικών, φιάλες οиноπνεύματος
	PET- Polyethylene terephthalate	Φιάλες πόσιμου νερού, φιάλες αναψυκτικών ποτών (ανθρακούχων και μη)
	PVC (Πολυβινυλοχλωρίδιο)	Φιάλες βρώσιμων ελαίων, καλλυντικών
	Πλαστικό φιλμ	Πλαστικές σακούλες, πλαστικό φιλμ περιτυλίγματος, κτλ
	Λοιπά πλαστικά	PP- Πολυπροπυλένιο, PS–Πολυστυρόλιο
Μέταλλα	Αλουμίνιο	Συσκευασίες αναψυκτικών και προϊόντων ζυθοποιίας
	Σιδηρούχα μέταλλα	Μεταλλικά κουτιά γάλατος, τροφίμων
Γυαλί	Καφέ	Κυρίως μπύρες
	Διαφανές	Αναψυκτικά, οиноπνευματώδη ποτά
	Πράσινο	Οίνοι, μπύρες, αναψυκτικά

3.1.2 Παραγωγή ΑΣΑ

Το στοιχείο των ποσοτήτων που παράγονται ανά ημέρα ή έτος αποτελεί το πλέον βασικό στοιχείο για τον σχεδιασμό ενός οποιουδήποτε συστήματος διαχείρισης των απορριμμάτων. Συγκεκριμένα, είναι αναγκαίος ο προσδιορισμός του κατά τον σχεδιασμό ενός προγράμματος ανακύκλωσης καθώς οι ανακτώμενες ποσότητες υπολογίζονται βάσει της ποσότητας μικτών απορριμμάτων, του κλάσματος των ΑΣΑ που είναι ανακυκλώσιμο και βάσει του ποσοστού συμμετοχής των πολιτών στο πρόγραμμα ανάκτησης υλικών.

Είθισται οι ποσότητες των απορριμμάτων και των βασικών συστατικών τους να εκφράζονται σε βάρος. Το βάρος έχει το πλεονέκτημα ότι μετριέται εύκολα από τον όγκο και είναι ανεξάρτητο από τον βαθμό συμπίεσης, ο οποίος δεν είναι ούτε ελεγχόμενος ούτε δύναται να προσδιοριστεί με ακρίβεια στις διάφορες φάσεις της διαχείρισης. Κατά κανόνα, οι ποσότητες των οικιακών αποβλήτων αλλά και των ΑΣΑ εκφράζονται σε μονάδες βάρους ανά κάτοικο ανά ημέρα (kg/άτομο/ημέρα). Αυτό γίνεται διότι με βάση την τιμή αυτή, μπορούν να εκτιμηθούν ποσότητες για διαφορετικά μεγέθη πληθυσμών και για διαφορετικής διάρκειας χρονικές περιόδους αναφοράς.

Τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των αστικών στερεών αποβλήτων κυμαίνονται από περιοχή σε περιοχή και είναι δυνατόν να υπόκεινται και σε διαχρονική μεταβολή. Κύριες υπεύθυνες παράμετροι για το φαινόμενο αυτό είναι:

- Οι οικονομικές δραστηριότητες. Συγκεκριμένα, μικρές τιμές παραγωγής ΑΣΑ εμφανίζονται σε πολύ φτωχές χώρες, ενώ σε περιοχές των ΗΠΑ με υψηλό εισόδημα ξεπερνά τα 2,5 κιλά¹. Το φαινόμενο αυτό είναι άμεση απόρροια του τρόπου διαβίωσης και της χρήσης των προϊόντων.
- Τα καταναλωτικά πρότυπα. Η μεγαλύτερη κατανάλωση τροφικών ή εμπορικών αγαθών έχει ως απόληξη μεγαλύτερες ποσότητες απορριμμάτων είτε ζυμώσιμων ή αποβλήτων συσκευασιών, αντιστοίχως.
- Οι διατροφικές συνήθειες. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι κάτοικοι της Ελλάδας και των μεσογειακών χωρών, οι οποίοι παράγουν αυξημένες ποσότητες ζυμώσιμων εξαιτίας της πληθώρας φρούτων και κηπευτικών.
- Ο αγροτικός ή αστικός τύπος της περιοχής. Οι κάτοικοι αγροτικών περιοχών παράγουν σημαντικά λιγότερα ζυμώσιμα καθώς είθισται μεγάλο μέρος των

¹ Η παραγωγή κυμαίνεται από χαμηλά επίπεδα σε πολύ φτωχές χώρες της τάξεως των 0,2-0,4 kg/κάτοικο/ημέρα και φθάνει μέχρι και 4 kg/κάτοικο/ ημέρα σε ορισμένες περιοχές των ΗΠΑ. [11],[3]

τροφικών υπολειμμάτων να προορίζεται για την διατροφή των εκτρεφόμενων ζώων ή για λιπασματοποίηση με χρήση στον κήπο.

- Ο τύπος εμπορικής δραστηριότητας. Αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική παράμετρο στην περίπτωση αστικού εμπορικού κέντρου.
- Η χρήση οικιακών σκουπιδοφάγων στην κουζίνα. Από την εφαρμογή των συσκευών αυτών σε χώρες του εξωτερικού έχει παρατηρηθεί μείωση στο ελάχιστο των ποσοτήτων του ζυμώσιμου κλάσματος, ενώ στην Ελλάδα δεν είναι διαδεδομένη η χρήση τους.

Στα παραπάνω πρέπει να προστεθεί πλήθος παραγόντων που πηγάζουν από την κοινωνική, οικονομική και πολιτιστική ζωή της εκάστοτε χώρας, πόλης ή περιοχής, όπως το μορφωτικό επίπεδο, η ευκολία απόρριψης ενός αγαθού και οι νομοθετικές ρυθμίσεις.

Στον πίνακα που παρατίθεται (Πίνακας 3.3) αναγράφονται συγκριτικά στοιχεία για τις παραγόμενες ποσότητες σε διάφορες ευρωπαϊκές πόλεις αναφερόμενα στην προηγούμενη δεκαετία. Οι ποσότητες αυτές αναμένεται σήμερα να εμφανίζουν μεγαλύτερες τιμές, ακολουθώντας την γενική τάση αύξησης των παραγόμενων αποβλήτων, η οποία συμβαδίζει με την άνοδο του οικονομικού επιπέδου της ζωής και με την τεχνολογική ανάπτυξη των ευρωπαϊκών χωρών. Ο πίνακας αυτός ενέχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς θεωρείται αντιπροσωπευτικός για ένα μεγάλο τμήμα των αθλητών που θα προσέλθουν στο Ολυμπιακό Χωριό, καθώς η εκτίμηση των ποσοτήτων που αντιστοιχούν σε ένα αθλητή ή μέλος της συνοδείας θα πραγματοποιηθεί βάσει των ποσοτήτων που παράγουν στην χώρα όπου και διαμένουν.

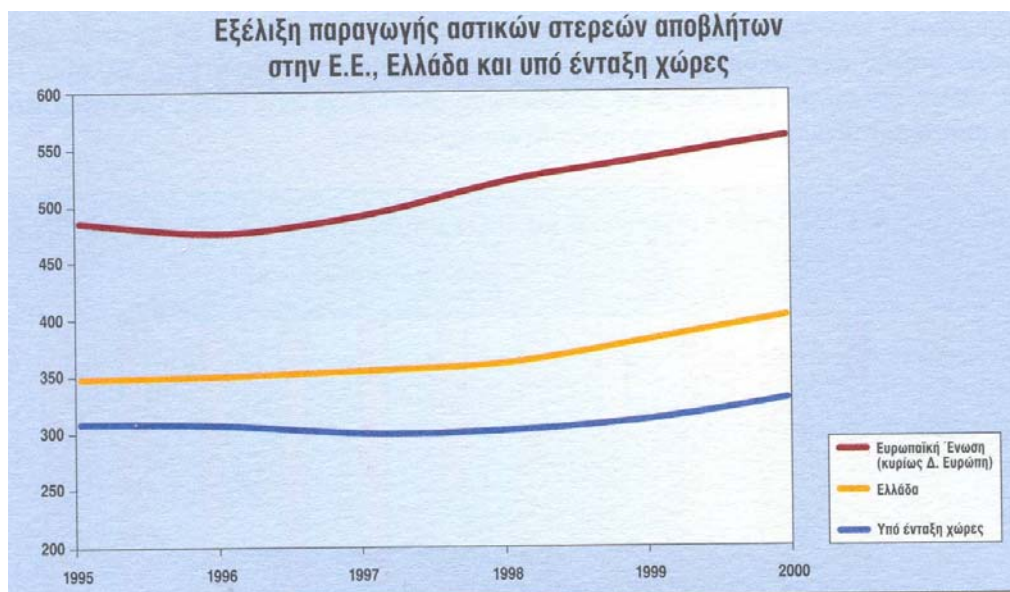
Πίνακας 3.3 Οι παραγόμενες ποσότητες σε διάφορες ευρωπαϊκές πόλεις αναφερόμενες στο διάστημα 1990-1995 [6]

Πόλη	Κάτοικοι	Ετήσια παραγωγή ανά κάτοικο (kg/ κάτοικο/ έτος)	Μέση ημερήσια παραγωγή ανά κάτοικο (kg/ κάτοικο /ημέρα)
Βερολίνο	2.000.000	595,0	1,63
Κοπεγχάγη	467.850	595,2	1,63
Μοναχό	1.253.188	576,7	1,58
Παρίσι	2.176.243	494,2	1,35
Στοκχόλμη	669.485	340,6	0,93

Βιέννη	1.506.201	426,8	1,17
Ζυρίχη	361.813	413,0	1,13

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται πως η ημερήσια παραγωγή αστικών απορριμμάτων στις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας στην Ευρώπη κυμαινόταν σε γενικές γραμμές από 1,2 έως 1,6 kg /κάτοικο /ημέρα. Σύμφωνα με την πηγή [7], το 1999 η μέση παραγωγή σε χώρες της Ε.Ε ήταν 540 kg/ κάτοικο/ έτος, που αντιστοιχούν σε 1,47 kg /κάτοικο /ημέρα. Στις υπό ένταξη χώρες η παραγωγή ανά κάτοικο εμφανίζεται χαμηλότερη και ίση με 0,98 kg.

Ωστόσο, λαμβάνοντας υπόψιν την γενικότερη τάση αύξησης των ποσοτήτων ΑΣΑ που επικρατεί στις αναπτυγμένες χώρες, γίνεται αντιληπτό ότι για την εκτίμηση των ποσοτήτων αυτών σε παρούσες συνθήκες και κυρίως σε μελλοντικές, όπως απαιτείται για την εφαρμογή ενός προγράμματος ανακύκλωσης, χρειάζεται η προσαύξηση των τιμών αυτών κατά ένα ποσοστό. Ειδικότερα, με βάση πενταετή θεώρηση, οι ποσότητες αυτές αναμένεται να κυμαίνονται κατά το έτος 2010 στα επίπεδα του 1,6-2,0 kg/ κάτοικο /ημέρα.



Γράφημα 3.1 Χρονική μεταβολή των παραγόμενων ποσοτήτων στην Ελλάδα και στην Ευρωπαϊκή Ένωση [7]

Στην Ελλάδα οι παραγόμενες ποσότητες παρουσιάζουν διαφοροποίηση από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με το μέγεθος των οικισμών, το οποίο συνδέεται έμμεσα με την οικονομική κατάσταση των κατοίκων. Συγκεκριμένα, εκτιμάται ότι σε οικισμούς της υπαίθρου με πληθυσμό κάτω των 2000, η μέση παραγωγή στερεών απορριμμάτων (οικιακών και εμπορικών) είναι από 0,6 έως 0,8 kg/άτομο/ ημέρα. Σε πόλεις μέχρι 100.000 κατοίκους, η μέση παραγωγή κυμαίνεται από 0,8 έως 1,2 kg/άτομο/ημέρα, ενώ σε μεγαλύτερες πόλεις εκτιμάται από 1,2 έως 1,4 kg/άτομο/ημέρα.

Πίνακας 3.4 Τυπικές τιμές παραγωγή ΑΣΑ στην Ελλάδα ανάλογα με το πληθυσμό της πόλης

Πληθυσμός οικισμού ή Πόλης	Παραγωγή αστικών απορριμμάτων - Ενδεικτική τιμή (kg/άτομο/ημέρα)
<2.000	0,7
2.000-10.000	0,9
10.000-100.000	1,0
>100.000	1,3

Ωστόσο, σημαντική είναι και η διαχρονική μεταβολή των ποσοτήτων. Κατά την διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, σύμφωνα με το Υπουργείο Περιβάλλοντος η κατά άτομο παραγωγή ΑΣΑ παρουσιάζει αυξητική τάση παράλληλα με την αύξηση του οικονομικού επιπέδου της ζωής. Οι ποσότητες αυτές αναμένεται να αυξηθούν επιπλέον στις προσεχείς δεκαετίες και ίσως να προσεγγίσουν τις αντίστοιχες των υπολοίπων κρατών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Γράφημα 3.2 Διαχρονική τάση μεταβολής των παραγόμενων ποσοτήτων στην Ελλάδα

3.1.3 Σύνθεση των ΑΣΑ

Η σύνθεση των απορριμμάτων είναι το δεύτερο σημαντικό στοιχείο για το σχεδιασμό ενός ολοκληρωμένου προγράμματος διαχείρισης στερεών αποβλήτων. Πάνω σε αυτό το στοιχείο εξαρτώνται πλήθος παραμέτρων, όπως το ειδικό βάρος των αποβλήτων και κατά συνέπεια ο συνολικός όγκος προς συλλογή, η εφαρμογή προγραμμάτων ανάκτησης και ανακύκλωσης και ο υπολογισμός του βιοαποικοδομίσιμου οργανικού κλάσματος.

Η σύνθεση των αστικών αποβλήτων εξαρτάται έμμεσα από πλήθος κοινωνικοοικονομικών παραμέτρων και παρουσιάζει ιδιαίτερες διακυμάνσεις. Είναι αποτέλεσμα του τρόπου διαβίωσης των πολιτών και ιδίως της οικογένειας, η οποία είναι ο κύριος παραγωγός αστικών απορριμμάτων. Συνίσταται σε σειρά παραμέτρων, όπως το επίπεδο περιβαλλοντικής ευαισθητοποίησης, το οικονομικό επίπεδο της οικογένειας, η μόρφωση των κατοίκων, οι επαγγελματικές ενασχολήσεις, οι διατροφικές συνήθειες και εν γένει η νοοτροπία των κατοίκων. Ενδεικτικό της ποικιλότητας της σύνθεσης είναι το γεγονός ότι σε περιοχές χαμηλού εισοδήματος τα τροφικά υπολείμματα ξεπερνούν το 65% και το χαρτί κυμαίνεται από 1-10%, ενώ σε χώρες με υψηλό εισόδημα υπάρχει αυξημένο ποσοστό χαρτιού έως και 45% με αντιστρόφως ανάλογη μεταβολή των ζυμώσιμων τα οποία κυμαίνονται στα επίπεδα του 6-30%.[Πηγή]. Η διαφοροποίηση της σύνθεσης είναι εμφανέστερη σε χώρες με αισθητή διαφοροποίηση στο μέσο εισόδημα, όπως αυτό φαίνεται στον πίνακα 3.5.

Ωστόσο, ιδιαίτερη μνεία οφείλεται να γίνει για την διαχρονική μεταβολή της σύστασης των απορριμμάτων. Συγκεκριμένα, το ποσοστό των ζυμώσιμων παρουσιάζει σημαντική τάση μείωσης ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα. Αντιθέτως, είναι πιστοποιημένο κατά τις τελευταίες δεκαετίες ότι το κλάσμα του χαρτιού αυξάνεται συνεχώς, ιδιαίτερα όμως σε αναπτυσσόμενες χώρες όπως η δική μας. ενώ το κλάσμα των υπολοίπων ανακυκλώσιμων υλικών (πλαστικό, γυαλί, μέταλλα) ακολουθεί μικρότερης τάξης αύξηση. Οι προαναφερθείσες τάσεις συμβαδίζουν με την αλλαγή των καταναλωτικών προτύπων και ειδικότερα με την διεύρυνση της κατανάλωσης αγαθών εν συγκρίσει με προγενέστερες δεκαετίες, των οποίων οι συσκευασίες καταλήγουν στα απορρίμματα.

Πίνακας 3.5 *Η σύσταση των στερεών αποβλήτων σε χώρες υψηλού, μεσαίου και χαμηλού μέσου εισοδήματος και στην Ελλάδα την προηγούμενη δεκαετία στο διάστημα 1987-1995. [6],[4],[10]*

Χώρα	Χαρτί	Οργανικά	Γυαλί	Πλαστικό	Μέταλλο	Υφασμα	Άλλα υλικών ανακύκλωσης	Ποσοστό
Αυστρία	22,4	27,8	5,3	10,3	4,2	2,2	27,8	42,2
Καναδάς	38,9	33,9	6,5	4,9	6,2	3,6	6,2	56,5
Δανία	34	30	6	6	8	0	16	54
Γαλλία (1)	30	25	12	6	5	4	18	53
Γερμανία (1)	30,8	28,3	10,4	7,7	3,9	0 (2)	19	52,8
Ιταλία	22,3	42,1	7,1 (3)	7,2	3	0	18,3	39,6
Ιαπωνία	31-37	10-16	14-16	14-16	5,5-6,4	3,8	14	-
Ολλανδία	24,2	52,4	7,2	7,1	3,2	2,9	3	41,7
Ελβετία	20,8	33	8,7	13,4	5,9	2,1	16	48,8
Μ.Βρετανία	33,9	23,4	14,4	4,2	7,1	3,2	12,9	59,6
Η.Π.Α.	35,6	29	8,4	7,3	8,9	2	8,7	60,2
Ινδία	7	75	2	1 (4)	0,1	3	8,9	10,1
Νιγηρία	6,6	76	0,6	4 (4)	2,5	1,4	8,9	13,7
Αίγυπτος	13	60	2,5	1,5 (4)	3	2,5	17,5	20
Βραζιλία	31,5	47,7	4,7	3,9 (4)	5,9	4,1	2,1	46
Μεξικό	16,7	56,4	3,7	5,8 (4)	5,7	6	5,7	31,9
Αθήνα (1)	19,5	59,8	2,6	7	3,8	3,4 (5)	4	32,9
Θεσ/νίκη (1)	17,7	51,7	4,1	7,2	5,9	9,4 (5)	4	34,9
Ρόδος (1)	17	43	14	10	10	3 (5)	3	51
Ηράκλειο (1)	17,2	52,5	1,4	14,3	2,8	0	11,7	35,7
Χανιά (1)	19,05	55,35	3,97	8,6	3,3	4	5,7	34,9
Κως	25	37	12	11	5	5	5	53
Καλαμάτα	25	47	3	7,5	3,5	6	8	39
Νάξος	22	48	6	9	3	5	7	40

(1) μόνο οικιακά απόβλητα (4) πλαστικό - ελαστικό – δέρμα
(2) περιλαμβάνει μόνο το πλαστικό (5) ύφασμα - ζύλο - δέρμα – ελαστικό
(3) γυαλί – αδρανή

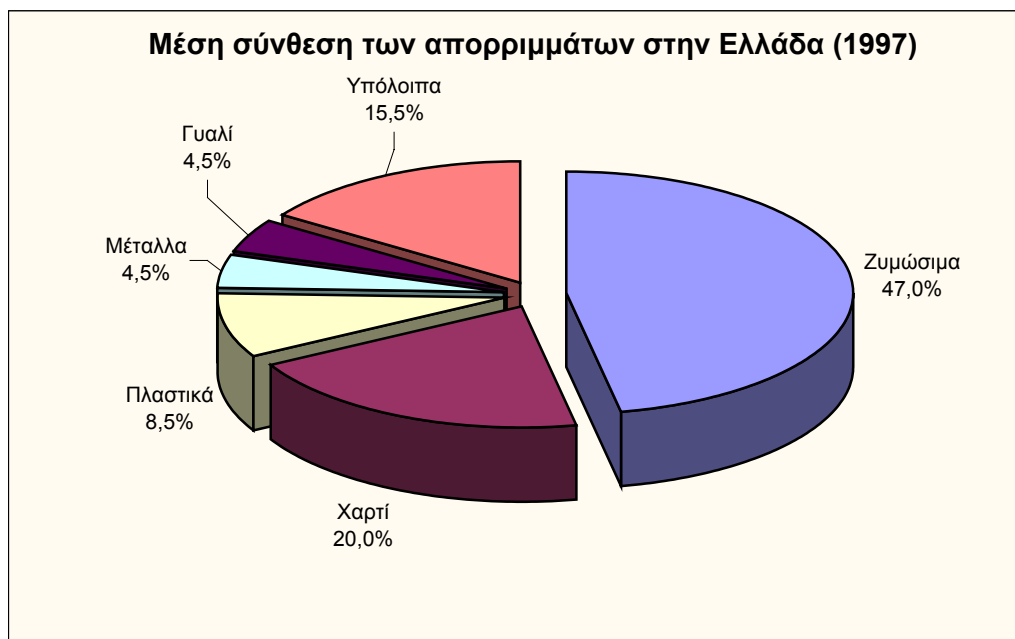
Παρόλο που η σύνθεση των απορριμμάτων είναι ένα μέγεθος που μεταβάλλεται ακολουθώντας ‘τυχαίο’ χαρακτήρα, εντούτοις εμφανίζονται ομοιότητες μεταξύ κρατών, περιοχών, συνοικιών της ίδιας πόλεως και εν γένει όπου επικρατούν παραπλήσιες συνθήκες τόσο χωρικά όσο και χρονικά, όπως οι ομοιότητες σε μήνες ή εποχές του έτους.

Εντός της Ελλάδας, σε γενικές γραμμές υφίσταται ομοιομορφία σε περιοχές με ομοιότητες κοινωνικοοικονομικών συνθηκών. Συγκεκριμένα, η σύνθεση των απορριμμάτων είναι δυνατόν να κατηγοριοποιηθεί ανάλογα με τον πληθυσμό του οικισμού, ο οποίος υποδηλώνει την θέση του οικισμού σε ύπαιθρο ή πόλη. Σε αστικές περιοχές και σε συνοικίες με αυξημένο εισόδημα, το ποσοστό των ζυμώσιμων είναι μικρότερο και τα ποσοστά των υπολοίπων συστατικών είναι αυξημένα συγκριτικά με

μικρότερους οικισμούς. Πρέπει να διευκρινιστεί ότι το Ολυμπιακό Χωριό ανήκει στην κατηγορία των αστικών περιοχών καθώς υπάγεται στην ευρύτερη περιοχή της πρωτεύουσας.

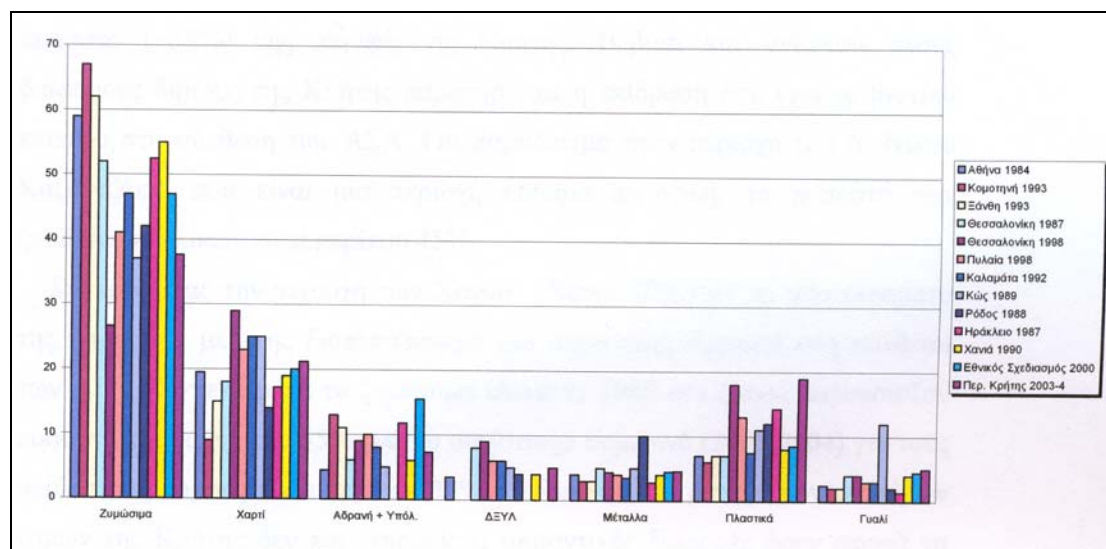
Η μέση σύνθεση των απορριμμάτων στην Ελλάδα, έχει την μορφή που παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.

Γράφημα 3.3 Η μέση σύσταση των αστικών στερεών αποβλήτων στην Ελλάδα το έτος 1997[πηγή ΚΥΑ/1016/1997]



Ιδιαίτερα κατατοπιστικό της σύνθεσης των ΑΣΑ στην Ελλάδα είναι το παρακάτω γράφημα στο παρουσιάζονται αποτελέσματα μελετών σε διάφορες περιοχές και σε διάφορες χρονικές περιόδους. Στο γράφημα αυτό πιστοποιείται η αύξηση που σημειώνεται τα τελευταία έτη στο ποσοστό των ανακυκλώσιμων υλικών, όπως φαίνεται από δυο μελέτες του 1998 και μια του 2003-4. Αναλυτικότερα, το ποσοστό των ανακυκλώσιμων (χαρτί, πλαστικό, γυαλί και μέταλλο) αυξήθηκε τα τελευταία 10 έτη από τα επίπεδα του 20-25%, σε τιμές οι οποίες τα τελευταία έτη κυμαίνονται πλέον στο 40-45%. Αυτό το στοιχείο είναι καθοριστικής σημασίας για το σχεδιασμό του προγράμματος ανακύκλωσης καθώς οι ανακτώμενες ποσότητες εξαρτώνται από το κλάσμα των ανακυκλώσιμων στα απορριπτόμενα υλικά και από το ποσοστό συμμετοχής των πολιτών.

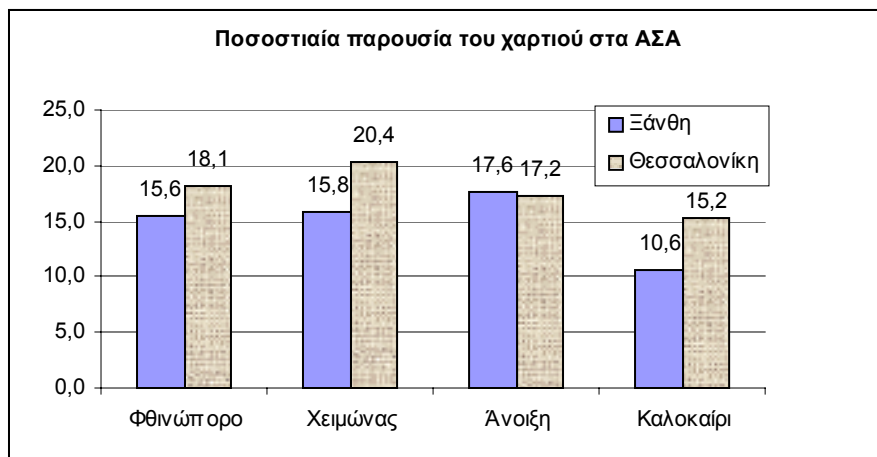
Γράφημα 3.4 Σύνθεση ΑΣΑ σε διάφορες περιοχές της χώρας σε σύγκριση με την περιοχή μελέτης και την χρονική περίοδο αναφοράς



Παράλληλα, αισθητή γίνεται η διακύμανση της σύνθεσης των απορριμμάτων στην μεταβολή των εποχών του έτους. Έχει παρατηρηθεί μέσα από δειγματοληψίες σε διάφορες πόλεις της Ελλάδας ότι οι τιμές της σύστασης των απορριμμάτων εμφανίζουν διαφορά στις διάφορες εποχές του έτους.

Το καλοκαίρι είθισται να είναι η εποχή με χαρακτηριστικές διαφοροποιήσεις στην σύνθεση εν συγκρίσει με τις υπόλοιπες εποχές. Στην εποχή αυτή το κλάσμα των ζυμώσιμων αυξάνει εξαιτίας των υψηλών ποσοτήτων τροφικών υπολειμμάτων. Όσο αφορά τα ανακυκλώσιμα υλικά, εμφανίζεται επίσης σημαντική διαφοροποίηση στην σύνθεση. Ειδικότερα, τα ποσοστά του το πλαστικού PET αυξάνουν σημαντικά τους θερινούς μήνες εφόσον είναι το κύριο συστατικό συσκευασίας του εμφιαλωμένου νερού. Ταυτόχρονα, πιστοποιείται μια τάση μείωσης στην περίοδο αυτή για το ποσοστό του χαρτιού (διάγραμμα 3.2). Οι παραπάνω δυο διαφοροποιήσεις σύμφωνα με τα ήδη εφαρμοσμένα προγράμματα ανακύκλωσης εμφανίζονται σε ανάλογο βαθμό και στο ρεύμα των ανακυκλώσιμων την περίοδο αυτή. Η μεταβολή αυτή έχει αντίκτυπο τόσο στο ποσοστό του χαρτιού και του πλαστικού στα ανακυκλώσιμα, όσο και στις ποσότητες του κάθε υλικού. Το τελευταίο δεν είναι αυτονόητο λόγω του ότι η μεταβολή του ποσοστού ενός υλικού δεν συνεπάγεται κατά ανάγκη αντίστοιχη μεταβολή της ποσότητας.

Γράφημα 3.5 Διακύμανση του ποσοστού χαρτιού κατά την διάρκεια του έτους [3],[17]



Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η προέλευση των ανακυκλώσιμων υλικών, έτσι όπως αυτή καταγράφηκε από αντίστοιχες μελέτες σε δυο ελληνικές πόλεις (πίνακας 3.6). Το τυπωμένο χαρτί και το χαρτόνι είναι τα κύρια συστατικά του χαρτιού που συναντάται στα ΑΣΑ με αποτέλεσμα να αποτελούν υλικά – στόχοι των περισσότερων προγραμμάτων ανακύκλωσης. Το ποσοστό τους στα ΑΣΑ κατά το έτος διεξαγωγής της μελέτης κυμαινόταν στο 8-11% του συνόλου των ΑΣΑ, ενώ σήμερα εκτιμάται ότι το ποσοστό αυτό ανέρχεται στο 15-18% καθώς το έντυπο χαρτί και το χαρτόνι είναι τα κύρια υλικά τα οποία προωθούν τη αύξηση του χαρτιού.

Παράλληλα, από τις συγκεκριμένες μελέτες εξάγεται πως το κύριο συστατικό του πλαστικού είναι το φύλλο πολυαιθυλενίου (PE), το οποίο στην χρονική στιγμή που αναφέρονται οι μελέτες αποτελούσε το 5% περίπου των αστικών αποβλήτων. Σε σημερινές συνθήκες εκτιμάται ότι η τιμή αυτή παρουσιάζει σημαντική αύξηση με παράλληλη σημαντική αύξηση του υλικού PET.

Όσο αφορά τα μέταλλα, τα σιδηρούχα υλικά υπερτερούν κατά βάρος του αλουμινίου κυρίως λόγω του μικρού ειδικού βάρους του τελευταίου, ενώ εκτιμάται ότι η κατάσταση για τα μέταλλα παραμένει γενικά σταθερή σήμερα με μικρής κλίμακας αύξηση και για τα δυο επιμέρους υλικά.

Πίνακας 3.6 Προέλευση χαρτιού, πλαστικού και μετάλλων στα ΑΣΑ των Χανίων και της Καλαμάτας το 1990 [4]

Υλικά	Υποκατηγορία υλικού	Χανιά		Καλαμάτα	
		Ποσοστό κ.β.	Ποσοστό κ.β στο υλικό	Ποσοστό κ.β.	Ποσοστό κ.β στο υλικό
Χαρτί	Τυπωμένο	5,7	29,8	3,1	12,4
	Συσκευασία	1,5	7,9	1,7	6,8
	Χαρτόνι	2,5	13,1	8,7	34,8
	Λοιπά χαρτιά	9,4	49,2	11,5	46,0

	Σύνολο	19,1	100	25,0	100
Πλαστικό	Φύλλο PE	5,6	67,5	5,1	68,9
	PET	0,2	2,4	0,3	4,1
	PVC	0,1	1,2	0,1	1,4
	Λοιπά πλαστικά	2,4	28,9	1,9	25,7
	Σύνολο	8,3	100	7,4	100
Μέταλλα	Αλουμίνιο	0,9	24,3	0,6	17,6
	Σιδηρούχα	2,8	75,7	2,8	82,4
	Σύνολο	3,7	100	3,4	100
Σύνολο	Χαρτί-Πλαστικό-Μέταλλα	31,1		35,8	

3.1.4 Παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών

Η παραγωγή των ανακυκλώσιμων υλικών εξαρτάται άμεσα τόσο από την παραγωγή ΑΣΑ, όσο και από την σύνθεσή τους. Συγκεκριμένα, η παραγωγή των ανακυκλώσιμων υλικών προσδιορίζεται με βάση τα εξής:

- την ημερήσια παραγωγή ΑΣΑ (W_{μ})
- το ποσοστό των ανακυκλώσιμων στα ΑΣΑ (α)
- το ποσοστό συμμετοχής των υλικών αυτών στο ρεύμα της ανακύκλωσης (π)

Συγκεκριμένα, η συνολική ποσότητα ΑΣΑ προς ανακύκλωση παρέχεται από την σχέση:

$$\left[\begin{array}{c} \text{Ημερήσια παραγωγή} \\ \text{ανακυκλώσιμων} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Ημερήσια παραγωγή} \\ \text{ΑΣΑ} \end{array} \right] \cdot \left[\begin{array}{c} \text{Ποσοστό ΑΣΑ προς} \\ \text{ανακύκλωση (\%)} \end{array} \right] \quad (3.1)$$

και

$$\left[\begin{array}{c} \text{Ποσοστό ΑΣΑ προς} \\ \text{ανακύκλωση (\%)} \end{array} \right] = \left[\begin{array}{c} \text{Ανακυκλώσιμα υλικά} \\ \text{στα ΑΣΑ (\%)} \end{array} \right] \cdot \left[\begin{array}{c} \text{Ποσοστό} \\ \text{Συμμετοχής (\%)} \end{array} \right] \quad (3.2)$$

Ο προσδιορισμός του ρυθμού παραγωγής ανακυκλώσιμων με την παραπάνω μεθοδολογία έχει τα εξής πλεονεκτήματα σε σχέση με την απευθείας χρησιμοποίηση της ποσότητας που απορρίπτεται στον κάδο των ανακυκλώσιμων σε ημερήσια βάση:

- Θεωρώντας ότι η κατάσταση θα παραμείνει γενικά σταθερή όσο αφορά το ποσοστό συμμετοχής, η παραγωγή ανακυκλώσιμων εκτιμάται με πιο ασφαλή τρόπο καθώς εξαρτάται από την εκάστοτε παραγωγή και σύνθεση των ΑΣΑ, για τα οποία υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία.
- Το ποσοστό συμμετοχής αν και είναι κατά βάση μεταβλητή παράμετρος, ωστόσο είναι απαλλαγμένη από την παραγωγή και την σύνθεση των ΑΣΑ, και εξαρτάται μόνο από την κοινωνική παράμετρο. Επομένως, απαιτείται η εκτίμηση για ένα πιο σαφές μέγεθος από ότι η παραγωγή των ανακυκλώσιμων.
- Είναι πιο εύκολο να εκτιμηθεί το ποσοστό συμμετοχής σε μη οικιακές πηγές απόρριψης ανακυκλώσιμων υλικών (όπου η παραγωγή παρουσιάζει ιδιαίτερα ευμετάβλητο χαρακτήρα και μπορεί να προσδιοριστεί περαιτέρω μόνο με σύστημα παρακολούθησης) σε σχέση με την απευθείας πρόγνωση της παραγωγής ανακυκλώσιμων.

3.1.4.1 Ποσοστό συμμετοχής

Αρχικά, σκόπιμο κρίνεται να διευκρινιστεί πως μέσα στο ποσοστό των υλικών ανακύκλωσης που συναντώνται στα Αστικά Στερεά Απορρίμματα συναντάται ένα ποσοστό υλικών το οποίο εκ των πραγμάτων δεν μπορεί να ανακυκλωθεί. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας κυρίως της ανάμιξης των υλικών με ξένες ύλες με αποτέλεσμα το υλικό να μην έχει την απαιτούμενη ομοιογένεια προκειμένου να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία και εν τέλει επαναπόκτηση της αξίας του. Παραδείγματα τέτοιων υλικών που δεν δύνανται να ανακυκλωθούν, ενώ συγκαταλέγονται στα υλικά ανακύκλωσης των ΑΣΑ είναι οι συσκευασίες τροφίμων με υπολείμματα, χαρτιά καθαρισμού, υλικά με περισσότερα του ενός υλικά κατασκευής και άλλα.

Ως άμεση συνέπεια των παραπάνω είναι το ποσοστό συμμετοχής να μην δύναται να ξεπεράσει ένα ποσοστό της τάξεως του 80% για οικιακές πηγές παραγωγής ανακυκλώσιμων υλικών. Αυτό πρακτικά συνεπάγεται ότι στην ευνοϊκότερη περίπτωση των εξαιρετικά πρόθυμων για συμμετοχή στην ανακύκλωση πολιτών, η συμμετοχή δεν πρόκειται να ξεπεράσει την τιμή αυτή. Το γεγονός αυτό δημιουργεί ένα πρώτο πάνω όριο για το ποσοστό συμμετοχής, το οποίο είναι χρήσιμο να λαμβάνεται υπόψιν σε περιπτώσεις υπερεκτίμησης της παραμέτρου.

3.1.4.2 Εμπειρία από προγράμματα ανακύκλωσης

Στην Ελλάδα το πρόγραμμα ανακύκλωσης που εφαρμόζεται από την ΕΕΑΑ άρχισε το έτος 1994, αρχικά μόνο στο Δήμο Αμαρουσίου, ενώ μέχρι σήμερα έχει επεκταθεί η εφαρμογή του σε 7 δήμους της Αττικής (Μαρούσι, Βριλήσσια, Κηφισιά, Πεύκη, Χαλάνδρι και Φιλοθέη). Από την εφαρμογή των προγραμμάτων ανακύκλωσης αποκομίστηκαν χρήσιμα στοιχεία που πρέπει να συνεκτιμηθούν στον σχεδιασμό ενός προγράμματος προκειμένου οι προβλέψεις των αναμενόμενων ποσοτήτων να στηρίζονται σε αληθινά δεδομένα που συγκροτούν την σημερινή κατάσταση στην Ελλάδα στο τομέα της ανακύκλωσης.

Ο πίνακας 3.7 είναι ιδιαίτερα κατατοπιστικός όσο αφορά την παραγωγή των ανακυκλώσιμων υλικών σήμερα στην Ελλάδα. Στο πίνακα αυτό παρουσιάζονται οι συλλεγόμενες ποσότητες για κάθε δήμο κατά το μήνα Μάρτιο. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τονιστεί ότι ο μήνας αυτός είναι αντιπροσωπευτικός της παραγωγής ανακυκλώσιμων υλικών όπως παρουσιάζεται αναλυτικότερα στο διάγραμμα 3.5. Κατά το μήνα αυτό, τα ποσοστά συμμετοχής κυμαίνονται από 41 έως 44 % για τους δήμους Χαλανδρίου και Φιλοθέης, ενώ στους υπόλοιπους δήμους αποκτά τιμές από 23 έως 30%. Η διαφοροποίηση αυτή είναι αποτέλεσμα της διαφοράς στην

ευαισθητοποίηση των πολιτών, στην ενημέρωση και σε μια σειρά αιτίες από κατά βάση κοινωνικές.

Καθοριστικής σημασίας για την εκτίμηση των ποσοτήτων που αναμένεται να παραχθούν στο χώρο του Ολυμπιακού Χωριού μεταολυμπιακά, είναι και η εμπειρία που έχει αποκομιστεί από περιπτώσεις εργατικών κατοικιών. Σε προγράμματα που εφαρμόστηκαν σε εργατικές κατοικίες είναι παρατηρημένο ότι η παραγωγή ανακυκλώσιμων υλικών είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τις υπόλοιπες συνοικίες του δήμου. Τέτοιο παράδειγμα εργατικών κατοικιών με πρόγραμμα ανακύκλωσης αποτελεί ο ομώνυμος οικισμός που βρίσκεται στο δήμο Αμαρουσίου. Σύμφωνα με προσωπική εκτίμηση υπευθύνων του προγράμματος αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο πολύ καλή ενημέρωση που πραγματοποιείται στους κατοίκους από τον διαχειριστή του συγκροτήματος των εργατικών κατοικιών. Ωστόσο, δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία ώστε να προσδιορίζονται ακριβέστερα οι παραγόμενες ποσότητες, καθώς το Α/Φ δεν συλλέγει υλικά μόνο από αυτή την περιοχή. Σε κάθε περίπτωση πάντως το ποσοστό συμμετοχής εκτιμάται μεγαλύτερο του 35% και ίσως ενίοτε να αγγίζει το 45%. Στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού θα θεωρήσουμε ότι λαμβάνει την τιμή 38%, τιμή η οποία ήδη λαμβάνει χώρα σε συνοικίες εκτός εργατικών κατοικιών και με μικρότερη ενημέρωση.

Δέουσα κρίνεται και η αναφορά στην αποτελεσματικότητα της ανακύκλωσης. Ειδικότερα, διαπιστώνεται ότι το ποσοστό ΑΣΑ που συλλέγεται προς ανακύκλωση (πίνακας 3.7) κυμαίνεται από 9 έως 16%. Ωστόσο, πρέπει να εκτιμηθεί το ότι οι τιμές αυτές δεν αντικατοπτρίζουν το ποσοστό αστικών απορριμμάτων που ανακτάται, καθώς εντός της συλλεγόμενης ποσότητας καταλήγουν ξένες ύλες με σημαντική παρουσία (της τάξεως του 32%). Με βάση αυτό οι πραγματικά ανακυκλώσιμες ποσότητες κυμαίνονται από 5 έως 11,5% του συνόλου των ΑΣΑ. Το τελευταίο είναι άμεση συνέπεια της μικρής προθυμίας των πολιτών να συμμετέχουν στην ανακύκλωση, αλλά γίνονται προσπάθειες και με την βοήθεια διαφημιστικών εκστρατειών να εδραιωθεί στην συνείδηση του πολίτη η ανακύκλωση ως τρόπος απόρριψης των υλικών.

Πίνακας 3.7 Μηνιαία έκθεση συλλεγόμενων ποσοτήτων ανακυκλώσιμων υλικών στους 7 Δήμους της Αττικής κατά το μήνα Μάρτιο 2004 [29]

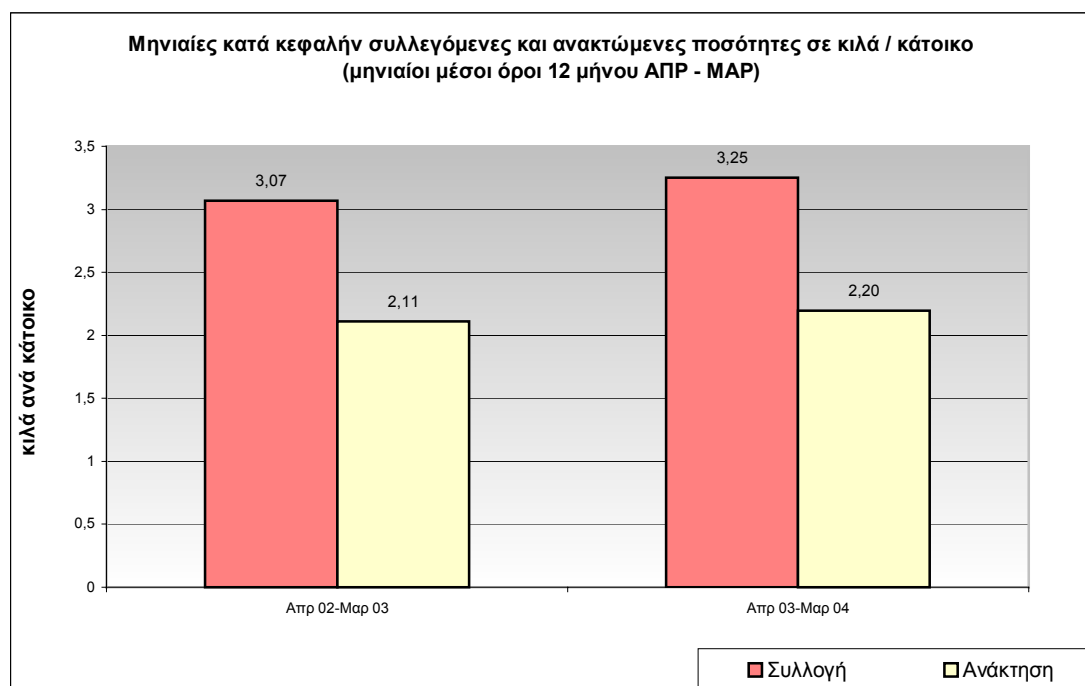
Δήμοι	Αμαρούσιο	Μελίσσια	Κηφισιά	Βριλήσσια	Πεύκη	Χαλάνδρι	Φιλοθέη	Σύνολο	Εργατικές κατοικίες
Εξυπηρετούμενοι κάτοικοι	70.157	19.886	14.609	24.423	20.894	15.929	8.020	173.918	-
Εξυπηρετούμενα νοικοκυριά	24.177	6.330	5.035	7.956	7.081	5.475	2.645	58.699	-
Ενεργοί κάδοι	1100	349	245	410	300	170	160	2734	-
Ποσότητες που συλλέχθηκαν (τόνοι)	285,0	69,0	64,6	85,5	70,8	96,2	45,7	718,6	-
kg / κάτοικο/ μήνα	4,06	3,47	4,42	3,50	3,39	6,04	5,70	4,13	(5,65)
kg/ κάτοικο/ημέρα	0,13 1	0,112	0,143	0,113	0,109	0,195	0,184	0,133	(0,182)
kg/ κάτοικο/ έτος	48	41	52	41	40	71	67	49	(67)
Ποσοστό ΑΣΑ προς ανακύκλωση ²	10,9	9,3	10,6	9,4	9,1	16,2	15,3	11,1	(15,2)
Ποσοστό συμμετοχής ³	27,3	23,3	23,5	23,5	22,8	40,6	38,3	27,3	(38)

² Θεωρήθηκε Μέση Ημερήσια Παραγωγή ΑΣΑ ίση με 1,2 kg/ κάτοικο/ ημέρα, πλην του δήμου Κηφισιάς όπου θεωρήθηκε η τιμή 1,35 kg/ κάτοικο/ ημέρα.

³ Ο υπολογισμός αυτός έγινε χρησιμοποιώντας το ποσοστό των ανακυκλώσιμων ίσο με 40% των Αστικών Στερεών Αποβλήτων βάσει της σχέσεως 3.2. Στην περίπτωση του δήμου Κηφισιάς θεωρήθηκε ποσοστό ανακυκλώσιμων ίσο με 45% των ΑΣΑ, εξαιτίας του υψηλού βιοτικού επιπέδου.

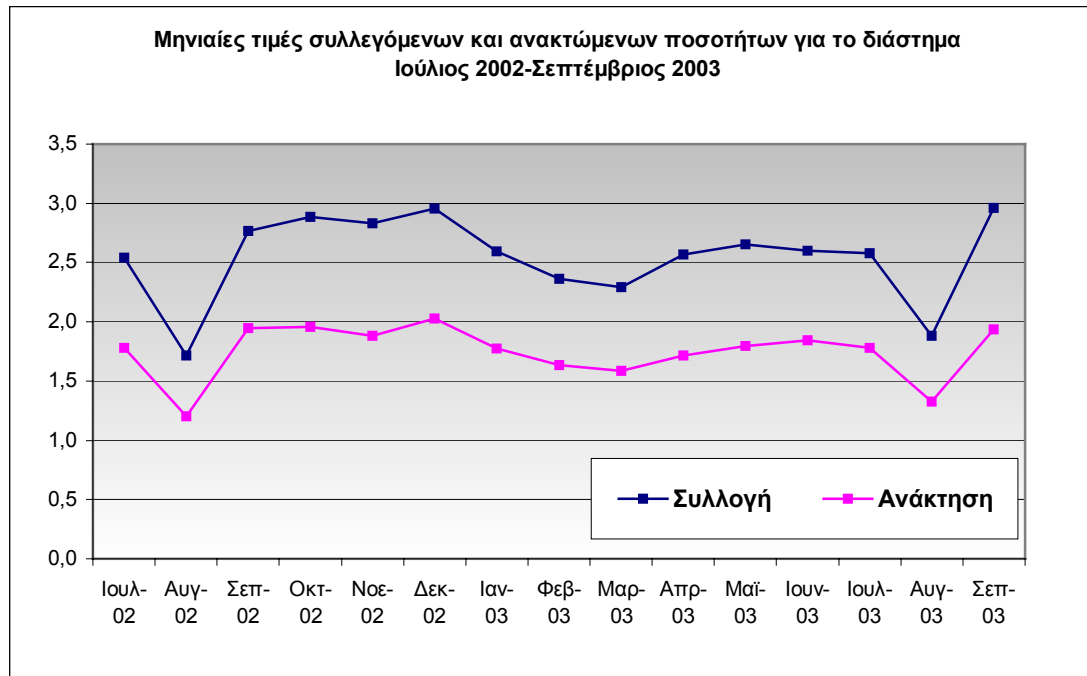
Από το παρακάτω διάγραμμα οι συλλεγόμενες και οι ανακτώμενες ποσότητες που αντιστοιχούν ανά κάτοικο αυξήθηκαν σε μικρό βαθμό σε σχέση με το έτος 2003.

Γράφημα 3.6 Μηνιαίες παραγόμενες ποσότητες ανά κάτοικο εν συγκρίσει με προηγούμενες περιόδους [29]



Ωστόσο, η παραγωγή δεν παραμένει σταθερή σε κάθε μήνα και σύμφωνα με τα ήδη εφαρμοσμένα προγράμματα ανακύκλωσης η παραγωγή παρουσιάζει διακυμάνσεις. Πιο συγκεκριμένα, μετά από μια φθινοπωρινή περίοδο σταθερού ρυθμού απόρριψης υλικών ανακύκλωσης, διαπιστώθηκε ότι παρουσιάστηκε μείωση των συλλεγόμενων ποσοτήτων τους πρώτους μήνες του έτους, σχετική σταθερότητα έπειτα και σημαντική μείωση το μήνα Αύγουστο. Διευκρινίζεται ότι η διακύμανση αυτή δεν είναι βέβαιο ότι θα παρουσιάζεται πάντοτε, αλλά είναι χρήσιμο να ληφθεί υπόψιν καθώς δείχνει τον ιδιαίτερα ευμετάβλητο χαρακτήρα της απόρριψης ανακυκλώσιμων υλικών.

Διάγραμμα 3.7 Μηνιαίες τιμές συλλεγόμενων και ανακτώμενων ποσοτήτων υλικών στο διάστημα Ιούλιος 2002 – Σεπτέμβριος 2003. Πηγή ΕΕΑΑ Α.Ε



3.1.5 Σύνθεση των Ανακυκλώσιμων Υλικών

3.1.5.1 Ποσοστό ξένων υλών

Αρχικά, είναι απαραίτητο να διασαφηνιστεί το ποσοστό των ξένων υλών που υπάρχουν στις συλλεγόμενες ποσότητες. Με βάση τα στοιχεία των προγραμμάτων ανακύκλωσης στους δήμους της Αττικής (πίνακας 3.8), το ποσοστό αυτό κυμαίνεται στο 31,5% του συνόλου των συλλεγόμενων ποσοτήτων. Ωστόσο, σύμφωνα με την προσωπική εμπειρία υπευθύνων του προγράμματος, το ποσοστό αυτό παρουσιάζεται μικρότερο για οικιακής προελεύσεως υλικά προερχόμενα από εργατικές κατοικίες. Όπως προαναφέρθηκε στη προηγούμενη ενότητα, σε αυτό στο γεγονός συνεισφέρει η καλή ενημέρωση που επιτυγχάνεται από τον διαχειριστή του συγκροτήματος του οικισμού. Επομένως, για την περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού μεταολυμπιακά θα θεωρήσουμε ενδεικτικά την τιμή 28% . Η χρήση μικρότερης τιμής θα ήταν παρακινδυνευμένη καθώς δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία που να επιβεβαιώνουν αδιαμφισβήτητα κάτι τέτοιο. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, είναι αναγκαία η εφαρμογή προγράμματος παρακολούθησης, όπου συν τοις άλλοις θα προσδιορίζεται με μετρήσεις το ποσοστό αυτό.

Σε μη οικιακής προελεύσεως ανακυκλώσιμα, η ποιότητα του συλλεγόμενου υλικού είναι ως επί το πλείστον καλύτερη αυτής των υλικών από κατοικίες. Τα απορριπτόμενα υλικά προερχόμενα από υπηρεσίες και ιδρύματα, σύμφωνα με παρατηρήσεις από την ανακύκλωση σε χώρους εταιριών, έχουν συνήθως μεγάλη καθαρότητα που κυμαίνεται από 80 έως 90 %, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που φθάνει υψηλότερα ποσοστά.

Σε περιπτώσεις εμπορικών χρήσεων η καθαρότητα του συλλεγόμενου υλικού, κυμαίνεται ανάλογα με τον τύπο και τις ιδιαίτερες συνθήκες παραγωγής απορριμμάτων κάθε εμπορικής επιχείρησης.⁴ Για παράδειγμα, ένα κατάστημα φωτοτυπιών παράγει υλικά (χαρτί) εξαιρετικής καθαρότητας, ενώ κοντά σε μικρά καταστήματα ψιλικών, απορρίπτονται περισσότερο ανακυκλώσιμα υλικά με οργανικά υπολείμματα. Σε καταστήματα με προϊόντα ένδυσης, οι συλλεγόμενες ποσότητες έχουν μεγάλη καθαρότητα εξαιτίας του μεγάλου όγκου των απορριμμάτων συσκευασίας, ενώ το ίδιο συμβαίνει και στα απορρίμματα των πολυκαταστημάτων, των καταστημάτων ηλεκτρικών ειδών και των σούπερ μάρκετ. Με βάση τα

⁴ Πρέπει να διευκρινιστεί ότι στον όρο 'εμπορικές επιχειρήσεις' δεν λαμβάνονται υπόψη τα εστιατόρια, καθώς με την εφαρμογή κάδων ανακύκλωσης κοντά σε αυτά διαπιστώθηκε ότι στο ρεύμα της ανακύκλωσης κατέληγαν μεγάλες ποσότητες ξένων υλικών, με αποτέλεσμα την αναγκαστική απομάκρυνση του κάδου σε απόσταση ασφαλείας. Επομένως, για την περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού μεταολυμπιακά δεν υπολογίζεται η ανακύκλωση από εστιατόρια, καθώς δεν θα υπάρχει δυνατότητα έλεγχου των ποσοτήτων που θα εισέρχονται στο ρεύμα της ανακύκλωσης.

παραπάνω εκτιμάται ότι το ποσοστό ξένων υλών από εμπορικές επιχειρήσεις είναι ίσο με 15%.

Πίνακας 3.8 Ποσοστό ανάκτησης και υπολείμματος επί των συλλεγομένων ποσοτήτων στο διάστημα Ιούλιος 2002- Σεπτέμβριος 2003. [Πηγή ΕΕΑΑ]

Χρονική περίοδος	Ανάκτηση	Ξένες ύλες	Χρονική περίοδος	Ανάκτηση	Ξένες ύλες
Ιουλ-02	70,2	29,8	Μαρ-03	69,2	30,8
Αυγ-02	70,0	30,0	Απρ-03	66,9	33,1
Σεπ-02	70,3	29,7	Μαϊ-03	67,6	32,4
Οκτ-02	67,8	32,2	Ιουν-03	70,9	29,1
Νοε-02	66,4	33,6	Ιουλ-03	69,0	31,0
Δεκ-02	68,5	31,5	Αυγ-03	70,6	29,4
Ιαν-03	68,5	31,5	Σεπ-03	65,5	34,5
Φεβ-03	69,2	30,8			
			Μέσος όρος	68,5	31,5

3.1.5.2 Εμπειρία σύνθεσης ανακτώμενων υλικών

Η μέση σύνθεση των ανακυκλώσιμων υλικών που καταλήγουν σε κέντρα διαλογής παρουσιάζεται στους πίνακες 3.9 και 3.10. Στον πίνακα αυτό φαίνεται ότι το έντυπο χαρτί είναι το κύριο υλικό που συναντάται στα ανακυκλώσιμα με ποσοστό που ξεπερνά το ήμισυ του βάρους των υλικών. Επίσης, το χαρτόνι έχει και αυτό σημαντική παρουσία, η οποία οφείλεται κατά κύριο λόγο στις συσκευασίες ειδών χονδρικής πώλησης αλλά και στο μεγάλο ειδικό βάρος που έχει. Το πλαστικό συναντάται σε μικρά ποσοστά της τάξεως του 5% κατά βάρος, το οποίο είναι εν μέρει αποτέλεσμα του μικρού λόγου βάρους/ όγκο που έχει. Το τελευταίο ισχύει σε μικρότερο βαθμό και τις χάρτινες συσκευασίες υγρών και το αλουμίνιο.

Το υψηλό ποσοστό χαρτιού (63% κ.β και 50 % κ.ο.) έχει να κάνει με το ότι ο μέσος πολίτης, όταν συμμετέχει σε ένα πρόγραμμα ανακύκλωσης, το πρώτο υλικό που έχει την τάση να διαχωρίζει προς ανακύκλωση είναι το έντυπο χαρτί. Παράλληλα, αν και στα ΑΣΑ το ποσοστό του γυαλιού κ.β είναι ίσο με το ¼ περίπου του χαρτιού και απορρίπτεται ως επί το πλείστον σε καλή κατάσταση χωρίς ξένες ύλες, εντούτοις αποτελεί περίπου το 1/10 του χαρτιού στα ανακυκλώσιμα. Το ίδιο ισχύει περίπου και για τα υπόλοιπα υλικά.

Πρέπει να επισημανθεί ότι η σύνθεση αυτή παρουσιάζει διακυμάνσεις κατά την διάρκεια του έτους. Η πιο χαρακτηριστική διαφοροποίηση συντελείται κατά τους θερινούς μήνες. Κατά την περίοδο αυτή οι ποσότητες πλαστικών αυξάνονται, καθώς

οι πλαστικές φιάλες PET αποτελούν την κύρια συσκευασία εμφιαλωμένου νερού, του οποίου η παραγωγή παρουσιάζει έξαρση την εποχή αυτή. Παράλληλα, στην ίδια χρονική περίοδο συντελείται μείωση των ποσοτήτων χαρτιού.

Πίνακας 3.10 Μέση σύνθεση ανακτώμενων ποσοτήτων του μηνός Μαρτίου 2004 [29]

Α/Α	Επιμέρους υλικά	Σύνθεση		Ομαδοποιημένα Υλικά	Σύνθεση	
		κ.β	κ.ο		κ.β	κ.ο
1	Χαρτί	64,11	51,5	Χαρτί	66,91	53,7
2	Χαρτί λευκό	2,80	2,0			
3	Κυματ. Χαρτόνι	16,80	24,3	Κυμ. χαρτόνι	16,80	24,3
4	ΧΣ Υγρών	1,14	2,7	ΧΣ υγρών	1,14	2,7
5	Φιάλες PET	2,07	6,1	Πλαστικό	4,67	13,6
6	Φιάλες PE	2,18	6,4			
7	Φιλμ PE	0,19	0,6			
8	Δοχεία (PP/PS)	0,23	0,6			
9	Κουτιά Αλουμ.	0,38	0,8	Αλουμίνιο	0,38	0,8
10	Κουτιά Σιδ.	2,70	2,4	Σίδηρος	2,70	2,4
11	Γυαλί	7,40	2,7	Γυαλί	7,40	2,7
	Σύνολο ανάκτησης ημέρας	100	100,0	Σύνολο ανάκτησης ημέρας	100	100

Είναι προφανές ότι η σύνθεση αυτή διαφοροποιείται σε μη οικιακές πηγές ανακυκλώσιμων υλικών. Σε ιδρύματα και εταιρίες, το χαρτί παρουσιάζεται σε μεγάλα ποσοστά της τάξεως του 75 έως 90%. Αντίθετα, σε εμπορικές χρήσεις το κύριο υλικό είναι το κυματοειδές χαρτόνι, καθώς αποτελεί κύριο συσκευασίας ειδών χονδρικής πώλησης. Η διαφοροποίηση ανάλογα με την πηγή προέλευσης παρουσιάζεται αναλυτικότερα σε επόμενη ενότητα.

Πίνακας 3.9 Καταγραφή των ανακτώμενων ποσοτήτων κατά την διάρκεια μιας εβδομάδας⁵ (15/3/2004-20/3/2004) [29]

A/A	Ημερομηνία	15/3/2004	16/3/2004	17/3/2004	18/3/2004	19/3/2004	20/3/2004	Σύνολο	Ποσοστό
1	Χαρτί	13508	12222	11547	10469	10035	7400	65181	60,12
2	Χαρτί λευκό	833	447	386	830	411	502	3409	3,14
3	Κυματ. Χαρτόνι	2523	3642	4107	2599	4525	3204	20600	19,00
4	Χαρτί. Συσκ. Υγρών	433	425	0	427	0	387	1672	1,54
5	Φιάλες PET	761	428	437	310	331	148	2415	2,23
6	Φιάλες PE	252	575	525	270	226	498	2346	2,16
7	Φιλμ PE	0	0	263	0	0	0	263	0,24
8	Αναμ. Πλασ. Δοχεία (PP/PS)	0	225	0	0	0	0	225	0,21
9	Κουτιά Αλουμ.	133	0	130	0	139	0	402	0,37
10	Κουτιά Σιδ.	529	857	565	618	726	294	3589	3,31
11	Γυαλί	1130	1960	1530	1180	1360	1150	8310	7,67
	Σύνολο ανάκτησης ημέρας	20102	20781	19490	16703	17753	13583	108412	100,00
	Σύνολο Υπολείμματος ημέρας	11070	12530	3800	12410	8900	0	48710	31,00

⁵ Οι τιμές αυτές υπολογίζονται από την ζύγιση των παραγόμενων δεμάτων. Όπου δεν υπάρχουν τιμές δεν σημαίνει ότι δεν συλλέχθηκε προς διαλογή το συγκεκριμένο υλικό αλλά ότι η συλλεγόμενες ποσότητες δεν επαρκούσαν για την παραγωγή δεμάτων.

3.1.6 Ειδικό βάρος

Το στοιχείο του αποτελεί ένα εξίσου σημαντικό στοιχείο για τον σχεδιασμό ενός προγράμματος διαχείρισης αστικών απορριμμάτων. Η μεταβολή του ειδικού βάρους επηρεάζει τον όγκο που καταλαμβάνεται από τα απόβλητα και κατά συνέπεια έχει σημαντικές επιδράσεις στην χωρητικότητα του συστήματος προσωρινή αποθήκευσης, του συστήματος συλλογής και μεταφοράς καθώς του χώρου τελικής διάθεσης στην περίπτωση κατά την οποία τελικός αποδέκτης είναι ο χώρος υγειονομικής ταφής. Απόρροια αυτών είναι η διακύμανση του συνολικού κόστους από το ειδικό βάρος των απορριμμάτων και μάλιστα η ελάττωσή του για μεγαλύτερες τιμές ειδικού βάρους και για όμοιες τιμές της μάζας.

Η μείωση, λοιπόν, του όγκου που καταλαμβάνουν τα απορρίμματα συνεισφέρει στον περιορισμό των δαπανών λειτουργίας εξαιτίας της οικονομίας κλίμακος που επιτυγχάνεται. Στην κατεύθυνση αυτή, τόσο στο στάδιο της συλλογής, όσο και στο στάδιο της τελικής δεματοποίησης των ανακτώμενων υλικών, ο χώρος που καταλαμβάνουν ελαττώνεται μηχανικά. Η μείωση του όγκου εκφράζεται με το βαθμό συμπίεσης.

Ως ειδικό βάρος, ρ , του υλικού ορίζεται το βάρος του υλικού ανά μονάδα όγκου. Παράλληλα, ως βαθμός συμπίεσης ορίζεται ως ο λόγος του ειδικού βάρους μετά από την διαδικασία συμπίεσης προς το αντίστοιχο ειδικό βάρος πριν την συμπίεση. Η μεγάλη χρησιμότητα των τιμών του ειδικού βάρους έγκεινται στο ότι είναι αναγκαίες προκειμένου να επιτευχθεί η αντιστοίχιση βάρους και όγκου. Οι συνηθέστερες τιμές ειδικού βάρους για κάθε απορριπτόμενο υλικό σύμφωνα με την βιβλιογραφία παρέχονται στον παρακάτω πίνακα. (Πηγές [11], [3])

Πίνακας 3.11 Ειδικά βάρη συστατικών υλικών των ΑΣΑ στο πρωτογενές στάδιο παραγωγής τους [11],[3],[16]

Συστατικό υλικό	Ειδικό βάρος στον κάδο,ρ, (kg/m ³)		Μέγιστος βαθμός συμπίεσης
	Διακύμανση τιμών	Τυπική τιμή	
Οργανικά			
Τροφικά υπολείμματα	130-450	250	3
Χαρτί	35-140	90	6,5
Χαρτόνι	40-80	50	6,5
Πλαστικά	40-130	60	10
Υφάσματα	35-100	60	7
Λάστιχα	80-200	130	3,5
Δέρματα	100-260	150	3,5
Άλλα οργανικά	100-350	150	3
Ανόργανα			
Γυαλί	150-500	200	2,5
Μη σιδηρούχα μέταλλα	50-240	160	6,7
Σιδηρούχα μέταλλα	150-1200	350	3,3
Άλλα αδρανή (τέφρα χώμα, κτλ)	320-960	480	1,3

Από τις παραπάνω τιμές της βιβλιογραφίας προκύπτει ότι για το χαρτί, το πλαστικό και τα μέταλλα ο βαθμός συμπίεσής τους είναι κατά πολύ μεγαλύτερος της τιμής 3,0. Η τιμή αυτή απόκτά βαρύνουσα σημασία καθώς πρόκειται συνήθως για την μέγιστη τιμή συμπίεσης των υλικών εντός του απορριμματοφόρου στα προγράμματα ανακύκλωσης. Ο βαθμός συμπίεσης επιλέγεται να κυμαίνεται σε αυτά τα πλαίσια, καθώς μεγαλύτερες τιμές θα είχαν ως απόληξη τον δυσχερή διαχωρισμό των υλικών. Πρέπει να σημειωθεί το γυαλί είναι το μόνο ανακυκλώσιμο υλικό με μικρότερη τιμή μέγιστης συμπίεσης (2,5), η οποία τιμή εκτιμάται ότι προέρχεται από την θραύση του γυαλιού. Ωστόσο, από την εφαρμογή χαμηλής συμπίεσης στο σύνολο των ανακυκλώσιμων υλικών της τάξεως του 2,8, έχει παρατηρηθεί πως οι γυάλινες συσκευασίες δεν θραύονται. Το γυαλί σε αυτήν την περίπτωση παραμένει σχεδόν

ασυμπίεστο, αλλά αυτό δεν εμποδίζει την επίτευξη των τιμών 2,5-2,8 για το σύνολο των υλικών.

Τα ειδικά βάρη των υλικών ανακύκλωσης παρουσιάζουν σημαντική διακύμανση. Τα μέταλλα και το γυαλί καταλαμβάνουν μεγάλα ειδικά βάρη, σε αντίθεση με το χαρτόνι και το πλαστικό, όπως αυτό φαίνεται από τιμές της βιβλιογραφίας.

Ωστόσο, από την εμπειρία προγραμμάτων ανακύκλωσης στην Ελλάδα, οι παραπάνω τιμές του ειδικού βάρους διαφοροποιούνται σε αξιοπρόσεκτο βαθμό από την βιβλιογραφία, η οποία αναφέρεται στα σύμμεικτα απορρίμματα. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας διαφόρων παραγόντων που δεν αξιολογούνται στην πρώτη περίπτωση. Τέτοιοι παράγοντες που επηρεάζουν το ειδικό βάρος των απορριπτόμενων υλικών στο ρεύμα της ανακύκλωσης είναι το μη τσαλάκωμα των χαρτιών, τα μικρότερα ποσοστά υγρασίας των υλικών, η σχεδόν απουσία οργανικών, η μεγαλύτερη καθαρότητα υλικών όπως πλαστικά μπουκάλια και κουτάκια αλουμινίου, από ξένες ύλες και η σχεδόν ολική αντιπροσώπευση του σιδήρου από μεταλλικά κουτιά τροφίμων με μικρό ειδικό βάρος εν συγκρίσει με τα υπόλοιπα προϊόντα σιδήρου. Κατά συνέπεια οι τιμές της βιβλιογραφίας διαφοροποιούνται στην περίπτωση της ανακύκλωσης και με βάση ήδη εφαρμοσμένα προγράμματα ανακύκλωσης σταθεροποιείται σε γενικές γραμμές στις παρακάτω τιμές.

Πίνακας 3.12 Ειδικά βάρη των ανακυκλώσιμων υλικών στο πρωτογενές στάδιο

Συστατικό υλικό	Ειδικό βάρος στον κάδο, ρ (kg/m^3)
Χαρτί	90
Κυματοειδές χαρτόνι	50
ΧΣ υγρών	30
Πλαστικό	25
Αλουμίνιο	35
Σίδηρος	80
Γυαλί	200
Ξένες ύλες	100
Μέσο ειδικό βάρος	95

3.1.7 Υγρασία

Η υγρασία των απορριμμάτων είναι καθοριστικό στοιχείο για την περαιτέρω του εκάστοτε υλικού καθώς από αυτή εξαρτάται φυσικά και βιολογικά των αποβλήτων ενώ επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό η μηχανική αντοχή του υλικού.

Ορίζεται από την σχέση:

$$Y_w = [(S_w - S_d) / S_w] 100,$$

είτε από την σχέση

$$Y_w = [(S_w - S_d) / S_d] 100$$

όπου S_w το βάρος στην φυσική κατάσταση (υγρό βάρος)

S_d το βάρος μετά από ξήρανση σε κλίβανο στους 105°C

Άμεση συνέπεια του παραπάνω ορισμού και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών των απορριμμάτων είναι τα τροφικά υπολείμματα να εμφανίζουν αυξημένη υγρασία, η οποία κυμαίνεται συνήθως. Αντιθέτως, το χαρτί, το χαρτόνι, το γυαλί, τα μέταλλα και τα πλαστικά εμφανίζουν κάτω από 10% υγρασία.

Πίνακας 3.13 Ποσοστά υγρασίας υλικών[3],[11]

Συστατικό υλικό	Ποσοστό υγρασίας (% «υγρού» βάρους)	
	Διακύμανση τιμών	Τυπική τιμή
Οργανικά		
Χαρτί	4-10	6
Χαρτόνι	4-8	5
Πλαστικά	1-4	2
Τροφικά υπολείμματα	50-80	70
Υφάσματα	6-12	10
Λάστιχα	1-4	2
Δέρματα	8-12	10
Ανόργανα		
Γυαλί	1-4	2
Μη σιδηρούχα μέταλλα	2-4	2,5
Σιδηρούχα μέταλλα	2-6	3
Άλλα αδρανή (τέφρα χώμα, κτλ)	6-12	7

Τα απορρίμματα στο χώρο του Ολυμπιακού Χωριού αναμένεται να παρουσιάσουν παρόμοιες τιμές με αυτές του παραπάνω πίνακα. Απόρροια αυτού είναι το χαρτί, το πλαστικό, τα μέταλλα και το γυαλί θεωρούνται ότι θα βρίσκονται σε μορφή αξιοποιήσιμη και θα είναι σε θέση να υποστούν τις διεργασίες της συμπίεσης και της διαλογής, οι οποίες είναι αναγκαίες για τον διαχωρισμό τους και την αξιοποίησή τους.

3.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΟΣΟΤΗΤΑΣ- ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΤΩΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

3.2.1 Ολυμπιακή χρήση

Στόχος αυτής ενότητας είναι ο προσδιορισμός των αναμενόμενων ποσοτήτων ανακυκλώσιμων που θα παραχθούν στο Ολυμπιακό Χωριό κατά την διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων. Οι ποσότητες υπολογίζονται θεωρώντας ότι η περίοδος λειτουργίας αρχίζει την 26^η Ιουλίου και τελειώνει στις 29^η Αυγούστου, δηλαδή 5 μέρες μετά την λήξη των Αγώνων.

Ακόμη διευκρινίζεται ότι στην ολυμπιακή και παραολυμπιακή χρήση, επιλέγεται η μη συλλογή υλικών από την Πολυκλινική έτσι ώστε να αποφευχθεί κάθε πιθανή ανάμειξη με επικίνδυνα νοσοκομειακά απόβλητα. Για το λόγο αυτό δεν συνυπολογίζεται στις δραστηριότητες που δύνανται να παράγουν ανακυκλώσιμα υλικά.

Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψιν, θα υπολογιστούν οι παραγόμενες ποσότητες στις παρακάτω πηγές ανακυκλώσιμων υλικών:

	Κατηγορία	Τύπος πηγής ανακυκλώσιμων
1	Ζώνη κατοικίας	1. Κατοικίες
2	Άλλες χρήσεις	2.1. Γραφεία, ιδρύματα, υπηρεσίες 2.2 Εμπορικές χρήσεις 2.3 Εστιατόριο

Στην συνέχεια πραγματοποιείται ο προσδιορισμός των ποσοτικών χαρακτηριστικών των ΑΣΑ στις κατοικίες, καθώς βάσει των ποσοτήτων αυτών θα εκτιμηθεί η αναμενόμενη ποσότητα ανακυκλώσιμων υλικών βάσει των σχέσεων 3.1 και 3.2.

Ο πίνακας υπολογισμών για κάθε τύπο πηγής ανακυκλώσιμων υλικών επισυνάπτεται στο παράρτημα

3.2.1.1 Στην ζώνη κατοικίας

Εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΣΑ

Οι αθλητές θα παράγουν το μεγαλύτερο μέρος των οργανικών στο χώρο των εστιατορίων με αποτέλεσμα, οι ποσότητες που θα παράγονται στις κατοικίες να είναι

ίσες με το ήμισυ περίπου της συνολικής ποσότητας που παράγεται ανά αθλητή. Επομένως, θεωρείται ως αντιπροσωπευτική τιμή η τιμή 0,6 kg/κάτοικο/ημέρα.

Ποσοστό ανακυκλώσιμων

Ως άμεση συνέπεια των παραπάνω τα υλικά που θα απορρίπτονται θα είναι απαλλαγμένα από μεγάλες ποσότητες οργανικών. Σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης το ποσοστό των ανακυκλώσιμων στα ΑΣΑ φθάνει το 60%, παρόλο που υπάρχει η σημαντική παρουσία των οργανικών. Επομένως, θεωρώντας τις συνήθειες παραγωγής ΑΣΑ των αθλητών αντίστοιχες με αυτές των αναπτυγμένων χωρών και λαμβάνοντας υπόψιν την απουσία του κύριου όγκου οργανικών, προκύπτει ότι τα ανακυκλώσιμα θα έχουν ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό παρουσίας στα ΑΣΑ. Παράλληλα, λαμβάνοντας υπόψιν αυξημένη χρήση αναψυκτικών προϊόντων, εκτιμάται ότι το ποσοστό αυτό θα ανέρχεται στο 75%.

Ποσοστό συμμετοχής

Το ποσοστό συμμετοχής είναι μια ευαίσθητη παράμετρος. Παρόλα αυτά πρέπει να αναγνωριστεί η μεγαλύτερη τάση προς ανακύκλωση από τους πολίτες των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης σε σχέση με την Ελλάδα. Οι αθλητές θεωρείται ότι διαθέτουν ανάλογη τάση και επομένως το ποσοστό συμμετοχής εκτιμάται στο 65-80% με τυπική τιμή 70%.

Σύνθεση των ανακυκλώσιμων

Όσο αφορά την ύπαρξη ξένων υλικών στο ρεύμα των ανακυκλώσιμων, αναμένεται το ποσοστό αυτό να είναι ιδιαίτερα μειωμένο εν συγκρίσει με το αντίστοιχο των προγραμμάτων ανακύκλωσης των 7 δήμων της Αττικής. Συγκεκριμένα, εκτιμάται ότι κατόπιν μιας μικρής ενημέρωσης που θα γίνει στους φιλοξενούμενους κατοίκους, θα υπάρξει προθυμία συμβολής στο πρόγραμμα ανακύκλωσης και ιδιαίτερα προβλήματα δεν αναμένεται να εμφανιστούν. Επομένως, το ποσοστό των ξένων υλών θα κυμαίνεται στα πλαίσια του ανθρώπινου σφάλματος και όχι της αδιαφορίας ή της άγνοιας από μέρος πολιτών. Εκτιμάται η τιμή 8%.

Για την εκτίμηση της σύνθεσης πρέπει να υπογραμμιστεί με έμφαση ότι για λόγους ασφαλείας των αθλητών και σύμφωνα με τις οδηγίες που έχουν δοθεί δεν θα χρησιμοποιηθούν πουθενά υλικά που θα μπορούσαν να προκαλέσουν τραυματισμούς στους αθλητές. Σε αυτά τα υλικά συγκαταλέγονται το γυαλί και τα μέταλλα.

Εκτιμάται, λοιπόν, ότι τα ανακυκλώσιμα υλικά θα προέρχονται κατά κύριο λόγο από συσκευασίες αναψυκτικών και από έντυπο υλικό, όπως εφημερίδες και περιοδικά. Επίσης, παρόλο που τα πλαστικά (κυρίως PET) θα καταλαμβάνουν σημαντικό όγκο,

εντούτοις καταλαμβάνουν μικρό βάρος στο σύνολο των ανακυκλώσιμων εξαιτίας του μικρού ειδικού τους βάρους. Εν κατακλείδι, χρησιμοποιείται η πιο κάτω σύνθεση:

Κατοικίες Αγώνες	Σύνθεση	
	Ανάκτηση	Συλλογή
Χαρτί	70,7	65,0
Κυμ. Χαρτόνι	5,4	5,0
ΧΣ υγρών	7,6	7,0
Πλαστικό	16,3	15,0
Αλουμίνιο	0,0	0,0
Σίδηρος	0,0	0,0
Γυαλί	0,0	0,0
Σύνολο ανάκτησης	100	92%
Υπόλειμμα		8

3.2.1.2 Γραφεία, ιδρύματα, υπηρεσίες

Παραγωγή ΑΣΑ

Γενικά δεν υπάρχουν στην ελληνική βιβλιογραφία διαθέσιμες μετρήσεις του ρυθμού παραγωγής σε υπηρεσίες, καθώς σχεδόν ο υπολογισμός των ποσοτήτων γίνεται καθολικά για ολόκληρη την περιοχή βάσει του πληθυσμού της και κυρίως βάσει της εμπειρίας του μελετητή.

Ωστόσο, στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού, η ανάγκη για ακριβέστερο προσδιορισμό των ποσοτήτων είναι προφανής λόγω της σημαντικής δραστηριότητας που οι υπηρεσίες θα έχουν στο χώρο. Ο υπολογισμός των αναμενόμενων ποσοτήτων στην περίπτωση των υπηρεσιών θα πραγματοποιηθεί με βάση την πηγή [23], παράγονται από γραφεία/υπηρεσίες 0,029 kg/τ.μ./ημέρα για 8 ώρη βάρδια. Ο αριθμός βαρδιών στους Αγώνες θα είναι 2/ημέρα και επομένως 0,058 kg/τ.μ./ημέρα

Ποσοστό ανακυκλώσιμων

Εξαιτίας του ότι η πλειονότητα των υπηρεσιών αντιπροσωπεύει εργασία γραφείου, εκτιμάται ότι το κλάσμα των ανακυκλώσιμων θα είναι ιδιαίτερα αυξημένο. Αν και δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για το ποσοστό των ανακυκλώσιμων, εκτιμάται ότι ανέρχονται στο 75-85% των απορριπτόμενων υλικών, εξαιτίας των σημαντικών ποσοτήτων γραφικής ύλης που χρησιμοποιείται και της ελάχιστης οργανικής ύλης που απορρίπτεται. Θεωρείται η τιμή 80%.

Ποσοστό συμμετοχής

Σύμφωνα με την οργανωτική επιτροπή Αθήνα 2004, στην διάρκεια των Ολυμπιακών Αγώνων θα προωθηθεί και θα προβληθεί η ανακύκλωση σε όλες τις ολυμπιακές

εγκαταστάσεις συμπεριλαμβανομένου του Ολυμπιακού Χωριού. Επομένως, η συμμετοχή θα είναι αυξημένη εξαιτίας των οδηγιών που θα δοθούν προς αυτή την κατεύθυνση από την Αθήνα 2004. Εκτιμάται ότι θα υπάρχει ένα υψηλό ποσοστό συμμετοχής στις υπηρεσίες που αναμένεται να είναι της τάξεως του 80-95% με τυπική τιμή 85%.

Σύνθεση των ανακυκλώσιμων

Δεν αναμένεται ιδιαίτερη αυξημένη παρουσία ξένων υλών, εξαιτίας αφενός του έλεγχου των εισερχόμενων ποσοτήτων και των συστάσεων της Αθήνα 2004 και αφετέρου της απουσίας οργανικής ύλης. Εκτιμάται ότι οι ξένες ύλες θα αγγίζουν το 5-10% με τυπική τιμή 8%.

Το κύριο υλικό που αναμένεται να παρουσιαστεί στα ανακυκλώσιμα υλικά είναι το χαρτί, ενώ οι συσκευασίες αναψυκτικών θα έχουν σημαντική παρουσία εξαιτίας του καλοκαιριού, αν το ειδικό τους βάρος είναι μικρό.

Υπηρεσίες Αγώνες	Σύνθεση	
	Ανάκτηση	Συλλογή
Χαρτί	72,2	65
Κυμ. Χαρτόνι	16,7	15
ΧΣ υγρών	4,4	4
Πλαστικό	8,9	8
Αλουμίνιο	0	0
Σίδηρος	0	0
Γυαλί	0	0
Σύνολο ανάκτησης	100	90
Υπόλειμμα		10

3.2.1.3 Εμπορικές χρήσεις.

Εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΣΑ

Οι εμπορικές πηγές ΑΣΑ αποτελούν αστάθμητο παράγοντα στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού. Και αυτό διότι οι ποσότητες των υλικών που απορρίπτονται είναι δύσκολο να καταγραφούν με ακρίβεια μόνο διαμέσου παρακολούθησης και καταγραφής των χαρακτηριστικών αυτών. Ωστόσο, θα πραγματοποιηθεί εκτίμηση ποσότητας με βάση την κατανομή των κάδων που θα επιλεγεί. Συγκεκριμένα, στο χώρο των Ο.Τ. 1-4 και 1-5, όπου και στεγάζονται τα εμπορικά καταστήματα, κατανέμονται 10 κάδοι και επομένως εκτιμάται ποσότητα ίση με αυτή που θα γέμιζε

το δίκτυο κάδων στους οποίους θα συλλέγεται ποσότητα ίση με 1400 κιλά ημερησίως.

Τα καταστήματα που θα λειτουργήσουν προσωρινά και μόνο για τις ανάγκες των Αγώνων αποτελούνται κυρίως από καταστήματα ειδών ένδυσης, βιβλιοπωλεία, καταστήματα με προϊόντα της Αθήνα 2004, φωτογραφεία, ενώ παράλληλα στο χώρο θα λειτουργήσει και το Ολυμπιακό Μουσείο. Στο χώρο του εμπορικού κέντρου δεν θα υπάρχουν επιπλέον εστιατόρια και fast-food και ως εκ τούτου το ποσοστό των ανακυκλώσιμων εκτιμάται σε αυτή την περίπτωση ότι κυμαίνεται από 70 έως και 85%, ενώ ως αντιπροσωπευτική τιμή λαμβάνεται η τιμή 75%.

Το ποσοστό συμμετοχής αναμένεται να είναι ιδιαίτερα υψηλό λόγω της συμφωνίας που επιτευχθεί με τις εταιρίες που αναλαμβάνουν τα καταστήματα στο εμπορικό κέντρο με την Αθήνα 2004. Εκτιμάται, ότι το ποσοστό αυτό θεωρείται ίσο με 75%. Εξάλλου, δεν υπάρχει στην περίπτωση αυτή κάποιο όφελος από την μη συμμετοχή στην ανακύκλωση καθώς δεν απαιτείται διαχωρισμός των απορριπτόμενων υλικών.

Το κυρίαρχο υλικό που συναντάται ανάμεσα στα ανακυκλώσιμα υλικά είναι το χαρτόνι και το χαρτί, εξαιτίας των υλικών συσκευασίας, ενώ οι ξένες ύλες εκτιμάται ότι δεν θα κυμανθούν σε υψηλά ποσοστά, εξαιτίας της ενημέρωσης που θα γίνει στους υπαλλήλους και στις εταιρίες που θα αναλάβουν την αξιοποίηση του εμπορικού κέντρου. Έτσι εκτιμάται ο ακόλουθος πίνακας.

Εμπορικές χρήσεις <small>Αγώνες</small>	Σύνθεση	
	Ανάκτηση	Συλλογή
Χαρτί	29,4	25,0
Κυμ. Χαρτόνι	55,3	47,0
ΧΣ υγρών	1,2	1,0
Πλαστικό	14,1	12,0
Αλουμίνιο	0	0
Σίδηρος	0	0
Γυαλί	0	0
Σύνολο ανάκτησης	100	85
Υπόλειμμα		15

3.2.1.4 Εστιατόρια

Παραγόμενες ποσοτήτων ΑΣΑ

Σύμφωνα με την πηγή [26], η οποία βασίζεται τόσο στην προηγούμενη εμπειρία του Σίδνεϊ, όσο και στις εκτιμήσεις της ελληνικής εταιρίας διαχείρισης απορριμμάτων «Lobbe Tzilalis», ο ρυθμός παραγωγής εκτιμάται στα 0,72 kg/ αθλητή/ ημέρα.

Ποσοστό ανακυκλώσιμων

Το ποσοστό των ανακυκλώσιμων εκτιμάται ότι θα κυμαίνεται στα επίπεδα του 20%. Ωστόσο, σημαντικό μέρος του εν λόγω ποσοστού εκτιμάται ότι θα είναι ρυπασμένο με οργανικές ουσίες, όπως χαρτοπετσέτες, πλαστικές συσκευασίες τροφίμων, κα.

Ποσοστό συμμετοχής

Σύμφωνα και με τα παραπάνω θεωρείται σχεδόν αδύνατη η ολική συλλογή των υλικών ανακύκλωσης. Επομένως για την περίπτωση αυτή είναι προτιμότερη η χρήση της τιμής του 30%.

Σύνθεση

Οι ξένες ύλες αναμένεται να μην ξεπερνούν το 20%. Και αυτό γιατί τα υλικά ανακύκλωσης με υψηλό οργανικό φορτίο θα αποτρέπονται από το ρεύμα της ανακύκλωσης καθώς στην περίπτωση αυτή η συλλογή των υλικών θα γίνεται εντός του χώρου συλλογής των δίσκων σερβιρίσματος. Εκτιμάται ποσοστό της τάξεως του 15%.

Εκτός των υλικών που θα ανακτώνται από τα υπολείμματα, σημαντική αναμένεται να είναι και η παρουσία των υλικών συσκευασίας προϊόντων χονδρικής πώλησης. Για το λόγο αυτό αναμένεται αξιόλογη παρουσία χαρτονιού.

Εστιάτοριο	Σύνθεση	
	Ανάκτηση	Συλλογή
Χαρτί	17,6	15
Κυμ. Χαρτόνι	58,8	50
ΧΣ υγρών	3,5	3
Πλαστικό	20,0	17
Αλουμίνιο	0	0
Σίδηρος	0	0
Γυαλί	0	0
Σύνολο ανάκτησης	100	85
Υπόλειμμα		15

3.2.2 Παραολυμπιακή Χρήση

Η παραολυμπιακή περίοδος λειτουργίας αρχίζει την 7^η Σεπτεμβρίου και τελειώνει στις 4^η Οκτωβρίου, δηλαδή 5 μέρες μετά την λήξη των Αγώνων. Κατά την περίοδο αυτή ο πληθυσμός του οικισμού ανέρχεται σε 6.000 αθλητές και συνοδούς.

Ομοίως, με προηγούμενως θα υπολογιστούν οι παραγόμενες ποσότητες στις παρακάτω πηγές ανακυκλώσιμων υλικών:

	Κατηγορία	Τύπος πηγής ανακυκλώσιμων
1	Ζώνη κατοικίας	1. Κατοικίες
2	Άλλες χρήσεις	2.1. Γραφεία, ιδρύματα, υπηρεσίες 2.2 Εμπορικές χρήσεις 2.3 Εστιατόριο

Οι παράμετροι που ορίστηκαν για την Ολυμπιακή Χρήση ισχύουν και στην Παραολυμπιακή περίοδο. Ωστόσο, διαφοροποιούνται τα ακόλουθα:

- Ο πληθυσμός, ο οποίος ανέρχεται στους 6.000 αθλητές και συνοδούς
- Η ημερήσια παραγωγή υλικών από υπηρεσίες. Θα υπάρχει μια βάρδια ανά ημέρα και επομένως εκτιμάται ημερήσια παραγωγή ΑΣΑ ίση με 0,030 kg/ τ.μ./ ημέρα
- Η παραγωγή μικρότερης ποσότητας ΑΣΑ από τα καταστήματα, εφόσον η λειτουργία τους θα περιοριστεί. Εκτιμάται ποσότητα μικρότερη κατά $16000/6000=2,6$ φορές δηλαδή 600 kg/ ημέρα περίπου.

Επομένως, οι ποσότητες στην περίοδο αυτή εκτιμούνται κατά τους πίνακες υπολογισμού που επισυνάπτονται στο παράρτημα.

3.2.3 Μεταολυμπιακή Χρήση

Γενικά

Στόχος αυτής ενότητας είναι ο προσδιορισμός των αναμενόμενων ποσοτήτων ανακυκλώσιμων που θα παραχθούν στο Ολυμπιακό Χωριό μεταολυμπιακά με την εφαρμογή προγράμματος ανακύκλωσης. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η περίοδος σχεδιασμού του έργου λαμβάνεται ίση με 10 έτη περίπου. Αυτό σημαίνει ότι η εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων δεν θα πρέπει να αναφέρεται σε σημερινές τιμές, αλλά να συνυπολογίζει τη μεταβολή αυτών στο χρόνο, προκειμένου να εκτιμηθούν με μεγαλύτερη ασφάλεια οι παραγόμενες ποσότητες.

Εξετάζοντας την περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού μεταολυμπιακά, επισημαίνεται πως επιλέγεται η μη συλλογή ανακυκλώσιμων από εστιατόρια. Και αυτό διότι σύμφωνα με την εμπειρία που αποκομίστηκε από την εφαρμογή προγραμμάτων ανακύκλωσης σε εστιατόρια, διαπιστώθηκε ότι στο κάδο αυτό κατάληγαν μεγάλες ποσότητες ξένων υλικών, ακόμη και οργανικά. Αποτέλεσμα αυτού ήταν η αναγκαστική απομάκρυνση όλων των κάδων ανακύκλωσης από εστιατόρια σε ακτίνα 100 περίπου μέτρων

Ακόμη διευκρινίζεται ότι όπως και στην ολυμπιακή και παραολυμπιακή χρήση, στην περίπτωση της νοσοκομειακής μονάδας (Πολυκλινική) επιλέγεται να μην πραγματοποιηθεί ανακύκλωση για την αποφυγή πιθανής ανάμειξης με επικίνδυνα νοσοκομειακά απόβλητα. Για το λόγο αυτό δεν συνυπολογίζεται στις δραστηριότητες που δύνανται να παράγουν ανακυκλώσιμα υλικά.

Λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψη, θα υπολογιστούν οι παραγόμενες ποσότητες στις παρακάτω πηγές ανακυκλώσιμων υλικών:

	Κατηγορία	Τύπος πηγής ανακυκλώσιμων
1	Ζώνη κατοικίας	1. Κατοικίες
2	Άλλες χρήσεις	2.1 Γραφεία, ιδρύματα, υπηρεσίες 2.2 Εμπορικές χρήσεις

Στην συνέχεια πραγματοποιείται ο προσδιορισμός των ποσοτικών χαρακτηριστικών των ΑΣΑ στις κατοικίες, καθώς βάσει των ποσοτήτων αυτών θα εκτιμηθεί η αναμενόμενη ποσότητα ανακυκλώσιμων υλικών βάσει των σχέσεων 3.1 και 3.2.

Ο πίνακας υπολογισμών για κάθε τύπο πηγής ανακυκλώσιμων υλικών επισυνάπτεται στο παράρτημα

3.2.3.1 Κατοικίες

Εκτίμηση των παραγόμενων ποσοτήτων ΑΣΑ

Οι κατοικίες θα είναι ο τόπος διαμονής οικογενειών, οι οποίες θα επιλεγούν από τον Οργανισμό Εργατικής Κατοικίας. Επομένως, η μέση ημερήσια παραγωγή ΑΣΑ ανά κάτοικο δεν αναμένεται να διαφοροποιηθεί σε σχέση με την παραγωγή οικογενειών σε μεγάλα αστικά κέντρα. Επομένως, για σημερινές συνθήκες θεωρείται ότι ο ρυθμός παραγωγής είναι κυμαίνεται μεταξύ των τιμών 1,15 με 1,2 kg/κάτοικο/ έτος. Υψηλότερες τιμές παραγωγής απαντώνται σε περιοχές κατοίκων με υψηλότερα εισοδήματα. Αυτό όμως δεν συμβαίνει και στην υπό μελέτη περιοχή καθώς οι κατοικίες μετά το πέρας των Αγώνων θα χρησιμοποιηθούν ως εργατικές κατοικίες. Εξ' αυτών οι ποσότητες ΑΣΑ που αντιστοιχούν σε απορρίμματα που παράγονται σε κατοικίες αντιστοιχούν σε 1,1 kg/ κάτοικο/ έτος.

Ωστόσο, σύμφωνα και με τα προαναφερόμενα και στην προηγούμενη παράγραφο, εκτιμώντας την κατάσταση με περίοδο σχεδιασμού ίση με 8-10 έτη, προσδοκάται αύξηση του ρυθμού παραγωγής και επιλέγεται η τιμή 1,35 kg/κάτοικο/ έτος ΑΣΑ και 1,2 kg/κάτοικο/έτος για οικιακά απορρίμματα. Η τιμή αυτή λαμβάνει υπόψιν την γενικότερη αύξηση των ποσοτήτων, η οποία παρουσιάστηκε στο διάγραμμα 3.1.

Ποσοστό ανακυκλώσιμων

Όπως παρουσιάστηκε αναλυτικότερα στο διάγραμμα 3.3, το ποσοστό των ανακυκλώσιμων στην Ελλάδα τα τελευταία έτη εμφανίζει ιδιαίτερη αύξηση και κυμαίνεται πλέον στο 40% των ΑΣΑ. Οι ποσότητες των ανακυκλώσιμων που παράγονται σε καθημερινή βάση αναμένεται να αυξηθούν περαιτέρω και θα πλησιάσουν τα ποσοστά που ισχύουν για τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες. Επομένως, σε μερικά έτη το ποσοστό των υλικών ανακύκλωσης αναμένεται να κυμαίνεται στα επίπεδα του 45-50% του συνόλου των αστικών απορριμμάτων. Ωστόσο, σε αυτές τις τιμές συγκαταλέγονται τα απορρίμματα των εμπορικών καταστημάτων και των υπηρεσιών. Οι πηγές αυτές έχουν σημαντική συνεισφορά στα ανακυκλώσιμα, και επομένως στην περίπτωση των οικιακών πηγών (κατοικίες), επιλέγεται η τιμή 45%.

Ποσοστό συμμετοχής

Το ποσοστό συμμετοχής είναι μια ευαίσθητη παράμετρος. Ωστόσο, για τον υπολογισμό του θα στηριχθούμε συμπεράσματα που έχει αποκομιστεί από ήδη εφαρμοσμένα προγράμματα ανακύκλωσης. Όπως, παρουσιάστηκε αναλυτικότερα στον πίνακα 3.7, το ποσοστό ανακύκλωσης κυμαίνεται από 23 έως 44%, ενώ για εργατικές εκτιμάται στο 38%. Σε αυτό συνεισφέρει κατά κύριο λόγο η καλή ενημέρωση που επιτυγχάνεται στους κατοίκους από το διαχειριστή του συγκροτήματος των κατοικιών. Σε κάθε περίπτωση, πάντως, είναι αναγκαία η εφαρμογή προγράμματος παρακολούθησης, όπου συν τοις άλλοις θα προσδιορίζεται με μετρήσεις το ποσοστό αυτό.

Σύνθεση των ανακυκλώσιμων.

Η σύνθεση που θα χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό των ποσοτήτων των επιμέρους υλικών παρουσιάζεται στον πίνακα 3.10. Ωστόσο, πρέπει να συνεκτιμηθεί και η ύπαρξη ξένων υλών μέσα στις συλλεγόμενες ποσότητες, η οποία στους δήμους που εφαρμόστηκε ανακύκλωση κυμαινόταν στο 29-34% με μέσο όρο την τιμή 31,5%. Ωστόσο, όπως προαναφέρθηκε λόγω της καλής ενημέρωσης των κατοίκων, για την περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού θα θεωρήσουμε ενδεικτικά την τιμή 28%. Η χρήση μικρότερης τιμής ίσως ήταν παρακινδυνευμένη καθώς δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία που να επιβεβαιώνουν αδιαμφισβήτητα κάτι τέτοιο. Επομένως, με βάση τα παραπάνω προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας.

Οικιακή χρήση Μεταολυμπιακά	Σύνθεση	
	Ανάκτηση	Συλλογή
Χαρτί	66,9	48,2
Κυμ. Χαρτόνι	16,8	12,1
ΧΣ υγρών	1,1	0,8
Πλαστικό	4,7	3,4
Αλουμίνιο	0,4	0,3
Σίδηρος	2,7	1,9
Γυαλί	7,4	5,3
Σύνολο ανάκτησης ημέρας	100,0	72,0
Υπόλειμμα	-	28,0

3.2.3.2 Γραφεία, ιδρύματα, υπηρεσίες

Πριν την ανάλυση της ποσότητας και σύνθεσης των ανακυκλώσιμων από υπηρεσίες, πρέπει να διευκρινιστεί ότι όπως επιβεβαιώνεται από σχεδιαστές προγραμμάτων ανακύκλωσης, μόνο μέσω συστήματος παρακολούθησης και καταγραφής μπορεί να προσδιοριστούν ακριβώς οι παραγόμενες ποσότητες. Και αυτό λόγω της διαφορετικής δραστηριότητας αλλά και της διαφορετικής ‘γραμμής’ που ακολουθείται από κάθε επιχείρηση ως προς την ανακύκλωση. Ωστόσο, οι μικρές ποσότητες που παράγονται από αυτήν κατηγορία σε σχέση με τις αντίστοιχες των κατοικιών, δίνουν την δυνατότητα να προβούμε σε εκτιμήσεις.

Εκτίμηση παραγόμενων ποσοτήτων

Όπως προαναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 2, μεταολυμπιακά θα λειτουργήσουν στον οικισμό:

- το Υπουργείο Εργασίας (νυν Υπουργείο Απασχόλησης)
- το Ινστιτούτο Γεωλογικών Μελετών και Ερευνών (ΙΓΜΕ) και
- το Πολεοδομικό Κέντρο

Οι υπηρεσίες αυτές αποτελούν σημαντικές πηγές παραγωγής ανακυκλώσιμων υλικών. Ωστόσο, ο ρυθμός παραγωγής ΑΣΑ και ανακυκλώσιμων εξαρτάται άμεσα από την λειτουργία της κάθε υπηρεσίας και παρουσιάζει ιδιαίτερα ευμετάβλητο χαρακτήρα. Σε παρόμοιες περιπτώσεις, το πρόγραμμα παρακολούθησης είναι ιδιαίτερα αναγκαίο προκειμένου να εξακριβωθεί η παραγόμενη ποσότητα από κάθε υπηρεσία.

Κατά την φάση του σχεδιασμού η εκτίμηση των αναμενόμενων ποσοτήτων, πραγματοποιήθηκε βάσει της πηγής [23]. Η εν λόγω πηγή αναφέρει ότι ο ρυθμός παραγωγής είναι ίσος με 0,029 kg/τ.μ./ημέρα. (6 lb/sq ft/day).⁶

Ποσοστό ανακυκλώσιμων

Δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για το ποσοστό των ανακυκλώσιμων. Ωστόσο, εκτιμάται ότι ανέρχονται στο 75-90% των απορριπτόμενων υλικών, εξαιτίας των σημαντικών ποσοτήτων γραφικής ύλης που χρησιμοποιείται και της ελάχιστης

⁶ Κρίνεται σκόπιμο να διευκρινιστεί ότι ο ρυθμός αυτός παραγωγής ισχύει για 5 ή 6 εργάσιμες ημέρες την εβδομάδα, καθώς είναι προφανές ότι σε μη εργάσιμες ημέρες θα λαμβάνει την μηδενική τιμή. Το στοιχείο αυτό είναι σημαντικό καθώς όπως φαίνεται στους πίνακες του παραρτήματος, για συλλογή 3 φορές την εβδομάδα (πχ. Τρίτη, Πέμπτη, Σάββατο), το μέγιστο φορτίο προς συλλογή θα ισούται με ποσότητα που παράγεται σε 2 εργάσιμες ημέρες και όχι 3, καθώς μεσολαβεί η αργία της Κυριακής.

οργανικής ύλης που απορρίπτεται. Για την περίπτωση των συγκεκριμένων υπηρεσιών θεωρείται η τιμή 80%.

Ποσοστό συμμετοχής

Εξαρτάται από την βούληση των υπαλλήλων αλλά και από την γενικότερη αντιμετώπιση της εταιρίας/οργανισμού σε θέματα ανακύκλωσης. Ωστόσο, θα μπορούσε στο Ολυμπιακό Χωριό να επιτευχθεί συμφωνία με τις υπηρεσίες που θα λειτουργήσουν ώστε να συμμετέχουν στην ανακύκλωση.⁷ Εκτιμάται ποσοστό συμμετοχής ίσο με 75%

Σύνθεση των ανακυκλώσιμων

Τα απορριπτόμενα υλικά προερχόμενα από υπηρεσίες και ιδρύματα, σύμφωνα με παρατηρήσεις από την ανακύκλωση σε χώρους εταιριών, έχουν συνήθως μεγάλη καθαρότητα που κυμαίνεται από 80 έως 90 %, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις που φθάνει υψηλότερα ποσοστά. Θεωρείται 90% καθαρότητα.

Η σύνθεση εκτιμάται ότι διαφοροποιείται σε σχέση με τις κατοικίες, με αύξηση του χαρτιού, μείωση του χαρτονιού, ενώ μικρής κλίμακας αύξηση των πλαστικών και του αλουμινίου. Ωστόσο, με βάση την πηγή [8], η σύνθεση των απορριπτόμενων υλικών από υπηρεσίες και γραφεία εκτιμάται ως ακολούθως:

Υπηρεσίες Μεταολυμπιακά	Σύνθεση	
	Ανάκτηση	Συλλογή
Χαρτί	66,7	60
Κυμ. Χαρτόνι	5,6	5
ΧΣ υγρών	1,1	1
Πλαστικό	6,7	6
Αλουμίνιο	1,1	1
Σίδηρος	1,1	1
Γυαλί	6,7	6
Σύνολο ανάκτησης ημέρας	100,0	90
Υπόλειμμα		10

⁷ Υπενθυμίζεται ότι για την επίτευξη μεγάλου ποσοστού ανακύκλωσης απαιτείται αφενός η τοποθέτηση δεύτερου καλαθιού αχρήστων σε κάθε γραφείο, αφετέρου η διπλή συλλογή (=διπλάσιες ώρες εργασίας) από τις καθαρίστριες

3.2.3.3 Εμπορικές χρήσεις

Οι εμπορικές πηγές ΑΣΑ αποτελούν αστάθμητο παράγοντα στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού. Στο γεγονός αυτό συνεισφέρει και το ότι δεν είναι πλήρως γνωστά τα μελλοντικά σχέδια εξέλιξης του οικοδομικού τετραγώνου 1-4 και 1-5. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή θα πραγματοποιηθεί εκτίμηση ποσότητας ίση με την ποσότητα που θα γέμιζαν ένα δίκτυο κάδων. Σύμφωνα με αυτή την θεώρηση, για το οικοδομικό τετράγωνο 4 χωροθετούνται συνολικά 12 κάδοι, στους οποίους καταλήγει ποσότητα ίση με 900 κιλά ανά ημέρα. Ομοίως με προηγούμενως, η πραγματική ποσότητα ΑΣΑ μπορεί να προσδιοριστεί ακριβέστερα μόνο με το σύστημα επόπτευσης.

Επισημαίνεται ξανά ότι μεταολυμπιακά θα αποφευχθεί η ανακύκλωση από εστιατόρια, διότι στην πράξη αποδείχθηκε ότι στο ρεύμα της ανακύκλωσης κατάληγαν μεγάλες ποσότητες οργανικών.

Το ποσοστό των ανακυκλώσιμων εκτιμάται σε αυτή την περίπτωση ίσο με 65-85%. Ενίστε, το κλάσμα των ανακυκλώσιμων μπορεί να ξεπεράσει το 95%, όπως συμβαίνει σε απορρίμματα καταστημάτων ηλεκτρικών συσκευών, φωτοτυπίων κ.α. Ωστόσο, μη γνωρίζοντας το είδος των καταστημάτων που θα λειτουργήσουν, επιλέγεται η τιμή 75%.

Το κυρίαρχο υλικό που συναντάται ανάμεσα στα ανακυκλώσιμα υλικά είναι το χαρτόνι και το χαρτί, εξαιτίας των υλικών συσκευασίας. Ωστόσο, δεν κατέστη δυνατή η εύρεση της σύνθεσης των εμπορικών χρήσεων τόσο στην ελληνική βιβλιογραφία, όσο και από στοιχεία του ΥΠΕΧΩΔΕ, των συνδέσμων διαχείρισης απορριμμάτων και άλλων οργανισμών. Επομένως, για την περίπτωση των καταστημάτων γίνεται εφαρμογή της ξενόγλωσσης βιβλιογραφίας (EPA [8]), ως η πιο αξιόπιστη διαθέσιμη πηγή.

Θεωρώντας ότι το ποσοστό ξένων υλών κυμαίνεται στο 16%, καθώς στις περισσότερες περιπτώσεις, δεν απαιτείται ο διαχωρισμός των απορριπτόμενων υλικών, εκτιμάται ο ακόλουθος πίνακας:

Εμπορικές χρήσεις Μεταολυμπιακά	Σύνθεση	
	Ανάκτηση	Συλλογή
Χαρτί	27,3	22,9
Κυμ. Χαρτόνι	46,9	39,4
ΧΣ υγρών	0,3	0,3
Πλαστικό	16,4	13,8
Αλουμίνιο	0,3	0,3
Σίδηρος	3,7	3,1

Γυαλί	5,1	4,3
Σύνολο ανάκτησης	100	84
Υπόλειμμα		16

3.3 ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Οι πίνακες υπολογισμών για κάθε πηγή ανακυκλώσιμων υλικών παρουσιάζονται στο παράρτημα. Οι υπολογισμοί αυτοί περιλαμβάνουν όλες τις παραπάνω εκτιμήσεις και υποθέσεις, έτσι όπως αναλύθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους του παρόντος κεφαλαίου.

Οι συγκεντρωτικοί πίνακες που αφορούν τα αθροιστικά αποτελέσματα των αναλύσεων που προηγήθηκαν συνυπολογίζοντας την οικιστική με τις υπόλοιπες χρήσεις. Στους πίνακες αυτούς αρχικά υπολογίζονται οι συνολικές ποσότητες των ανακυκλώσιμων υλικών από όλες τις πηγές και έπειτα προσδιορίζεται η συνολική σύνθεση και οι υπόλοιπες παραμέτροι.

Ωστόσο, αξίζουν αναφοράς τα κάτωθι:

- Η αναγωγή στον αριθμό των κατοίκων που διαμένουν στον οικισμό γίνεται χωρίς να συναθροίζεται και ο αριθμός των υπαλλήλων που εργάζεται στις υπηρεσίες του οικισμού και οι οποίες αποτελούν σημαντικό τμήμα της ημερήσιας παραγωγής απορριμμάτων. Προφανώς αν αυτό γινόταν, προφανώς τα μεγέθη της ημερήσιας παραγωγής ΑΣΑ και ανακυκλώσιμων θα ήταν μικρότερη.
- Το ποσοστό των ανακυκλώσιμων προκύπτει από την εύρεση και την άθροιση των επιμέρους ανακυκλώσιμων ποσοτήτων στα ΑΣΑ κάθε πηγής, και την αναγωγή τους στην συνολική ποσότητα ΑΣΑ.
- Στην διάρκεια των Αγώνων η ημερήσια παραγωγή απορριμμάτων είναι αυξημένη (1,49 kg/κάτοικο/ημέρα), το οποίο οφείλεται κυρίως στην λήψη μεγαλύτερων προμηθειών ώστε να υπερκαλύπτεται η ζήτηση για την κάλυψη των αναγκών διατροφής και όχι μόνο στην κατανάλωσή τους.

3.3.1 Ολυμπιακή χρήση

Σύνολο				
ποσότητα ανά κάτοικο	1,49			Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων	1100			0,130
κάτοικοι	16000			
ΑΣΑ (Συνολικά)				
Ποσότητα	23840			
		%ζυμώσιμα και άλλα	51,3	
		% ανακυκλώσιμα	48,7	
		ποσοστό συμμετοχής στην αν.	63,4	
		% χαρτί- χαρτόνι	17,4	56,3
		% ΧΣ υγρών	4,5	14,6
		% πλαστικό	1,7	5,7
		% αλουμίνιο	4,3	14,0
		% σίδηρος	0,0	0,0
		% γυαλί	0,0	0,0
		% εντυπο χαρτί	0,0	0,0
		% ξένες ύλες	2,9	9,4
		Σύνολο %	30,9	100
		Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	28,0	-

Συχνότητα συλλογής			1	Συχνότητα συλλογής			1
Ζυμώσιμα	1 μέρα	ν μέρες		ανακυκλώσιμα	1 μέρα	ν μέρες	
Ποσότητα (kg)	16476	16476		Ποσότητα (kg)	7364	7364	
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	1,030	1,030		ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,460	0,460	
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130		ειδικό βάρος (kg/lt)	0,072	0,072	
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100		Ποσότητα (m3)	102	102	
κιλά ανά κάδο	176	176		Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	36	36	
απαιτούμενοι κάδοι	67	67		χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	
κάτοικοι ανά κάδο	193	193		κιλά ανά κάδο	80	80	
				min απαιτούμενοι κάδοι	111	97	
				max κάτοικοι ανά κάδο	-	-	
				Ανακυκλώσιμες ποσότητες	1 μέρα	ν μέρες	Ολ. Χρήση
				χαρτί	4147	4147	99.525
				κυμ. χαρτόνι	1078	1078	25.865
				ΧΣ υγρών	417	417	10.003
				πλαστικό	1034	1034	24.804
				αλουμίνιο	0	0	0
				σίδηρος	0	0	0
					0	0	0
				ξένες ύλες	689	689	16.535
				Σύνολο	7.364	7.364	176.731

3.3.2. Παραολυμπιακή Χρήση

Συνολικά				Ειδικά βάρη	
ποσότητα ανά κάτοικο	1,49				
χωρητικότητα κάδων	1100				
κάτοικοι	6000				
ΑΣΑ (Συνολικά)					
Ποσότητα	8910				
		%ζυμώσιμα και άλλα		51,4	
		% ανακυκλώσιμα		48,6	
		ποσοστό συμμετοχής στην αν.		63,2	
		% χαρτί- χαρτόνι	17,1	55,8	0,090
		% ΧΣ υγρών	4,5	14,8	0,050
		% πλαστικό	1,7	5,4	0,027
		% αλουμίνιο	4,4	14,4	0,025
		% σίδηρος	0,0	0,0	0,031
		% γυαλί	0,0	0,0	0,080
		% εντυπο χαρτί	0,0	0,0	0,200
		% ξένες ύλες	3,0	9,6	0,100
		Σύνολο %	31	100	
		Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	27,8	-	

Συχνότητα συλλογής	1	
Ζυμώσιμα	1 μέρα	ν μέρες
Ποσότητα (kg)	6173	6173
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	1,029	1,029
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
κιλά ανά κάδο	176	176
απαιτούμενοι κάδοι	67	67
κάτοικοι ανά κάδο	193	193

Συχνότητα συλλογής	1		
ανακυκλώσιμα	1 μέρα	ν μέρες	
Ποσότητα (kg)	2737	2737	
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,456	0,456	
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,072	0,072	
Ποσότητα (m3)	38	38	
Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	14	14	
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	
κιλά ανά κάδο	80	80	
min απαιτούμενοι κάδοι	41	36	
max κάτοικοι ανά κάδο	-	-	
Ανακυκλώσιμες ποσότητες	1 μέρα	ν μέρες	Παρ.Χρήση
χαρτί	1528	1528	29.033
κυμ. χαρτόνι	405	405	7.689
ΧΣ υγρών	147	147	2.796
πλαστικό	394	394	7.485
αλουμίνιο	0	0	0
σίδηρος	0	0	0
	0	0	0
ξένες ύλες	263	263	5.003
Σύνολο	2.737	2.737	52.006

3.3.3. Μεταολυμπιακή Χρήση

Συνολικά				
ποσότητα ανά κάτοικο	1,35			Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων	1100			0,130
κάτοικοι	11000			
ΑΣΑ (Συνολικά)				
Ποσότητα	14854			
		%ζυμώσιμα και άλλα	51,4	
		% ανακυκλώσιμα	48,6	
		ποσοστό συμμετοχής στην αν.	41,8	
		% χαρτί	9,4	46,4 0,090
		% κυμ. χαρτόνι	3,3	16,4 0,050
		% ΧΣ υγρών	0,1	0,7 0,027
		% πλαστικό	1,1	5,2 0,025
		% αλουμίνιο	0,1	0,3 0,031
		% σίδηρος	0,5	2,2 0,080
		% γυαλί	1,0	5,1 0,200
		% ξένες ύλες	4,8	23,7 0,100
		Σύνολο %	20	100
		Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	15,5	-
Συχνότητα συλλογής		Συχνότητα συλλογής		
Ζυμώσιμα	1 μέρα	1	2,5	
Ποσότητα (kg)	11726	11726	3182	7729
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,910	0,910	0,087	0,087
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	37	89
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	13	32
κιλά ανά κάδο	176	176		
απαιτούμενοι κάδοι	67	67		
κάτοικοι ανά κάδο	193	193		

Ανακυκλώσιμες ποσότητες	1 μέρα	ν μέρες	1 έτος
χαρτί	1476	3551	538.816
κυμ. χαρτόνι	522	1274	190.592
ΧΣ υγρών	23	55	8.213
πλαστικό	166	403	60.529
αλουμίνιο	11	26	3.928
σίδηρος	71	170	25.789
	161	392	58.842
ξένες ύλες	753	1860	274.792
Σύνολο	3182	7729	1.161.501
καθαρή ποσότητα	2429	5870	886.709

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

4.1 Παρουσίαση του συστήματος των δυο ρευμάτων

- 4.1.1 Περιγραφή του ρεύματος Α
- 4.1.2 Περιγραφή του ρεύματος Β
- 4.1.3 Το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών

4.2 Σύστημα προσωρινής αποθήκευσης

- 4.2.1 Παρουσίαση των κάδων του ρεύματος ανακύκλωσης
- 4.2.2 Κριτήρια χωροθέτησης των κάδων
- 4.2.3 Γενικό σχεδιάγραμμα χωροθέτησης των κάδων
- 4.2.4 Συνολικός αριθμός προμήθειας κάδων

4.3 Σχεδιασμός της Συνολικής Χωρητικότητας Συστήματος Συλλογής Μεταφοράς

- 4.3.1 Παρουσίαση των απορριμματοφόρων
- 4.3.2 Μεθοδολογία υπολογισμού της συνολικής χωρητικότητας του ΣΣΜ
- 4.3.3 Προσδιορισμός των παραμέτρων του ΣΣΜ
- 4.3.4 Μεταολυμπιακή Χρήση- Επιλογή οχημάτων
- 4.3.5 Ολυμπιακή Χρήση
- 4.3.6 Παραολυμπιακή Χρήση
- 4.3.7 Σύνοψη αποτελεσμάτων

4.4 Διαδρομή του Απορριμματοφόρου Οχήματος

- 4.4.1 Ευριστικές μέθοδοι βελτιστοποίησης διαδρομής
- 4.4.2 Επιλογή ισορροπημένων τομέων συλλογής
- 4.4.3 Σχεδιασμός διαδρομών

Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο καθώς και στα δυο επόμενα θα ακολουθήσει ο σχεδιασμός της μεθόδου διαχείρισης των ανακυκλώσιμων υλικών. Η μέθοδος διαχείρισης επιλέγεται να είναι το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης (ΣΣΕΔ-Ανακύκλωση), το οποίο εγκρίθηκε το 2002 από το ΥΠΕΧΩΔΕ ως το σύστημα που θα εφαρμοστεί πανελλαδικά προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι του νόμου 2939. Η μέθοδος που σε αυτή την περίπτωση είναι το σύστημα των δύο ρευμάτων. Ωστόσο, στο κεφάλαιο 6 εξετάζεται η δυνατότητα εφαρμογής, η βιωσιμότητα και η αποτελεσματικότητα του συστήματος.

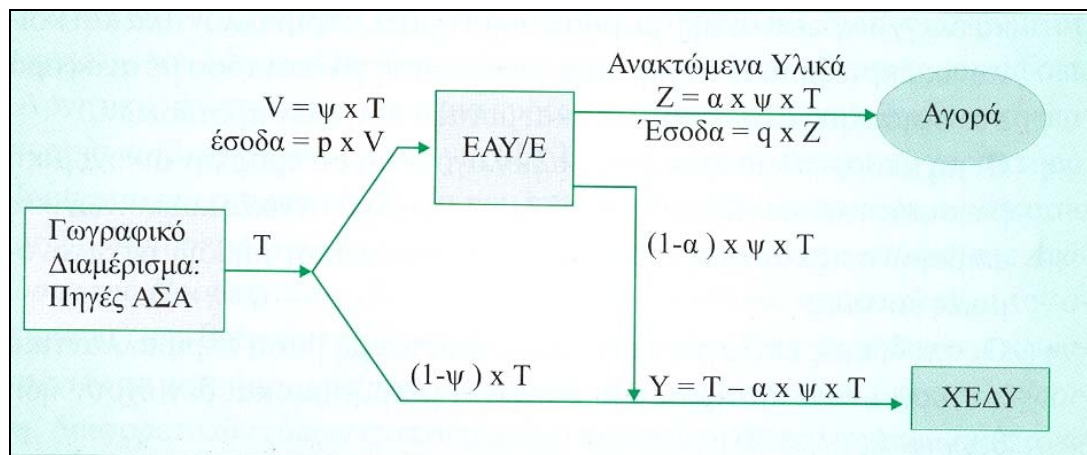
Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι ο σχεδιασμός του συστήματος συλλογής και μεταφοράς των ποσοτήτων ανακυκλώσιμων που αναμένεται να συλλεχθούν στο Ολυμπιακό Χωριό. Συγκεκριμένα, υλοποιείται ο σχεδιασμός του συστήματος προσωρινής αποθήκευσης, επιλέγεται ο βέλτιστος αριθμός απορριμματοφόρων οχημάτων και δρομολογίων και τέλος γίνεται προσπάθεια εύρεσης της καταλληλότερης διαδρομής αποκομιδής των ανακυκλώσιμων.

4.1 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΩΝ ΔΥΟ ΡΕΥΜΑΤΩΝ

Το σύστημα των δύο ρευμάτων εντάσσεται μέσα στην γενικότερη έννοια της διαλογής στην πηγή (ΔσΠ). Τα Αστικά Στερεά Απόβλητα διαχωρίζονται σε δύο ρεύματα, εκ των οποίων το κάθε ρεύμα διαθέτει το δικό του κάδο, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Ρεύμα Α	Τροφικά 'υγρά' απόβλητα, Λοιπά μη ανακυκλώσιμα υλικά
Ρεύμα Β	Ανακυκλώσιμα υλικά (Χαρτί, Πλαστικό, Γυαλί, Μέταλλα)

Το διάγραμμα ροής του συστήματος των δύο ρευμάτων συνοψίζεται στο ακόλουθο σχήμα:



Σχήμα 4.1 Διάγραμμα ροής του συστήματος των 2 ρευμάτων [3]

4.1.1 Περιγραφή ρεύματος Α

Σύσταση των απορριμμάτων του ρεύματος Α

Τα απορρίμματα που καταλήγουν στο ρεύμα Α αποτελούνται κατά κυρίαρχο ποσοστό από τροφικά υπολείμματα, αδρανή υλικά, απορρίμματα κήπων και ελαστικά. Τα οργανικά υπολείμματα προέρχονται κυρίως από τροφικά οικιακά απόβλητα και από εμπορικές χρήσεις, όπως εστιατόρια. Τα αδρανή υλικά δύνανται να εμπεριέχουν υλικά όπως ξύλα και μικρού όγκου μπάζα, χώμα και τέφρα. Επιπρόσθετα, στο ρεύμα Α καταλήγουν ανακυκλώσιμα υλικά, τα οποία είτε δεν δύνανται να ανακυκλωθούν λόγω ανάμειξής τους με οργανικές ύλες (πχ χαρτοπετσέτες, χαρτιά καθαρισμού), είτε καταλήγουν στο ρεύμα αυτό εξαιτίας ελλιπούς βούλησης του χρήστη του να διαχωριστούν και να εναποτεθούν στο ρεύμα των ανακυκλώσιμων. Οι ποσότητες των ανακυκλώσιμων που δεν συμπεριλαμβάνονται στο ρεύμα Β παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις και είναι ο κρίσιμος παράγοντας της ανακύκλωσης.

Τα συλλεγόμενα απορρίμματα του ρεύματος Α καταλήγουν στο Χώρο Εδαφικής Διάθεσης Υλικών (ΧΕΔΥ), ο οποίος μπορεί να λαμβάνει την μορφή του Χώρου Υγειονομικής Ταφής (ΧΥΤΑ) ή τη μορφή μιας περιοχής απόθεσης των στερεών αποβλήτων ελλιπούς υποδομής (χωματερή). Η συλλογή και μεταφορά συντελείται από τον εκάστοτε δήμο ή Ο.Τ.Α. με τον εξοπλισμό που διαθέτει. Υλοποιείται χωρίς κάποια διαφοροποίηση από την συλλογή και μεταφορά των σύμμεικτων απορριμμάτων, η οποία λαμβάνει χώρα όταν δεν εφαρμόζεται κάποιο πρόγραμμα ανακύκλωσης υλικών. Η διαδικασία που ακολουθείται στην εκφόρτωση του απορριμματοφόρου είναι η συνήθης που ισχύει για τα κοινά αστικά στερεά απόβλητα.

Για την περίπτωση των βορείων προαστίων της Αττικής στα οποία υπάγεται και η περιοχή των Θρακομακεδόνων, όπου ανήκει το Ολυμπιακό Χωριό, τα στερεά απόβλητα εναποτίθενται στον Χώρο Υγειονομικής Ταφής των Άνω Λιοσίων. Ο χώρος αυτός είναι ο μεγαλύτερος της χώρας και έχει την δυνατότητα να δέχεται περισσότερους από 5.000 τόνους ημερησίως. Βρίσκεται στα δυτικά του Ολυμπιακού Χωριού σε ιδιαίτερα μικρή απόσταση της τάξεως των 12-15 χιλιομέτρων, το οποίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την οικονομία χρόνου καθώς ο χρόνος μετάβασης του απορριμματοφόρου οχήματος στον χώρο διάθεσης των απορριμμάτων θα κυμαίνεται από 12 έως 16 λεπτά.

4.1.2 Περιγραφή ρεύματος B

Τα υλικά που καταλήγουν στο ρεύμα B αποτελούνται από τα υλικά – στόχους που θέτει το εκάστοτε πρόγραμμα ανακύκλωσης. Εν προκειμένω, επιλέγονται τα υλικά αυτά να είναι το χαρτί-χαρτόνι, το πλαστικό, το γυαλί και τα μέταλλα (σιδηρούχα μέταλλα και αλουμίνιο). Κατά κύριο ποσοστό τα υλικά αυτά είναι απόβλητα συσκευασιών προϊόντων και καταλήγουν στα απορρίμματα μετά την χρήση τους. Μια από τις εξαιρέσεις στο κανόνα αυτό είναι το έντυπο χαρτί, το οποίο δεν αποτελεί συσκευασία αλλά προϊόν.

Τα υλικά –στόχοι του ρεύματος B είναι:

Υλικό	Υλικά –στόχοι
Χαρτί	Χαρτί (εφημερίδες, περιοδικά, κτλ)
	Χαρτί λευκό (χαρτί εκτυπωτή)
	Κυματοειδές Χαρτόνι
	Χάρτινη συσκευασία υγρών
Πλαστικό	Φιάλες PET
	Φιάλες PE (HDPE & LDPE)
	Πλαστικό φιλμ PE
	Φιάλες πλαστικές PP/PS
Μέταλλα	Αλουμίνιο (Al)
	Σιδηρούχα μέταλλα (Fe)
Γυαλί	Ανεξαρτήτου χρώματος

Πίνακας 4.1 Τα υλικά-στόχοι του προγράμματος ανακύκλωσης

Ωστόσο, είναι σχεδόν αναπόφευκτη η εναπόθεση στο κάδο του ρεύματος B ξένων υλών. Συγκεκριμένα, η πρόσφατη εμπειρία σε αντίστοιχα προγράμματα ανακύκλωσης της ΕΕΑΑ δείχνει ότι ένα σημαντικό ποσοστό του ρεύματος B της τάξεως του 15-30%, κατά περίπτωση, αποτελείται από υλικά πέρα των στόχων του προγράμματος. Το ποσοστό αυτό εμφανίζει σημαντικές διακυμάνσεις ανάλογα με τον τύπο της πηγής προέλευσης των ανακυκλώσιμων υλικών. Είναι παρατηρημένο ότι το κλάσμα των ξένων υλών φθάνει στα επίπεδα του 30% σε περιοχές όπου τα υλικά προέρχονται κυρίως από οικιακές χρήσεις. Αντιθέτως, σε περιοχές με κύρια πηγή υλικών ιδρύματα και υπηρεσίες, το ποσοστό αυτό κυμαίνεται στο 5-15%.

Μερικές από τις αιτίες που συνεισφέρουν στην απόρριψη ξένων υλικών είναι η ελλιπής ενημέρωση και ο κορεσμός των κάδων του ρεύματος Α, ενώ σε κοινωνικό επίπεδο οφείλεται στην μη επαρκή ευαισθητοποίηση μέρους των πολιτών. Οι ξένες ύλες αποτελούνται κυρίως από τροφικά υπολείμματα, αναμειγμένα με οργανικές ύλες ανακυκλώσιμα υλικά, λίαν υγροποιημένα υλικά (πχ πολύ μουσκεμένο χαρτί) καθώς και μη ομογενή είδη με περισσότερα του ενός υλικά κατασκευής, τα οποία δεν δύνανται να ανακυκλωθούν με το υπάρχον σύστημα ανακύκλωσης, όπως ηλεκτρικές συσκευές.

Μια από τις σημαντικές αρχές που ακολουθούνται στην περίπτωση του ρεύματος Β είναι ότι ο κάδος των ανακυκλώσιμων τοποθετείται δίπλα από τον κάδο των ζυμώσιμων. Αυτό πραγματοποιείται ώστε μην υπάρχει διαφοροποίηση της διανυόμενης διαδρομής από τον πολίτη. Η διαφοροποίηση αυτή θα αποτελούσε πιθανή αιτία είτε μη απόρριψης ανακυκλώσιμων υλικών στην περίπτωση μεγαλύτερης απόστασης, ή απόρριψης ζυμώσιμων στον κάδο της ανακύκλωσης στην περίπτωση μικρότερης απόστασής του. Κατά συνέπεια, με την μέθοδο αυτή ενισχύεται η καθαρότητα του συλλεγόμενου υλικού, ενώ παράλληλα, εφαρμόζεται η αρχή «εύκολο για τον πολίτη και οι δυσκολίες απορροφώνται από την τεχνολογία», καθώς ο κάτοικος δεν χρειάζεται να διανύσει μεγάλη απόσταση προκειμένου να απορρίψει τα υλικά. Το στοιχείο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς κατά αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ενίσχυση του ποσοστού συμμετοχής και επομένως προκύπτουν αυξημένες ανακτηθείσες ποσότητες.

Οι κάδοι των δυο ρευμάτων διαφοροποιούνται μεταξύ τους, ώστε να αποφεύγονται φαινόμενα σύγχυσης και εσφαλμένης απόρριψης των υλικών. Συγκεκριμένα, ο κάδος των ανακυκλώσιμων υλικών διαθέτει χρώμα διαφορετικό από τον αντίστοιχο κάδο του πρώτου ρεύματος. Παράλληλα, προβλέπεται η χρησιμοποίηση ενός ειδικού ενημερωτικού αυτοκόλλητου για την διευκρίνιση των υλικών- στόχων ενώ σε κεντρικό σημείο θα εμφανίζεται το λογότυπο της ανακύκλωσης.

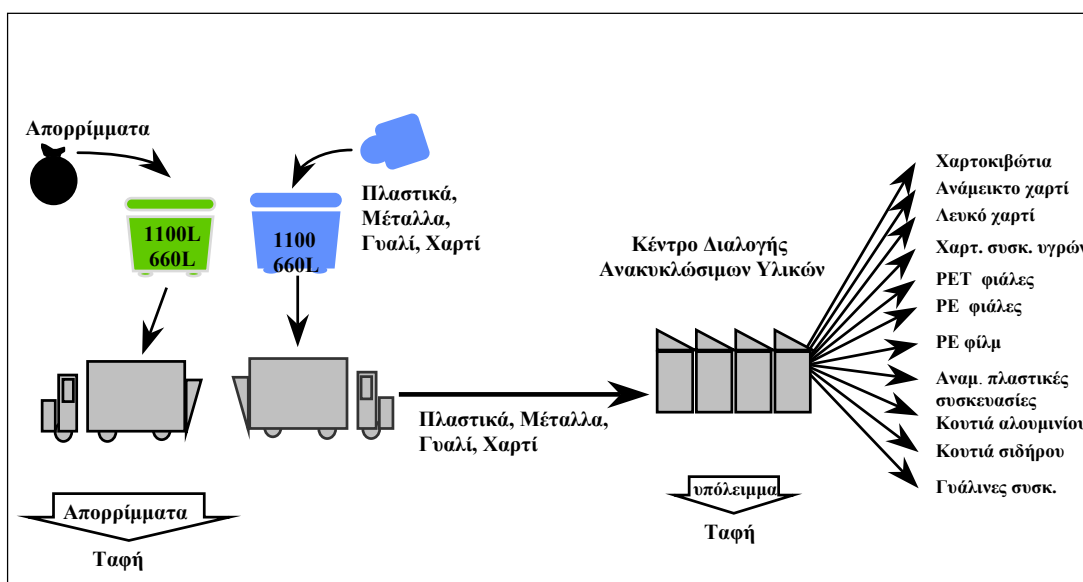
Η χωρητικότητα των κάδων είναι κυμαινόμενη και εξαρτάται άμεσα από τον αριθμό κατοίκων που αντιστοιχούν σε αυτόν και είθισται να διατίθενται δυο βασικά μεγέθη κάδων, τα οποία διαθέτουν αντίστοιχη χωρητικότητα ίση με 1100 λίτρα και 660 λίτρα.

Οι προς ανακύκλωση ποσότητες συλλέγονται από ειδικά απορριμματοφόρα (Α/Φ) οχήματα. Τα τελευταία διαθέτουν μηχανισμό συμπίεσης τύπου πρέσας και όχι τύπου μύλου, όπως συμβαίνει σε μέρος των αντίστοιχων Α/Φ που συλλέγουν το ρεύμα Α. Η συμπίεση που επιτυγχάνουν τα οχήματα στην περίπτωση των ανακυκλώσιμων είναι χαμηλή της τάξεως του 2,5 με 3. Αυτό συμβαίνει διότι με

μεγαλύτερες τιμές συμπίεσης θα ήταν δυσχερής ο περαιτέρω διαχωρισμός των υλικών.

4.1.3 Το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών

Επόμενο στάδιο των συλλεγόμενων υλικών είναι το Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) ή Μονάδα Ανάκτησης Υλικών (ΜΑΥ), όπως αρχικά ονομάστηκε. Η βασική αρχή λειτουργίας του ΚΔΑΥ είναι η χειρωνακτική διαλογή όλων των υλικών πλην των σιδηρούχων μετάλλων, τα οποία διαχωρίζονται με ηλεκτρομαγνήτη. Οι ξένες ύλες συλλέγονται και διοχετεύονται στο Χώρο Υγειονομικής Ταφής. Τα ανακυκλώσιμα υλικά διαχωρίζονται έπειτα στις 11 κατηγορίες των υλικών στόχων, όπως παρουσιάστηκαν στο πίνακα 4.1.



Σχήμα 4.2- Σχηματική παράσταση της ροής υλικών σε πρόγραμμα ανακύκλωσης με σύστημα δυο ρευμάτων

Τα υλικά που προκύπτουν από το ΚΔΑΥ δεματοποιούνται και διοχετεύονται στην αγορά. Τα υλικά πωλούνται ως πρώτη ύλη σε εταιρίες, οι οποίες δύνανται να δώσουν εκ νέου μορφή στα υλικά με σκοπό είτε να κατασκευαστούν νέα προϊόντα, όπως χαρτί, φιάλες γυαλιού, πλαστικά δοχεία, προϊόντα αλουμινίου, μεταλλικές συσκευασίες. Από την πώληση των υλικών αυτών προκύπτουν έσοδα, τα χρησιμοποιούνται για να ενισχύσουν οικονομικά τις δαπάνες συλλογής, μεταφοράς και διαχωρισμού των ανακυκλώσιμων υλικών. Η λειτουργία του Κέντρου Διαλογής αναλύεται εκτενέστερα και διεξοδικότερα στο 5^ο κεφάλαιο, ενώ αναλυτικότερα οικονομοτεχνικά στοιχεία παρουσιάζονται στο κεφάλαιο 6 του παρόντος συγγράμματος.

4.2 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

4.2.1 Παρουσίαση των κάδων του ρεύματος ανακύκλωσης

Ο στόχος της παρούσας ενότητας είναι να αναφερθεί εν συντομία τα γενικά χαρακτηριστικά των κάδων που χρησιμοποιηθούν στο χώρο του Ολυμπιακού Χωριού και στις τρεις φάσεις της λειτουργίας του, βάσει της εμπειρίας που έχει αποκομιστεί από τα προγράμματα ανακύκλωσης που ήδη έχουν εφαρμοστεί στην χώρα μας. Συγκεκριμένα, σχεδιάζεται ένα σύστημα ανακύκλωσης υλικών στο Ολυμπιακό Χωρίο, προκειμένου να ενταχθεί στο συλλογικό σύστημα (ΣΣΕΔ-Ανακύκλωση) που εφαρμόζει η Ελληνική Εταιρία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ). Το σύστημα αυτό, όπως προαναφέρθηκε στην εισαγωγή, έχει εγκριθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ ως το σύστημα που θα εφαρμοστεί πανελλαδικά προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι του νόμου 2939.

Οι χρησιμοποιούμενοι κάδοι που θα χρησιμοποιηθούν για την περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού δεν παρουσιάζουν ιδιαίτερες διαφοροποιήσεις ως προς την κατασκευή από αντίστοιχους των κοινών απορριμμάτων. Συγκεκριμένα, επιλέγεται να είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό υλικό και πιο ειδικά από πολυαιθυλένιο, υψηλού μοριακού βάρους και υψηλής πυκνότητας HDPE, καθώς το υλικό αυτό εμφανίζει την απαιτούμενη μηχανική αντοχή για τα φορτία που παραλαμβάνονται, ενώ συγχρόνως είναι μακράν οικονομικότερο από το αντίστοιχο των μεταλλικών κάδων. Τα εξωτερικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά και οι διαστάσεις των κάδων είναι όμοιες με αυτές που ισχύουν για προσωρινή αποθήκευση των σύμμεικτων αστικών στερεών απορριμμάτων.

Η χωρητικότητα των κάδων στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού θα είναι κυμαινόμενη και θα εξαρτάται άμεσα από τον αριθμό κατοίκων που αντιστοιχούν σε αυτόν. Τα μεγέθη που θα χρησιμοποιηθούν είναι αντίστοιχα αυτά των 1100 και 660 λίτρων, ενώ το βασικό κριτήριο για την χωρητικότητα του χρησιμοποιούμενου κάδου είναι οι αναμενόμενες ποσότητες που θα αποτίθενται σε αυτόν, οι οποίες εξαρτώνται από το μέγεθος της 'ζώνης επιρροής' του και κατά συνέπεια από τον αριθμό των κατοίκων που απορρίπτουν τα υλικά σε αυτόν. Ωστόσο, βασικός στόχος του συστήματος συλλογής είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη ποσότητα υλικών ανά χρησιμοποιούμενο κάδο και επομένως η τοποθέτηση του κάδου των 660 l θα γίνεται μόνο σε περιπτώσεις όπου η αναμενόμενη ποσότητα «δεν δικαιολογεί» τον κάδο των 1100 l.

Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται στην σαφή προβολή του ανακυκλώσιμου χαρακτήρα του κάδου. Συγκεκριμένα, ο κάδος των ανακυκλώσιμων υλικών διαθέτει έντονο μπλε χρώμα διαφορετικό από τον αντίστοιχο κάδο του πρώτου ρεύματος. Το χρώμα αυτό είναι όμοιο με το χρώμα των υπολοίπων κάδων ανακύκλωσης στην

περιοχή των Αθηνών, το οποίο συμβάλει στην αντιστοίχιση του χρώματος αυτού με την εναπόθεση ανακυκλώσιμων. Παράλληλα, προβλέπεται η χρησιμοποίηση ενός ειδικού ενημερωτικού αυτοκόλλητου στην πρόσοψη του κάδου χρώματος πράσινο, στο οποίο θα είναι ενσωματωμένη φωτογραφία των υλικών 'στόχων' του συστήματος. Με την σήμανση αυτή προσδιορίζεται με σαφή τρόπο η ταυτότητα των απορριπτόμενων υλικών για τα οποία προορίζεται ο κάδος. Συγχρόνως, στην εμπρόσθια όψη του κάδου θα αναγράφεται διακριτικά η προτροπή 'Μη ρίχνετε σκουπίδια', ενώ σε κεντρικό σημείο θα εμφανίζεται το λογότυπο της ανακύκλωσης.



Εικόνα 4.1 Αυτοκόλλητη αφίσα στην πρόσοψη του κάδου προς διευκρίνιση των υλικών στόχων.



Εικόνα 4.2 Κάδοι ανακυκλώσιμων των 1100 l σε πρόσοψη και αριστερή πλάγια όψη. Στο αριστερό τμήμα της εικόνας φαίνονται οι κάδοι των 660 l.

Διάρκεια χρησιμοποίησης των κάδων

Ο χρόνος του κύκλου ζωής των πλαστικών κάδων αυτού του τύπου κυμαίνεται και εξαρτάται από τις μηχανικές φορτίσεις και την φυσική φθορά που προκαλείται από τις καιρικές συνθήκες. Η αντοχή ενός κάδου εξαρτάται από το βάρος που φέρει στην διάρκεια της λειτουργίας του, το οποίο είναι άμεση συνάρτηση του βαθμού πλήρωσης και του ειδικού βάρους των απορριφθέντων υλικών. Κατά την έννοια αυτή, ένας κάδος ανακύκλωσης, ο οποίος φέρει κυρίως χαρτί έντυπο (μη τσαλακωμένο) με μεγάλο ειδικό βάρος καταπονείται σε μεγαλύτερο βαθμό από έναν κάδο ίδιας πλήρωσης αλλά διαφορετικής σύνθεσης και με μικρότερο ειδικό βάρος των υλικών. Κατά ανάλογο τρόπο, κάδοι με ίδια σύσταση υλικών αλλά με διαφορετική πληρότητα υπόκεινται μεγαλύτερη μηχανική καταπόνηση. Παράλληλα, ο χρόνος ζωής δεν επηρεάζεται μόνο από την μέση τιμή του φορτιού που εμπεριέχει, αλλά και από την μέγιστη τιμή αυτού. Ως συνέπεια απορρέει ότι κάδοι που στο παρελθόν έχουν φέρει κάποιο ιδιαίτερα αυξημένο βάρος, ακόμη και στην περίπτωση που δεν έχουν υποστεί κάποια εμφανή βλάβη, έχουν κατά κανόνα μικρότερη διάρκεια ζωής από κάδους με ίδια αλλά σταθερή μέση τιμή βάρους. Συγχρόνως, όχι απίθανη είναι η εκδοχή της καταστροφής του κάδου λόγω πιθανής μεγάλης εξωτερικής φόρτισης, λόγω κυρίως εξωγενών παραγόντων όπως ατύχημα, απροσεξία οδηγών, μη προσεκτικός (απότομος) χειρισμός στην ανύψωση του κάδου ή στην επιστροφή του στην αρχική του θέση.

Επιπλέον, οι κάδοι είναι ευάλωτοι από τις καιρικές συνθήκες. Συγκεκριμένα, οι κάδοι όντας κατασκευασμένοι από πλαστικό υπόκεινται στην διάβρωση του υλικού κυρίως λόγω της ηλιακής ακτινοβολίας, η οποία στην Ελλάδα παρουσιάζεται ιδιαίτερα αυξημένη εν συγκρίσει με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες. Παράλληλα, εξαιτίας του ότι το σύστημα προσωρινής αποθήκευσης είναι εξωτερικό δέχεται, επιπλέον, διακυμάνσεις θερμοκρασιών και ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα, τα οποία θέτουν επιπλέον φθορά στο υλικό κατασκευής.

Μέσα σε αυτό το πλαίσιο των διακυμάνσεων του χρόνου ζωής των κάδων, η εμπειρία των προγραμμάτων διαχείρισης αποβλήτων δείχνει ότι ο μέσος χρόνος ζωής είναι περίπου 5-6 έτη, ενώ εμφανίζονται ενίοτε χρόνοι ζωής που φθάνουν τα 7 έτη. Το στοιχείο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την οικονομοτεχνική θεώρηση του συστήματος προσωρινής αποθήκευσης, εξαιτίας του ότι η αρχική δαπάνη αγοράς των κάδων θα αποσβεστεί σε διάστημα αντίστοιχο του χρόνου ζωής.



Εικόνα 4.3 Κάδος των 660 λίτρων

Οι κάδοι διατίθενται από πολλές εταιρίες εξοπλισμού διαχείρισης αστικών στερών απορριμμάτων, όπως η «Περιβαλλοντική Α.Ε.». Το κόστος αγοράς τους κυμαίνεται από 158 € έως 164 € (54000-56000 δρχ) για τους κάδους των 660 λίτρων, ενώ το εύρος των τιμών αγοράς είναι από 188 € έως 197 € (64000-67000 ρχ) για τους αντίστοιχους των 1100 λίτρων.

4.2.2 Κριτήρια χωροθέτησης των κάδων

Ο ορός χωροθέτηση των κάδων ενέχει την έννοια της κατανομής αυτών και της τοποθέτησης τους σε συγκεκριμένα σημεία του εξυπηρετούμενου οικισμού, όπου θα είναι και οι μόνιμες θέσεις απόρριψης των υλικών από τους κατοίκους. Οι σταθερές αυτές θέσεις θα δύνανται να μεταβληθούν μόνο από τον διαχειριστικό φορέα του προγράμματος σε περιπτώσεις όπου αυτό κρίνεται αναγκαίο.

Η χωροθέτηση των κάδων αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι του σχεδιασμού ενός προγράμματος διαχείρισης απορριμμάτων. Από αυτή εξαρτάται πληθώρα σημαντικών παραμέτρων του συστήματος προσωρινής αποθήκευσης και συλλογής, όπως είναι οι ακόλουθες:

- ο συνολικός αριθμός των κάδων
- η πυκνότητα των σημείων απόρριψης υλικών
- η διανυόμενη απόσταση από τους κατοίκους
- η πληρότητα του εκάστοτε κάδου

- ο αριθμός κατοίκων που αντιστοιχούν σε κάθε ένα σημείο συγκέντρωσης των υλικών
- η διαδρομή του απορριμματοφόρου οχήματος
- το συνολικό μήκος της διαδρομής αυτής καθώς επίσης και
- το οικονομικό κόστος του συστήματος

Βασικοί στόχοι της χωροθέτησης των κάδων είναι η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη συλλογή υλικών μέσω της κάλυψης όλων των κατοίκων του οικισμού, ενώ παράλληλα η βέλτιστη κατανομή των κάδων, ώστε να ελαχιστοποιείται το κόστος του συστήματος. Οι δύο αυτοί στόχοι παρουσιάζονται αντιφατικοί και για τον λόγο αυτό πραγματοποιείται ένας συμβιβασμός σε περιπτώσεις όπου με μικρή μείωση της συλλεγόμενης ποσότητας, προκύπτει σημαντικό οικονομικό όφελος. (Πχ όταν ο κάδος των 660λ είναι λιγότερο γεμάτος από 60%)

Τα κριτήρια πάνω στα οποία βασίσθηκε η χωροθέτηση των σημείων απόρριψης των υλικών είναι τα κάτωθι:

- Η διανυόμενη απόσταση για την τοποθέτηση των υλικών εντός των κάδων να μικρότερη αυτής των 65 μέτρων. Σε μεγαλύτερες αποστάσεις το ποσοστό των ανακυκλώσιμων που καταλήγει στον κάδο μειώνεται σε σημαντικό βαθμό.
- Η επιλογή των θέσεων πραγματοποιείται ώστε να βρίσκεται σε προσιτό και προσπελάσιμο σημείο από το απορριμματοφόρο όχημα
- Η όσο το δυνατόν μεγαλύτερη πλήρωση του κάδου σε κάθε συλλογή από το Α/Φ. Αυτό επιδιώκεται γιατί λιγότερες δαπάνες για την συλλογή των υλικών ανά ανακτώμενο τόνο επιτυγχάνονται όταν ο κάδος είναι πλήρης (εξαντλείται όλη η χωρητικότητα του κάδου). Υπό αυτήν την έννοια, επιδιώκεται ο κατά το δυνατό μεγαλύτερος αριθμός κατοίκων ανά κάδο, όσο αυτό είναι εφικτό από το κριτήριο της μέγιστης απόστασης.
- Η χρησιμοποίηση δύο ή περισσότερων κάδων στις περιπτώσεις όπου οι αναμενόμενες ποσότητες που θα καταλήγουν σε μια επιλεγμένη θέση είναι μεγαλύτερες του φορτίου που δύναται να φέρει ο κάδος μέγιστης χωρητικότητας (1100 l).
- Η αποφυγή τοποθέτησης σημείων απόρριψης ανακυκλώσιμων υλικών σε αδιέξοδο. Στην εν λόγω περίπτωση είναι σχεδόν αδύνατη η αναστροφή, ενώ η προς τα πίσω κίνηση του απορριμματοφόρου οχήματος είναι χρονοβόρα.

- Η χωροθέτηση των κάδων με την επιλογή μορφών κατανομής των κάδων με γνώμονα την μείωση των δαπανών του συστήματος. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της τοποθέτησης των κάδων σε κατάλληλα σημεία ώστε ελαχιστοποιείται - διευκολύνεται η διαδρομή του οχήματος.

4.2.3 Συνολικός αριθμός προμήθειας κάδων

Ο αριθμός αυτός αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο στην ανάλυση κόστους που θα ακολουθήσει στο 6^ο Κεφάλαιο. Ωστόσο, λόγω αστοχιών μέρους των κάδων, είθισται η προμήθεια που γίνεται να αφορά επιπλέον κάδους με αποτέλεσμα να προσαυξάνεται ο αριθμός τους κατά ένα ποσοστό εφεδρείας. Το ποσοστό αυτό αφενός δεν είναι μεγάλο και αφετέρου δεν ενδείκνυται η αύξησή του καθώς η προμήθεια κάδων είναι μια μη χρονοβόρα διαδικασία, η οποία μπορεί να καλύψει τις ανάγκες σχεδόν άμεσα μέσα σε διάστημα λίγων ημερών. Ωστόσο, κάθε πρόγραμμα διαχείρισης απορριμμάτων διαθέτει ένα μικρό ποσοστό εφεδρείας της τάξεως του 5%, για την κάλυψη των «επειγόντων» περιπτώσεων.

Από το σχεδιάγραμμα που ακολουθεί διαπιστώνεται ο παρακάτω πίνακας:

Χρήση	Αριθμός απαιτούμενων κάδων	Εφεδρεία	Αριθμός κάδων προμήθειας
Μεταολυμπιακή	107	5%	113
Ολυμπιακή	109	5%	115
Παραολυμπιακή	109	5%	115 ¹

4.2.4 Γενικό Σχεδιάγραμμα χωροθέτησης των κάδων

¹ Γίνεται χρήση μόνο μέρους των κάδων του οικισμού. Ωστόσο, ο συνολικός αριθμός κάδων που έχουν αγορασθεί είναι ίσος με την Ολυμπιακή Χρήση.

4.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ

4.3.1 Παρουσίαση των απορριμματοφόρων

Η συλλογή και η μεταφορά των ανακτώμενων ποσοτήτων θα πραγματοποιείται με την βοήθεια απορριμματοφόρων οχημάτων (Α/Φ). Τα οχήματα αυτά αποτελούνται από δύο τμήματα.

- Το πλαίσιο
- Την υπερ-κατασκευή

Πλαίσιο

Το τμήμα αυτό του οχήματος περιλαμβάνει τον σκελετό του αυτοκινήτου, την πετρελαιοκίνητη μηχανή, την καμπίνα του οδηγού και τον χώρο υποδοχής της κιβωτάμαξας.

Το μέγεθος και το μέγιστο επιτρεπτό βάρος των οχημάτων κυμαίνονται σε πλαίσια ώστε να είναι δυνατή η χρήση υπερκατασκευής χωρητικότητας από 12 έως 16 m³.

Στην αγορά διατίθενται οχήματα, τα οποία κατασκευάζονται κυρίως από δύο εταιρίες: Iveco και Mercedes, με αντίστοιχα κόστη αγοράς € 50000 (17 εκ. δρχ) και € 64500 (22 εκ. δρχ).

Υπερ-κατασκευή

Το τμήμα αυτό στοχεύει στην αποθήκευση των υλικών για την μεταφορά τους στο Κέντρο Διαλογής. Είναι εφοδιασμένο με μηχανισμό συμπίεσης και με μηχανισμό ανύψωσης και ανατροπής των κάδων για την μηχανική αποκομιδή τους. Το κύριο χαρακτηριστικό της κιβωτάμαξας είναι η χωρητικότητα του υποδοχέα (κιβωτάμαξα), η οποία δεν είναι σταθερή αλλά κυμαίνεται από 4 έως 30m³. Ωστόσο, στην εφαρμογή των προγραμμάτων ανακύκλωσης της ΕΕΑΑ χρησιμοποιούνται 3 τύποι υπερ-κατασκευής με χωρητικότητα 12, 14 και 16 m³. Αυτό συμβαίνει διότι οι μικρής χωρητικότητας κιβωτάμαξες έχουν μεγάλο κόστος εν συγκρίσει με την ποσότητα που δύνανται να μεταφέρουν, ενώ οι μεγάλης χωρητικότητας δημιουργούν ιδιαίτερο πρόβλημα στην κυκλοφορία του απορριμματοφόρου σε στενούς δρόμους και στροφές, με αποτέλεσμα να καθίσταται απαγορευτική η χρήση τους.

Οι τιμές αγοράς των υπερκατασκευών είναι οι ακόλουθες:

€ 29.300 (10 εκ. δρχ.)	για κιβωτάμαξα χωρητικότητας 12 m ³
€ 35.200 (12 εκ. δρχ.)	» 14 m ³

€ 41.000 (14 εκ. δρχ.)

»

16 m³

Εικόνα 4.4 Απορριμματοφόρο όχημα που χρησιμοποιείται από την ΕΕΑΑ για την συλλογή των ανακυκλώσιμων

Κάθε Α/Φ χαρακτηρίζεται αφενός μεν από το μέγεθος, την απόδοση, την ευχέρεια στη χρήση, και το βαθμό συμπίεσης, που συμβάλλουν άμεσα στην αποδοτικότητα, και αφετέρου από την ασφάλεια, τη ρύπανση και τις οχλήσεις που προκαλεί, την εμφάνιση, κτλ. που αφορούν γενικότερα στην κοινωνική αποδοχή.

Με βάση τον τύπο του μηχανισμού συμπίεσης, διακρίνονται τα Α/Φ σε τύπου 'μύλου' και τύπου 'πρέσας'. Στα Α/Φ με μύλο, τα απόβλητα ωθούνται προς το εσωτερικό της υπερ-κατασκευής και συμπιέζονται με τη βοήθεια περιστρεφόμενου τύμπανου. Η εκφόρτωση γίνεται με αντίστροφη κίνηση του τελευταίου. Στα Α/Φ με πρέσα, η ώθηση των αποβλήτων γίνεται με τη βοήθεια σιαγόνας που εκτελεί μία ημικυκλική κίνηση ωθώντας τα υλικά εντός του υποδοχέα. Τα υλικά πιέζονται πάνω στην πλάκα του εμβόλου και έτσι επιτυγχάνεται η μείωση του όγκου τους. Στα Α/Φ οπίσθιας φόρτωσης, η χοάνη υποδοχής των αποβλήτων και η οπίσθια θύρα αποτελούν ένα ενιαίο τμήμα.

Ωστόσο, για την περίπτωση των υλικών ανακύκλωσης επιλέγεται πάντοτε η χρησιμοποίηση του τύπου πρέσας. Αυτό συμβαίνει διότι στα Α/Φ με μύλο, τα υλικά κατακερματίζονται και 'ομογενοποιούνται', εν συγκρίσει με την πρέσα, γεγονός που επηρεάζει ιδιαίτερα αρνητικά την αποτελεσματικότητα της

επεξεργασίας στην επόμενη φάση της ανακύκλωσης. Εξάλλου, τα Α/Φ με πρέσα προκαλούν μικρότερες εκπομπές θορύβου, ενώ έχουν καλύτερη αποτελεσματικότητα στην συμπίεση ογκωδών συσκευασιών από εμπορικά καταστήματα.



Εικόνα 4.5 Απορριμματοφόρο όχημα χαμηλής συμπίεσης, όπου είναι εμφανής ο μηχανισμός τύπου ‘πρέσας’

Ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας στην περίπτωση των υλικών ανακύκλωσης είναι το μέγεθος του βαθμού συμπίεσης που θα επιλεγεί. Οι μεγάλες τιμές συμπίεσης (4-7) προκαλούν ιδιαίτερες δυσκολίες στον περαιτέρω διαχωρισμό των υλικών, ενώ οι μικρές ανεβάζουν το κόστος του συστήματος συλλογής ανά ανακατωμένο τόνο. Κατά συνέπεια, οι τιμές του μεγέθους αυτού στα προγράμματα ανακύκλωσης κυμαίνονται συνήθως από 2,5 έως 2,8, με μέγιστο όριο 3,0. Κατά το σχεδιασμό του συστήματος του Ολυμπιακού Χωριού επιλέγεται η τιμή 2,8.

4.3.2 Μεθοδολογία βέλτιστης επιλογής των παραμέτρων του ΣΣΜ

Ορισμός του προβλήματος

Το πρόβλημα του σχεδιασμού της συνολικής χωρητικότητας του συστήματος συλλογής-μεταφοράς είναι ένα πρόβλημα βελτιστοποίησης. Ζητούμενο είναι να

επιλεχθεί ο βέλτιστος συνδυασμός τύπου Α/Φ, αριθμού οχημάτων Ν και αριθμού δρομολογίων Μ, από τα οποία εξαρτάται η χωρητικότητα του ΣΣΜ.²

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι εξαιτίας της μεγάλης διάρκειας της μεταολυμπιακής περιόδου, είναι σκόπιμο να προηγηθεί ο σχεδιασμός του ΣΣΜ της περιόδου αυτής, προκειμένου να επιλεγεί ο βέλτιστος εξοπλισμός (οχήματα) για την κάλυψη των αναγκών στην περίοδο αυτή. Έπειτα, είναι προφανές ότι η αγορά και η προμήθεια των οχημάτων θα γίνει με βάσει τα αποτελέσματα της ανάλυσεως της μεταολυμπιακής περιόδου, και ο σχεδιασμός για την διάρκεια των Αγώνων θα γίνει με δεδομένο την χρήση του εξοπλισμού που επιλέχθηκε.

Η λύση που θα επιλεγεί θα πρέπει να ικανοποιεί τους παρακάτω δυο περιορισμούς, οι οποίοι είναι οι εξής:

- ο χρονικός περιορισμός
- ο περιορισμός της ικανοποίησης της ζήτησης

Ως δεδομένα λαμβάνονται τα εξής:

- Τα χαρακτηριστικά κάθε τύπου απορριμματοφόρου οχήματος
- Το ζητούμενο μέγεθος ή φορτίο σχεδιασμού του συστήματος
- Οι συνθήκες εργασίας
- Γενικές παράμετροι (αφορούν το ειδικό βάρος, το βαθμό συμπίεσης και το ρυθμό συλλογής των υλικών)
- Χρονικές παράμετροι (αφορούν τους χρόνους μετάβασης, επιστροφής και εκκένωσης του οχήματος)

Δεδομένα του προβλήματος

Χαρακτηριστικά κάθε τύπου απορριμματοφόρου οχήματος

Τα δεδομένα αυτού του τύπου αναφέρονται στην ποσότητα που πραγματικά μπορεί να μεταφερθεί σε ένα δρομολόγιο. Χρησιμοποιείται ο ακόλουθος συμβολισμός:

² Η ανάλυση που ακολουθεί βασίζεται στην μεθοδολογία που αναπτύσσεται στην πηγή [3]. Ωστόσο, στην παρούσα μελέτη επιτεύχθηκε η μοντελοποίηση του προβλήματος με την βοήθεια λογιστικών φύλλων, προκειμένου να ελέγχονται αυτόματα οι περιορισμοί και επιλέγεται η καταλληλότερη λύση εξετάζοντας ταυτόχρονα εναλλακτικά σενάρια με την αλλαγή των παραμέτρων του προβλήματος.

V = Χωρητικότητα Α/Φ κατά όγκο (m^3)

G = Χωρητικότητα Α/Φ κατά βάρος (tn)

Το μέγεθος σχεδιασμού του συστήματος

Ουσιαστικά αναφέρεται στην ποσότητα αποβλήτων που θα πρέπει να εξυπηρετηθεί από το Σύστημα Συλλογής Μεταφοράς (ΣΣΜ).

W_{μ} = ποσότητα ανακυκλώσιμων υλικών (τόνοι/ημέρα)** που παράγονται και απορρίπτονται κατά μέσο όρο ανά ημέρα και αναμένεται να συλλεχθούν από το ΣΣΜ (ποσότητα σχεδιασμού). Υποθέτουμε ότι οι τιμές του στην συγκεκριμένη περίπτωση δεν παρουσιάζουν μεγάλη διασπορά ώστε να χρειάζεται διόρθωση για τις ποσότητες αιχμής.

W_D = ποσότητα σχεδιασμού για D ισοδύναμες ημέρες = $W_{\mu} \cdot D$

k = συχνότητα συλλογής των ανακυκλώσιμων υλικών, η συλλογή γίνεται k φορές την εβδομάδα

Η βασική σχέση που πρέπει να ικανοποιείται για κάλυψη της ζήτησης είναι:

$$W_D \leq \text{ελάχιστο των } \{\Sigma XK \text{ ή } \Sigma X\Sigma\Sigma M\}$$

Συνθήκες εργασίας- εργασιακά δεδομένα

Τα δεδομένα αυτά αναφέρονται στην διάρκεια της βάρδιας, τον αριθμό βραδιών και στο βαθμό παραγωγικότητας των εργαζομένων.

H = ο αριθμός ωρών εργασίας του συνεργείου ανά βάρδια θεωρώντας ότι για την περίπτωση μας έχουμε μόνο μια βάρδια ανά ημέρα. Η βάρδια προτιμάται να μην αντιστοιχεί στο διάστημα 9 π.μ.-5 μ.μ., ενώ επιλέγεται να περιλαμβάνει απογευματινές και νυχτερινές ώρες.

$\eta\chi$ = συντελεστής πραγματικού χρόνου εργασίας η λειτουργίας (αφαιρείται χρόνος για ολιγόλεπτη ανάπαυση, βλάβες στο δρόμο, κτλ). Εν γένει αναφέρεται στο ποσοστό του χρόνου, σε ημερήσια βάση, που διατίθεται για παραγωγή έργου.

Γενικές παράμετροι

Στα δεδομένα αυτού του τύπου συγκαταλέγονται οι εξής παράμετροι:

ρ = ειδικό βάρος των απορριμμάτων στον κάδο (tn/ m^3).

β = Βαθμός συμπίεσης των ανακυκλώσιμων στο Α/Φ, σε σχέση με το ειδικό βάρος στους κάδους. Είθισται για προγράμματα ανακύκλωσης να

αποκτά μικρές τιμές της τάξεως του 2,8 προκειμένου να μην καθίσταται δυσχερής ο περαιτέρω διαχωρισμός των υλικών.

θ = ρυθμός συλλογής και φόρτωσης του Α/Φ (ποσότητα ανά μονάδα χρόνου). Εξαρτάται από τον τύπο του οχήματος, το σύστημα εκκένωσης των κάδων στο Α/Φ, τη σύνθεση του συνεργείου συλλογής, και το χρόνο μεταξύ διαδοχικών στάσεων. (m³/ώρα)

Χρονικές παράμετροι

T_m =ο μέσος χρόνος μετάβασης ενός Α/Φ από την στιγμή της εκκίνησης του (μετά το τέλος της φόρτωσης) μέχρι την άφιξή του στο ΚΔΑΥ. Ο χρόνος αυτός μπορεί να υπολογιστεί ως το πηλίκο της διανυόμενης απόστασης δια της μέσης ταχύτητας κινήσεως.

T_a =ο μέσος χρόνος αδειάσματος (εκκένωσης) του Α/Φ στο χώρο του ΚΔΑΥ.

T_e =ο μέσος χρόνος επιστροφής του άδειου Α/Φ στο σημείο εκκίνησης του νέου δρομολογίου

Συμβολισμός των παραμέτρων που θα υπολογιστούν

Με βάση τα παραπάνω δεδομένα, οι παράμετροι που υπολογίζονται είναι οι ακόλουθες:

T_σ =ο μέσος χρόνος συλλογής φόρτωσης ενός δρομολογίου. Το φορτίο που συλλέγεται δεν αντιστοιχεί κατά ανάγκην στα όρια G ή V , καθώς ενίοτε συμφέρει να πραγματοποιούνται μη πλήρη δρομολόγια.

T_δ = μέση διάρκεια ενός δρομολογίου= $T_\sigma + T_m + T_a + T_e$

T_σ' =ο μέσος ονομαστικός χρόνος φόρτωσης στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και όλες οι διακοπές που εκφράζονται από τον συντελεστή η_χ . Οπότε $T_\sigma' = T_\sigma / \eta_\chi$

T_δ' = μέση ονομαστική διάρκεια χρόνος φόρτωσης στις οποίες συμπεριλαμβάνονται και όλες οι διακοπές του συντελεστή η_χ . Οπότε $T_\delta' = T_\delta / \eta_\chi$

F = μέσο φορτίο, σε m³ ανά δρομολόγιο, όπου

$$F \leq \text{ελάχιστο} \left\{ V \text{ ή } \frac{G}{\rho \cdot \beta} \right\}$$

Γ = μέσο πραγματικό φορτίο, σε τόνους, ανά δρομολόγιο, όπου

$$\Gamma \leq \text{ελάχιστο } \{G \text{ ή } \rho \cdot \beta \cdot F^{**} \text{ ή } V\}$$

Στις παραπάνω εξισώσεις έχουμε \leq αντί για $=$ διότι είναι δυνατόν να συμφέρει στην πράξη μικρότερη του ορίου φόρτωση του Α/Φ στην περίπτωση που εξοικονομείται με τον τρόπο αυτό χρόνος αρκετός για την πραγματοποίηση ενός επιπλέον δρομολογίου.

θ_B = ο ρυθμός συλλογής/φόρτωσης σε βάρος ανά μονάδα χρόνου (tn/ ώρα)

θ_v = ο ρυθμός συλλογής/φόρτωσης αναφερόμενος σε όγκο των ανακυκλώσιμων υλικών εντός του Α/Φ (m3/ώρα)

N = αριθμός Α/Φ μεγέθους $\{G, V\}$ που θα χρησιμοποιηθούν στο ΣΣΜ. Λαμβάνει ακέραιες τιμές.

M = αριθμός δρομολογίων κάθε οχήματος εντός H ωρών. Για λόγους πρακτικούς, ο αριθμός M επιλέγεται ώστε να καταλαμβάνει ακέραιες τιμές.

$N \cdot M \cdot G$ = άνω όριο της ημερήσιας χωρητικότητας του ΣΣΜ

$N \cdot M \cdot \Gamma$ = μέση ποσότητα που συλλέγεται πραγματικά και μεταφέρεται στο χώρο απόθεσης σε H ώρες = χωρητικότητα του ΣΣΜ σε H ώρες

Π_D = ποσότητα ανακυκλώσιμων υλικών (τόνοι) που πραγματικά συλλέγονται και μεταφέρονται σε D ισοδύναμες μέρες = ΣΧΣΣΜ σε D μέρες.

Ανάλυση των περιορισμών

Χρονικός περιορισμός

Ο πρώτος εμφανής περιορισμός είναι ο χρόνος. Δεδομένου ότι σε μια μέρα ο συνολικός χρόνο δεν μπορεί να ξεπεράσει τις H ώρες, για κάθε Α/Φ ισχύει ο ακόλουθος χρονικός περιορισμός:

$$\{\text{χρόνος που δαπανάται}\} \leq \{\text{χρόνος που διατίθεται}\} \Rightarrow$$

$$T\delta \cdot M \leq H \cdot \eta_x \Rightarrow$$

$$(T\sigma + T\mu + T\alpha + T\epsilon) \cdot M \leq H \cdot \eta_x$$

όπου M είναι ο αριθμός δρομολογίων ανά βάρδια που πραγματοποιεί ένα Α/Φ.

Ο M πρέπει να είναι ακέραιος. Επομένως:

$$M = \{ \text{Μέγιστος Ακέραιος} \leq \left\lfloor \frac{H \cdot \eta_x}{T_\delta} \right\rfloor \} \text{ ή}$$

$$M = \{ \text{Μέγιστος Ακέραιος} \leq \frac{\text{διαθέσιμος χρόνος βάρδιας}}{\text{διάρκεια του δρομολογίου}} \}$$

$$\text{Επομένως προκύπτει η σχέση: } T_\sigma \leq \frac{H \cdot \eta_x}{M} - (T_\mu + T_\alpha + T_\varepsilon),$$

από την οποία προκύπτουν οι δυνατοί συνδυασμοί $\{T_\sigma, M\}$. Άξιο μνείας είναι ότι για μεγαλύτερες τιμές του χρόνου συλλογής- φόρτωσης T_σ αντιστοιχεί μικρότερος αριθμός δυνατών δρομολογίων M .

Περιορισμός ικανοποίησης της ζήτησης

Προκειμένου να συλλεχθεί πλήρως η ποσότητα ανακυκλώσιμων υλικών που απορρίπτονται πρέπει η συνολική χωρητικότητα του συστήματος (ΣΧΣΣΜ) να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την ποσότητα που παράγεται σε κάθε D ημέρες που πραγματοποιείται η συλλογή. Επομένως, προκύπτει ότι:

$$N \cdot G \cdot M \geq W_D,$$

όπου N : ο αριθμός των A/Φ

Αν θεωρήσουμε το μέσο φορτίο ανά δρομολόγιο, θα έχουμε:

$$\begin{aligned} N \cdot G \cdot M &\geq W_D \text{ και} \\ N \cdot G &\geq W_D / M \end{aligned}$$

Τελικά καταλήγουμε στην ακόλουθη σχέση:

$$N \cdot G \geq \left(\frac{W_D}{\left\{ \text{Μέγιστος ακέραιος} \leq \frac{(H \cdot \eta_x)}{T_\delta} \right\}} \right)$$

Κάθε δυνατός συνδυασμός (N, G) που ικανοποιεί την παραπάνω σχέση είναι αποδεκτός δεδομένου ότι καλύπτει τον περιορισμό της ζήτησης και τον χρονικό περιορισμό.

Σημαντική είναι η παρατήρηση ότι η αύξηση της συνολικής χωρητικότητας του συστήματος (ΣΧΣΣΜ) μέσω της αύξησης του αριθμού των δρομολογίων επιτυγχάνεται

- Αν αυξηθεί το H ή/και το θ (αυξηθούν οι μέρες συλλογής την εβδομάδα)

- Αν μειωθεί τουλάχιστον ένα από τα T_{σ} , T_{α} , T_{μ} και T_{ϵ} .

Τα παραπάνω δύνανται να συνοψιστούν στην εξής σχέση:

$$\underbrace{\left\{ \frac{W_D}{N \cdot \Gamma} \right\}}_{\text{Περιορισμός ικανοποίησης της ζήτησης}} \leq \underbrace{\left\{ \text{Αριθμός δρομολογίων} \right\}}_{\text{Περιορισμός χρόνου}} \leq \left\{ \frac{H \cdot \eta_{\chi}}{T_{\delta}} \right\}$$

Γενική διαδικασία επίλυσης του προβλήματος

Ρυθμός φόρτωσης

Σε 1 ώρα πραγματικής εργασίας, μπορούν να αδειάζονται εντός του A/Φ , σύμφωνα με το ορισμό του ρυθμού συλλογής/φόρτωσης, τόσοι κάδοι ώστε η ποσότητα υλικών να αντιστοιχεί σε θ m³ όγκου εντός των κάδων και επομένως θ/β εντός του A/Φ . Το βάρος της ποσότητας αυτής θα είναι κατά μέγιστο ίσο με $\theta \cdot \rho$.

Σε 1 ώρα ονομαστικής διάρκειας, θα έχουν συλλεχθεί οι ίδιες ποσότητες μειωμένες από τον συντελεστή πραγματικής εργασίας η_{χ} . Επομένως, ο ρυθμός συλλογής σε βάρος ισούται με:

$$\theta_B = \theta \cdot \rho \cdot \eta_{\chi}$$

Αντίστοιχα, ο ρυθμός συλλογής σε όγκο εντός του οχήματος θα δίνεται από την σχέση:

$$\theta_V = (\theta / \beta) \cdot \eta_{\chi}$$

Διευκρινίζεται εδώ πως οι παραπάνω ρυθμοί συλλογής αναφέρονται στην περίπτωση κατά την οποία οι κάδοι είναι γεμάτοι, καθώς το θ αναφέρεται σε συλλεγόμενο όγκο των κάδων ανεξαρτήτως αν αυτοί είναι μερικώς ή πλήρως γεμάτοι. Υπό αυτήν την έννοια οι ρυθμοί συλλογής θ_B και θ_V ενίοτε εμφανίζουν μικρότερες τιμές. Ωστόσο, το σύστημα σχεδιάζεται για την πιο δυσμενή περίπτωση της εκ ολοκλήρου πλήρωσης των κάδων.

Χρόνος Συλλογής Φόρτωσης

Ο χρόνος συλλογής ενός οχήματος θα δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Χρόνος συλλογής} \\ \text{για 100\% πλήρωση (Ωρες)} \\ \text{του Α/Φ} \end{array} \right\} = \frac{\text{μέσο πραγματικό φορτίο} \quad \text{μέσο φορτίο}}{\text{ανά δρομολόγιο (tn)} \quad \text{ανά δρομολόγιο (m}^3\text{)}} = \frac{\text{ρυθμός συλλογής} \quad \text{ρυθμός συλλογής}}{\text{σε βάρος (tn/ ώρα)} \quad \text{σε όγκο (m}^3\text{/ ώρα)}}$$

Οπότε ο απαιτούμενος ονομαστικός χρόνος για την πλήρωση του Α/Φ θα δίνεται από την σχέση:

$$\left(\begin{array}{c} T\sigma' \\ \text{για 100\% πλήρωση} \end{array} \right) = \left\{ \frac{\Gamma}{\theta_B} \text{ ή } \frac{F}{\theta_V} \right\} \quad (1)$$

Ωστόσο, σύμφωνα με όσα προαναφέρθηκαν, οι ρυθμοί φόρτωσης ενίοτε εμφανίζουν μικρότερες τιμές. Στην περίπτωση αυτή οι λόγοι Γ/θ_B και F/θ_V αυξάνουν με αποτέλεσμα η ισότητα της παραπάνω σχέση να αντικαθίσταται με ανισότητα « \geq ». Επομένως, για το χρόνο συλλογής τίθενται δύο περιορισμοί:

$$\left\{ \frac{\Gamma}{\theta_B} \text{ ή } \frac{F}{\theta_V} \right\} \leq \left(\begin{array}{c} T\sigma' \\ \text{για 100\% πλήρωση} \end{array} \right) \leq \left[\frac{H \cdot \eta_k}{M} \right] - (T_\mu + T_\alpha + T_\varepsilon) \quad (2)$$

Ο πρώτος περιορισμός αφορά τα όρια του επιτρεπτού βάρους και όγκου του Α/Φ, ενώ ο δεύτερος προκύπτει από τον περιορισμό των Η-ωρών της καθημερινής απασχόλησης. Ωστόσο, επιζητώντας το ΣΣΜ να είναι σε θέση να ανταποκριθεί στην δυσμενέστερη περίπτωση χρησιμοποιούμε την σχέση (1) ενώ η (2) χρησιμοποιείται ως έλεγχος μετά από τον υπολογισμό του αριθμού δρομολογίων Μ.

Αριθμός δρομολογίων και Α/Φ

Όπως προέκυψε από τον περιορισμό χρόνου ισχύει ότι

$$M = \{ \text{Μέγιστος Ακέραιος} \leq \left[\frac{H \cdot \eta_k}{T_\delta} \right] \}. \text{ Άρα, ο αριθμός δρομολογίων που μπορούμε}$$

να έχουμε για ένα Α/Φ, εντός των Η-ωρών, περιορίζεται ως εξής:

$$M \leq \frac{H}{T_\delta}, \text{ ή } M \leq \frac{H}{T\sigma' + \frac{(T_\mu + T_\alpha + T_\varepsilon)}{\eta_k}} \text{ ή } M \leq \frac{H}{T\sigma' + (T_\mu' + T_\alpha' + T_\varepsilon')}$$

Προκειμένου να συλλεχθεί πλήρως η ποσότητα ανακυκλώσιμων υλικών που παράγονται πρέπει η συνολική χωρητικότητα του συστήματος (ΣΧΣΣΜ ή ΣΧΣ) να είναι ίση ή μεγαλύτερη από την ποσότητα που παράγεται σε κάθε D ημέρες που πραγματοποιείται η συλλογή. Οπότε πρέπει:

$$\Sigma X \Sigma \geq \{\text{ποσότητα που πρέπει να συλλεχθεί και να μεταφερθεί}\}$$

Ισχύει ότι

$$N \cdot \Gamma \cdot M = \Sigma X \Sigma \quad (3)$$

Επομένως:

$$N \cdot \Gamma \cdot M \geq W_D \quad (4) \Rightarrow$$

$$M \geq \frac{W_D}{N \cdot \Gamma} \quad \text{ή} \quad N \geq \frac{W_D}{M \cdot \Gamma}$$

Συνολικά, στον αριθμό δρομολογίων M , θέτονται οι εξής δυο περιορισμοί:

$$\frac{W_D}{N \cdot \Gamma} \leq M \leq \frac{H}{T_\delta} \quad (5)$$

Από την παραπάνω σχέση θέτοντας ακέραιες τιμές στον αριθμό των απορριμματοφόρων N , βρίσκουμε το εύρος διακύμανσης του αριθμού δρομολογίων M . Από το εύρος αυτό επιλέγεται για οικονομικούς λόγους ο μικρότερος ακέραιος αριθμός.

Στην περίπτωση που η παραπάνω σχέση δεν ισχύει αυξάνουμε τα απορριμματοφόρα, έτσι ώστε να κατανεμηθεί το φορτίο προς συλλογή σε περισσότερα απορριμματοφόρα.

Εξέταση περίπτωσης μη πλήρων δρομολογίων

Ιδιαίτερα σημαντική είναι και η εξέταση της περίπτωσης των μη πλήρων δρομολογίων. Τα μη πλήρη δρομολόγια είναι δυνατόν σε μερικές περιπτώσεις να προσδίδουν επιπλέον χωρητικότητα στο σύστημα συλλογής – μεταφοράς, δίχως την χρησιμοποίηση επιπρόσθετων οχημάτων στο σύστημα. Αυτό συμβαίνει διότι είναι δυνατόν να συμφέρει στην πράξη μικρότερη του ορίου φόρτωση του A/Φ στην περίπτωση που εξοικονομείται με τον τρόπο αυτό χρόνος αρκετός για την πραγματοποίηση ενός επιπλέον δρομολογίου.

Κατά την εξέταση της εν λόγω εκδοχής, στον ήδη αριθμό δρομολογίων της περίπτωσης των πλήρων δρομολογίων προστίθεται 1 επιπλέον, χωρίς μεταβολή των διαθέσιμων οχημάτων. Τα απορριμματοφόρα διακόπτουν την διαδικασία φόρτωσης πριν φθάσει στα όρια Γ ή F προκειμένου να παραμείνει χρόνος για την εκτέλεση του επιπρόσθετου δρομολογίου. Επομένως, ο διαθέσιμος χρόνος συλλογής σε αυτή την περίπτωση είναι:

$$T\sigma' = \frac{H}{M} - (T\mu' + T\alpha' + T\varepsilon') \quad \text{ή} \quad T\sigma' = \frac{H}{M} - \frac{(T\mu + T\alpha + T\varepsilon)}{\eta_x}$$

Ο χρόνος του δρομολογίου παρέχεται από την σχέση:

$$T\delta' = T\sigma' + (T\mu' + T\alpha' + T\varepsilon')$$

Το πραγματικό φορτίο που θα μεταφέρει το κάθε απορριμματοφόρο όχημα με το συγκεκριμένο χρόνο συλλογής σε ένα δρομολόγιο είναι

$$\Gamma(tn) = T\sigma' (\text{ώρες}) \cdot \theta_B \left(\frac{tn}{\text{ώρα}} \right)$$

Η νέα συνολική χωρητικότητα του συστήματος συλλογής μεταφοράς

$$\Sigma X\Sigma = N \cdot \Gamma \cdot M$$

Εφεδρικός εξοπλισμός

Ο αριθμός των οχημάτων που προκύπτει από την παραπάνω διαδικασία, σχεδιάζεται με τρόπο ώστε να καλύπτει τη ζήτηση και συνήθεις συνθήκες τόσο ως προς τη ζήτηση όσο και ως προς τη λειτουργία των οχημάτων. Προκειμένου να μειωθεί ο κίνδυνος αστοχίας του συστήματος συλλογής και μεταφοράς, ο αριθμός των απορριμματοφόρων προσαυξάνεται κατά ένα ποσοστό ώστε να καλυφθούν οι προβλέψιμες ή μη ανάγκες. Οι επιπρόσθετες ανάγκες ουσιαστικά έγκεινται στα εξής δύο ενδεχόμενα:

1. Το $\Sigma\Sigma M$, όπως αυτό προκύπτει από τις παραπάνω αναλύσεις, δεν θα επαρκεί για τη ζήτησης, η οποία είναι κατά βάση ευαίσθητη μεταβλητή.
2. Το $\Sigma\Sigma M$ και συγκεκριμένα τα A/Φ δεν θα είναι πάντοτε διαθέσιμα, είτε λόγω απρόβλεπτων βλαβών ή λόγω προγραμματισμένων συντηρήσεων.

Γενικά, και κατά συνήθεια, τα παραπάνω αντιμετωπίζονται με αύξηση του αριθμού των οχημάτων N κατά ένα προκαθορισμένο ποσοστό που συνηθίζεται να είναι περίπου 20% (ένα εφεδρικό για κάθε πέντε οχήματα). Εδώ θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η δυνατότητα των υπολοίπων διαθέσιμων οχημάτων να καλύψουν τυχόν κενά, είτε με χρήση των $\{24 - H\}$ ωρών την ημέρα ή με χρήση μιας 'μη-εργάσιμης' μέρας. Σε κάθε περίπτωση, πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον ένα εφεδρικό όχημα.

Μια λύση που σε μερικές περιπτώσεις προτιμάται είναι η συνεργασία μεταξύ δύο ή περισσότερων δήμων. Στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί κοινή εφεδρεία με γειτονικό δήμο της Αττικής που συμμετέχει επίσης σε πρόγραμμα ανακύκλωσης (πχ. Κηφισιά). Στην περίπτωση αυτή

προκύπτει μείωση της εφεδρείας και των δύο δήμων δίχως σημαντική αύξηση της πιθανότητας αστοχίας του συστήματος. Το τελευταίο συμβαίνει διότι θεωρείται μικρή η πιθανότητα ταυτόχρονης αστοχίας και των δύο συστημάτων. (Επομένως, στόχος είναι η επίτευξη εφεδρείας της τάξης του 10-15%.**) Παράλληλα, δεν πρέπει να αγνοείται και η εφεδρεία των υπολοίπων ωρών της ημέρας, οι οποίες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν σε περίπτωση ιδιαίτερης περίπτωσης.

Η εφεδρεία είναι ένας σημαντικός παράγοντας της διαδικασίας σχεδιασμού. Απόρροια αυτού είναι να αποτελεί ένα επιπλέον κριτήριο στην επιλογή μεταξύ εναλλακτικών προτεινόμενων λύσεων.

Ανάλυση σε εβδομαδιαία βάση

Η ποσότητα σχεδιασμού για D ισοδύναμες ημέρες θα είναι το W_D .

Για την περίοδο μετά των ολυμπιακών αγώνων όπου ο χώρος θα χρησιμοποιηθεί ως εργατικές κατοικίες, θα ισχύει ο κανόνας 'συλλογή k φορές την εβδομάδα με 6 εργάσιμες ημέρες'. Στην μεταολυμπιακή περίοδο, όπως επιλέχθηκε, θα ισχύει $k=2$, και η συλλογή θα πραγματοποιείται κάθε τρίτη ημέρα. (π.χ. Δευτέρα και Πέμπτη, Τρίτη και Παρασκευή, Τετάρτη και Σάββατο).

Για τον σχεδιασμό του συστήματος συλλογής και μεταφοράς, ΣΣΜ, δημιουργήθηκε ένα πρόχειρο μοντέλο με την βοήθεια λογιστικών φύλλων, όπου εφαρμόστηκαν οι απαραίτητες εξισώσεις και όπου με την αλλαγή των παραμέτρων εξετάστηκαν όλες οι δυνατές λύσεις προκειμένου να επιλεγεί η οικονομοτεχνικά πιο συμφέρουσα. Η εφαρμογή του παραπάνω μοντέλου εφαρμόστηκε και για τις τρεις χρήσεις του χώρου του Ολυμπιακού Χωριού.

4.3.3 Προσδιορισμός των παραμέτρων του ΣΣΜ

Γενικά χαρακτηριστικά των απορριμματοφόρων οχημάτων

Όπως προμνημονεύτηκε σε προηγούμενη ενότητα τα Α/Φ οχήματα διατίθενται σε 3 βασικούς τύπους με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

Τύπος Α/Φ	Χωρητικότητα (m^3) V	Μέγιστο φορτίο G	Αρχ. δαπάνη ΑΔ (εκ. δρχ)
α	16	6,5	31
β	14	6,5	29
γ	12	6,5	27

Φορτίο σχεδιασμού

W_{μ} (ημερήσια ποσότητα σχεδιασμού)

Η τιμή αυτή του μεγέθους λαμβάνεται ως έχει προκύψει από την προηγούμενη ενότητα.

k (συχνότητα συλλογής)

Η συχνότητα συλλογής μεταολυμπιακά ορίζεται ίση με 3 φορές την εβδομάδα, ενώ κατά την διάρκεια των Ολυμπιακών και Παραολυμπιακών 7 και 3,5 φορές την εβδομάδα.

D (ισοδύναμες ημέρες σχεδιασμού)

Η τιμή αυτή του μεγέθους είναι άμεση απόρροια της συχνότητας συλλογής. Για την περίπτωση συλλογής 3 φορές την εβδομάδα, λογίζεται ως 2,5 ημέρες. Και αυτό γιατί σύμφωνα με την εμπειρία από προγράμματα διαχείρισης απορριμμάτων η παραγωγή απορριμμάτων την Κυριακή αντιστοιχεί στο μισό των ημερήσιας παραγωγής των υπολοίπων ημερών. Επομένως, αν και το μέγιστο διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών συλλογών είναι 3 ημέρες εντούτοις οι ποσότητες αντιστοιχούν σε 2,5 ημέρες. Εξαίρεση αποτελεί η περίπτωση των υπηρεσιών, καθώς η Κυριακή είναι αργία και κατά συνέπεια $D=2$.

Το φαινόμενο αυτό δεν αναμένεται να συμβεί κατά την διάρκεια λειτουργίας του οικισμού ως χώρος φιλοξενίας των αθλητών. Επομένως, για την ολυμπιακή χρήση είναι $D=1$ και για την παραολυμπιακή $D=2$.

W_D (ποσότητα σχεδιασμού για D ισοδύναμες ημέρες)

Η τιμή αυτή του μεγέθους αντιστοιχεί στην ποσότητα υλικών που απορρίπτονται στο διάστημα D ισοδυνάμων ημερών. Ισχύει ότι $W_D = W_{\mu} \cdot D$. Επομένως,

Ολυμπιακή	Χρήση	$W_D = 7,36 \text{ tn}$
Παραολυμπιακή	->-	$W_D = 2,74 \text{ tn}$
Μεταολυμπιακή	->-	$W_D = 7,73 \text{ tn}$

Χρονικές παράμετροι

T_{μ} (χρόνος μετάβασης)

Σε κάθε συλλογή το Α/Φ συλλέγοντας τα ανακυκλώσιμα υλικά θα μεταβαίνει στο χώρο απόθεσής του, ο οποίος θα είναι το Κέντρο Διαλογής. Το πλησιέστερο για

αυτή την χρονική περίοδο του σχεδιασμού είναι το ΚΔΑΥ Μαρουσίου.³ Το τελευταίο βρίσκεται επί της λεωφόρου Αμαρουσίου Χαλανδρίου, η οποία είναι η πλησιέστερη ανατολική παράλληλη της λεωφόρου Κηφισίας, ενώ οι εγκαταστάσεις βρίσκονται σε ελάχιστη απόσταση από την Αττική οδού. Το τελευταίο στοιχείο είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την διαδρομή μεταφοράς των υλικών καθώς η κίνηση επιλέγεται να διεξάγεται διαμέσου της λεωφόρου Κύμης, της Εθνικής Οδού και τελικά μέσω της Αττικής οδού θα καταλήγει στην λεωφόρο Αμαρουσίου Χαλανδρίου.

Η διαδρομή αυτή αναλύεται στον ακόλουθο πίνακα :

Τμήμα	Μήκος διαδρομής (km)	Εκτιμώμενος χρόνος (λεπτά)
Λεωφόρος Κύμης	3,3	3,5
Εθνική Οδός	9,2	9,5
Αττική Οδός	5,5	5,5
Λεωφόρος Χαλανδρίου	0,9	2,0
Σύνολο	18,2	20

Επομένως, ο απαιτούμενος χρόνος μετάβασης εκτιμάται στα 20 λεπτά.

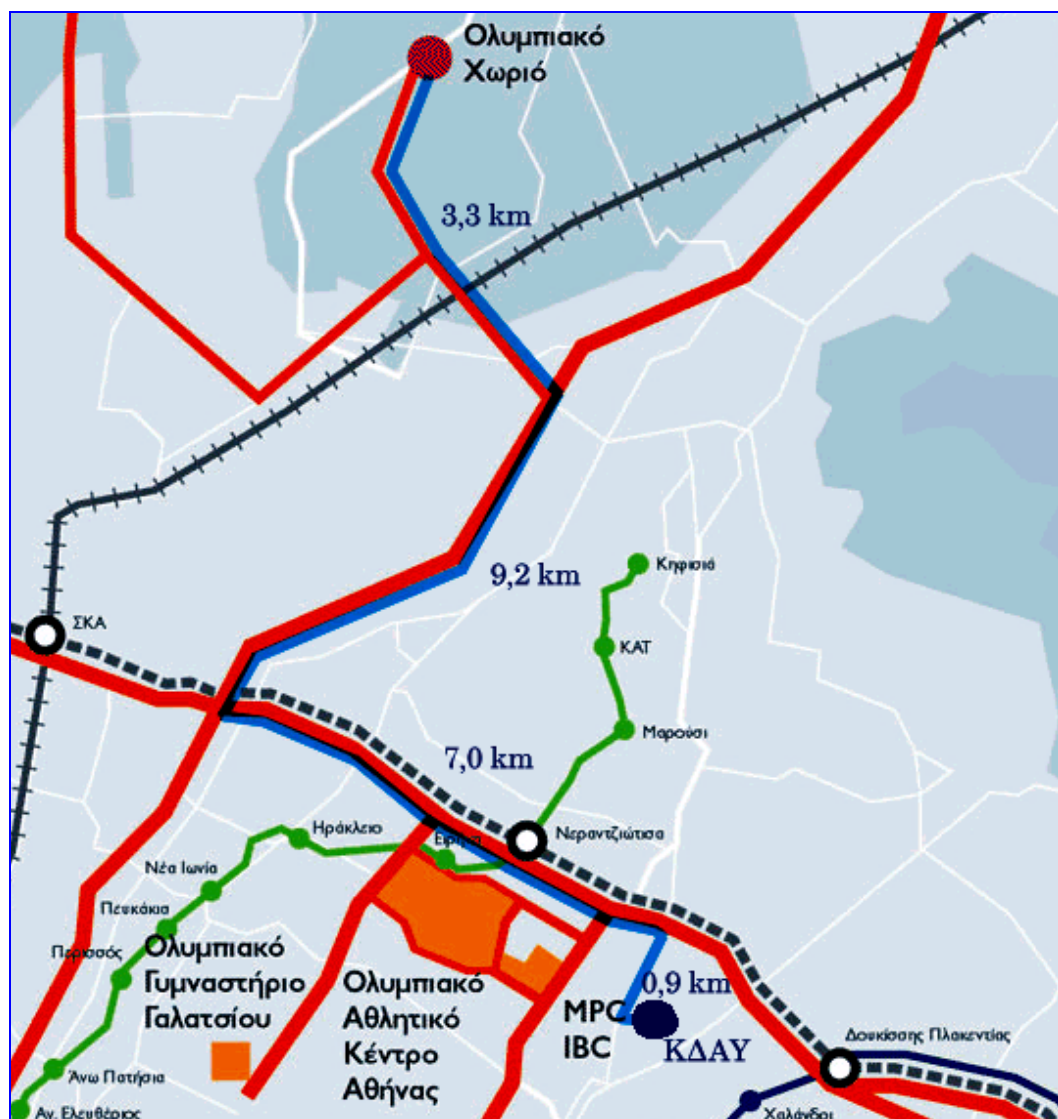
Τε (χρόνος επιστροφής)

Εν γένει στην περίπτωση αυτή ισχύουν τα προαναφερόμενα στο χρόνο μετάβασης. Επομένως, $T_e = 20 \text{ min}$

Τα (χρόνος αδειάσματος)

Ο χρόνος αυτός περιλαμβάνει την είσοδο του Α/Φ στο χώρο του ΚΔΑΥ, την ζύγιση του φορτίου του και την λήψη των στοιχείων του Α/Φ, την εκκένωση της κιβωτάμαξας και την έξοδο από το ΚΔΑΥ. Επαναζύγιση δεν λαμβάνει χώρα καθώς ο κωδικός ζύγισης του κάθε Α/Φ αντιστοιχεί σε γνωστό απόβαρο. Σύμφωνα με ήδη εφαρμοσμένα προγράμματα ανακύκλωσης ο χρόνος αυτός υπολογίζεται στα 8 λεπτά.

³ Στο μέλλον είναι αρκετά πιθανό να επεκταθεί το σύστημα ανακύκλωσης και στους υπόλοιπους δήμους της περιοχής των Αθηνών, με άμεσο αποτέλεσμα την δημιουργία ενός ή περισσότερων ΚΔΑΥ. Ωστόσο, μη γνωρίζοντας επακριβώς τα μελλοντικά σχέδια επέκτασης του δικτύου των ΚΔΑΥ επιλέγεται το ΚΔΑΥ Αμαρουσίου.



Συνθήκες εργασίας

Η (ώρες εργασίας)

Η τιμές αυτού του μέγεθος κυμαίνονται ανάλογα με την τακτική που ακολουθείται και με την σύμβαση που επιτυγχάνεται με τον εκάστοτε φορέα. Για την συλλογή των απορριπτόμενων υλικών εΐθισται να ακολουθείται η τακτική των 6,5 ωρών εργασίας, η οποία θα ακολουθηθεί και για το σύστημα συλλογής του Ολυμπιακού Χωριού. Η βάρδια προτιμάται να μην αντιστοιχεί στο διάστημα 9 π.μ.-5 μ.μ., ενώ επιλέγεται να περιλαμβάνει απογευματινές και νυχτερινές ώρες. Ιδίως κατά την διάρκεια των αγώνων προτιμούνται οι απογευματινές ώρες ώστε να αποφεύγεται οποιαδήποτε ενόχληση στην διάρκεια της νύχτας.

Ωστόσο, κύριας σημασίας είναι το θέμα των υπερωριών. Ενίοτε, συμφέρει να επιμηκύνουμε το χρόνο εργασίας των εργαζομένων με την πληρωμή υπερωριών καθώς με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται οι δαπάνες αγοράς και πληρωμής των μισθών του προσωπικού ενός επιπλέον οχήματος.

η_{χ} (συντελεστής πραγματικού χρόνου εργασίας)

Ο χρόνος που αφαιρείται για την ένδυση των εργαζομένων, για ολιγόλεπτη ανάπαυση, βλάβες στο δρόμο και γενικά για μη παραγωγική δραστηριότητα. Είθισται να κυμαίνεται από 0,80 έως 0,90 [3]. Για την περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού θεωρούμε ότι $\eta_{\chi}=0,85$.⁴

Γενικές παράμετροι

β (Βαθμός συμπίεσης)

Ο βαθμός συμπίεσης επιλέγεται να κυμαίνεται σε μικρά πλαίσια, καθώς μεγαλύτερες τιμές θα είχαν αποτέλεσμα τον δυσχερή διαχωρισμό των υλικών. Συγκεκριμένα, το μέγεθος αυτό συνήθως λαμβάνει τιμές που κυμαίνονται από 2,5 έως 3,0. Στην περίπτωσή μας επιλέγεται η τιμή 2,8.

θ (ρυθμός συλλογής)

Το μέγεθος αυτό επηρεάζει άμεσα την διάρκεια του δρομολογίου και κατά συνέπεια όλο το σύστημα συλλογής μεταφοράς. Για τον ακριβή προσδιορισμό του απαιτείται η λήψη στοιχείων από σημαντικό στατιστικά αριθμό βραδιών στην συγκεκριμένη περιοχή. Ωστόσο, αυτό είναι δυνατό να επιτευχθεί μόνο κατά την διάρκεια εφαρμογής του συστήματος και στα πλαίσια ενός προγράμματος παρακολούθησης. Για τον σχεδιασμό του συστήματος σημαντικό στοιχείο είναι οι τιμές αυτού του μεγέθους σε ήδη εφαρμοσμένα προγράμματα ανακύκλωσης. Σύμφωνα με τα τελευταία, το μέγεθος αυτό λαμβάνει την τιμή 22 m³/ώρα.

⁴ Χαρακτηρικά, αναφέρεται ότι η μέση διάρκεια πραγματικής εργασίας είναι συνήθως 5,5 ώρες. Η λήψη της τιμής του η_{χ} στην τιμή 0,85 μας δίνει διάρκεια πραγματικής εργασίας ίσης με 5,52 ώρες, η οποία είναι λογική τιμή και εμφανίζεται στην πράξη.

4.3.4 Μεταολυμπιακή Χρήση –(Επιλογή οχημάτων- Υπολογισμός ΣΧΣ)**Χαρακτηριστικά Α/Φ**

Τύπος Α/Φ	Χωρητικότητα (m ³) V	Μέγιστο φορτίο G	Αρχ. δαπάνη ΑΔ (εκ. δρχ)
α	16	6,5	31
β	14	6,5	29
γ	12	6,5	27

Φορτίο σχεδιασμού

W _μ	3182	Μονάδες kg
k συχνότητα συλλογής	3	1/εβδομάδα
D (ισοδύναμες ημέρες)	2,5	ημέρες
W _D	7729	kg

Γενικές παράμετροι

ρ	0,087	tn/m ³
β	2,8	-
θ (Ρυθμός συλλογής)	22	m ³ /Ωρα

Συνθήκες εργασίας

H	8	Ωρες
η	0,85	-
Πραγματικές ώρες	6,80	Ωρες

Χρονικές παράμετροι

T _μ (min)	20	min	20 km
T _ε (min)	20	min	
T _α (min)	8	min	
Σύνολο M-E	0,80	Ωρες	

Ρυθμός συλλογής/ φόρτωσης

Σε βάρος	1,63	τόνοι/Ωρα
Σε όγκο Α/Φ	6,68	m ³ /Ωρα

Αριθμός δρομολογίων και Α/Φ**Χωρητικότητα Α/Φ**

Τύπος Α/Φ	Παράμετρος F	V	G/ (ρ*β)	Μονάδες
α	16	16	26,6	m ³
β	14	14	26,6	"
γ	12	12	26,6	"

Τύπος Α/Φ	Παράμετρος Γ	V*β*ρ	G	Μονάδες
α	3,90	3,90	6,5	τόνοι
β	3,42	3,42	6,5	"
γ	2,93	2,93	6,5	"

Τύπος Α/Φ	Χρόνος Σ-Φ	Περιορ. βάρους	Περιορ. Όγκου	χρόνος
α	2,04	2,04	2,04	3,20
β	1,78	1,78	1,78	3,20
γ	1,53	1,53	1,53	3,20

Υπολογισμοί F, Γ, Τσ'

Τύπος	F	Γ	Τσ' για 100%	Τδ'	M
α	16	3,90	2,04	2,98	2,28
β	14	3,42	1,78	2,72	2,50
γ	12	2,93	1,53	2,47	2,75

1^η περίπτωση: Πλήρη Δρομολόγια

Τύπος	N πραγμ.	Γ<	ποσότητα M> ποσότητα	χρόνος M < χρόνο	M πραγμ.	N>
α	1	3,90	1,98	2,28	2	0,99
β	1	3,42	2,26	2,50	2	1,13
γ	1	2,93	2,64	2,75	2	1,32

Συνολική Χωρητικότητα Συστήματος

Τύπος	ΣΧΣ	εφεδρεία (%)	Χρόνος εργασίας	Χρόνος που μένει	εφεδρεία ωρών (%)	Γ μέσο	%πλήρωση
α	7,81	1	5,96	2,04	26	3,86	99
β	6,83	-12	5,45	2,55	32	3,86	113
γ	5,85	-24	4,94	3,06	38	3,86	132

2^η περίπτωση: Μη πλήρη δρομολόγια

Τύπος	N	M	Τσ'	Τδ'	Γ< (χρόνος)	Γ μέσο
α	1	3	1,73	2,67	2,81	2,58
β	1	3	1,73	2,67	2,81	2,58
γ	1	3	1,73	2,67	2,81	2,58

Συνολική Χωρητικότητα Συστήματος

Τύπος	ΣΧΣ	εφεδρεία (%)	Χρόνος εργασίας	Πλήρωση (%)
α	8,43	9	8,00	72

β	8,43	9	8,00	82
γ	8,43	9	8,00	96

4.3.5 Ολυμπιακή Χρήση

Χαρακτηριστικά Α/Φ

Τύπος Α/Φ	Χωρητικότητα (m ³) V	Μέγιστο φορτίο G	Αρχ. δαπάνη ΑΔ (εκ. δρχ)
α	16	6,5	31
β	14	6,5	29
γ	12	6,5	27

Φορτίο σχεδιασμού

W _μ	7364	Μονάδες kg
k συχνότητα συλλογής		1/εβδομάδα
D (ισοδύναμες ημέρες)	1	ημέρες
W _D	7364	kg

Γενικές παράμετροι

ρ	0,072	tn/m ³
β	2,8	-
θ (Ρυθμός συλλογής)	22	m ³ /Ωρα

Συνθήκες εργασίας

H	9	Ωρες
η	0,85	-
Πραγματικές ώρες	7,65	Ωρες

Χρονικές παράμετροι

T _μ (min)	20	min
T _ε (min)	20	min
T _α (min)	9	min
Σύνολο M-E	0,82	Ωρες

Ρυθμός συλλογής/ φόρτωσης

Σε βάρος	1,35	τόνοι/Ωρα
Σε όγκο Α/Φ	6,68	m ³ /Ωρα

Αριθμός δρομολογίων και Α/Φ

Χωρητικότητα Α/Φ

Τύπος Α/Φ	Παράμετρος F	V	G/ (ρ*β)	Μονάδες
α	16	16	32,1	m ³

β	14	14	32,1	"			
γ	12	12	32,1	"			
Τύπος Α/Φ	Παράμετρος Γ	V*β*ρ	G	Μονάδες			
α	3,24	3,24	6,5	τόνοι			
β	2,84	2,84	6,5	"			
γ	2,43	2,43	6,5	"			
Τύπος Α/Φ	Χρόνος Σ-Φ	Περιορ. βάρους	Περιορ. Όγκου	χρόνος			
α	2,04	2,04	2,04	3,68			
β	1,78	1,78	1,78	3,68			
γ	1,53	1,53	1,53	2,18			
Υπολογισμοί F, Γ, Τσ'							
Τύπος	F	Γ	Τσ' για 100%	Τδ'	M		
α	16	3,24	2,04	3,00	2,55		
β	14	2,84	1,78	2,74	2,79		
γ	12	2,43	1,53	2,49	3,07		
1 ^η περίπτωση: Πλήρη Δρομολόγια							
Τύπος	N πραγμ.	Γ<	ποσότητα M> ποσότητα	χρόνος M < χρόνο	M πραγμ.	N>	
α	1	3,24	2,27	2,55	2	1,14	
β	1	2,84	2,59	2,79	2	1,30	
γ	1	2,43	3,03	3,07	3	1,01	
Συνολική Χωρητικότητα Συστήματος							
Τύπος	ΣΧΣ	εφεδρεία (%)	Χρόνος εργασίας	Χρόνος που μένει	εφεδρεία ωρών (%)	Γ μέσο	%πλήρωση
α	6,49	-12	5,99	3,01	33	3,68	114
β	5,68	-23	5,49	3,51	39	3,68	130
γ	7,30	-1	7,46	1,54	17	2,45	101
2 ^η περίπτωση: Μη πλήρη δρομολόγια							
Τύπος	N	M	Τσ'	Τδ'	Γ<		
α	1	3	2,04	3,00	2,76		
β	1	3	2,04	3,00	2,76		
γ	1	4	1,29	2,25	1,75		
Συνολική Χωρητικότητα Συστήματος							
Τύπος	ΣΧΣ	εφεδρεία (%)	Χρόνος εργασίας	Πλήρωση (%)			

	Σχεδιασμός συστήματος ανακύκλωσης			Κεφάλαιο 4: Σύστημα Συλλογής-Μεταφοράς
α	8,28	12	9,00	85
β	8,28	12	9,00	97
γ	6,98	-5	9,00	72

4.3.6 Παραολυμπιακή Χρήση

Χαρακτηριστικά Α/Φ

Τύπος Α/Φ	Χωρητικότητα (m ³) V	Μέγιστο φορτίο G	Αρχ. δαπάνη ΑΔ (εκ. δρχ)
α	16	6,5	31
β	14	6,5	29
γ	12	6,5	27
Φορτίο σχεδιασμού		Μονάδες	
W _μ	2737	kg	
k συχνότητα συλλογής		1/εβδομάδα	
D (ισοδύναμες ημέρες)	2	ημέρες	
W _D	5474	kg	
Γενικές παράμετροι			
ρ	0,072	tn/m ³	
β	2,8	-	
θ (Ρυθμός συλλογής)	22	m ³ /Ωρα	
Συνθήκες εργασίας			
H	6,5	Ωρες	
η	0,85	-	
Πραγματικές ώρες	5,53	Ωρες	
Χρονικές παράμετροι			
T _μ (min)	20	min	
T _ε (min)	20	min	
T _α (min)	9	min	
Σύνολο M-E	0,82	Ωρες	

Ρυθμός συλλογής/ φόρτωσης

Σε βάρος	1,35	τόνοι/Ωρα
Σε όγκο Α/Φ	6,68	m ³ /Ωρα

Αριθμός δρομολογίων και Α/Φ

Χωρητικότητα Α/Φ

Τύπος Α/Φ	Παράμετρος F	V	G/ (ρ*β)	Μονάδες
α	16	16	32,1	m ³
β	14	14	32,1	"
γ	12	12	32,1	"

Τύπος Α/Φ	Παράμετρος Γ	V*β*ρ	G	Μονάδες
α	3,24	3,24	6,5	τόνοι
β	2,83	2,83	6,5	"
γ	2,43	2,43	6,5	"

Τύπος Α/Φ	Χρόνος Σ-Φ	Περιορ. βάρους	Περιορ. Όγκου	χρόνος
α	2,04	2,04	2,04	5,68
β	1,78	1,78	1,78	2,43
γ	1,53	1,53	1,53	2,43

Υπολογισμοί F, Γ, Τσ'

Τύπος	F	Γ	Τσ' για 100%	Τδ'	M
α	16	3,24	2,04	3,00	1,84
β	14	2,83	1,78	2,74	2,01
γ	12	2,43	1,53	2,49	2,22

1^η περίπτωση: Πλήρη Δρομολόγηση

Τύπος	N πραγμ.	Γ<	ποσότητα M> ποσότητα	χρόνος M < χρόνο	M πραγμ.	N>
α	1	3,24	1,69	1,84	1	1,69
β	1	2,83	1,93	2,01	2	0,97
γ	2	2,43	1,13	2,22	2	1,13

Συνολική Χωρητικότητα Συστήματος

Τύπος	ΣΧΣ	εφεδρεία (%)	Χρόνος εργασίας	Χρόνος που μένει	εφεδρεία ωρών (%)	Γ μέσο	%πλήρωση
α	3,24	-41	3,00	3,50	54	5,47	169
β	5,67	4	5,49	1,01	16	2,74	97
γ	9,72	78	4,98	1,52	23	1,37	56

2^η περίπτωση: Μη πλήρη δρομολόγηση

Τύπος	N	M	Τσ'	Τδ'	Γ<
α	1	2	2,29	3,25	3,10
β	1	3	1,21	2,17	1,63
γ	2	3	1,21	2,17	1,63

Συνολική Χωρητικότητα Συστήματος

Τύπος	ΣΧΣ	εφεδρεία (%)	Χρόνος εργασίας	Πλήρωση (%)
-------	-----	--------------	--------------------	-------------

	Σχεδιασμός συστήματος ανακύκλωσης			Κεφάλαιο 4: Σύστημα Συλλογής-Μεταφοράς
α	6,19	13	6,50	96
β	4,89	-11	6,50	58
γ	9,78	79	6,50	67

4.3.7 Σύνοψη των αποτελεσμάτων

Εξαιτίας της μεγάλης διάρκειας της μεταολυμπιακής χρήσης, ο υπολογισμός του αριθμού των απορριμματοφόρων και του αριθμού των διαδρομών ανά βάρδια έγινε σε προγενέστερο στάδιο σε σχέση με την ολυμπιακή και παραολυμπιακή χρήση του οικισμού. Και αυτό διότι η αγορά του εξοπλισμού, που αποτελεί σημαντική δαπάνη του ΣΣΜ, θα πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τις ανάγκες της κύριας χρήσης του οικισμού. Επομένως, ο σχεδιασμός των περιόδων των αγώνων θα γίνει βάσει του εξοπλισμού που προκύπτει από την ανάλυση στην μεταολυμπιακή περίοδο.

Συγκεκριμένα, μεταολυμπιακά έπειτα από εξέταση σημαντικού πλήθους εναλλακτικών σεναρίων μέσω της αλλαγής των παραμέτρων N (αριθμός απορριμματοφόρων) και H (ονομαστικές ώρες εργασίας ανά βάρδια), επιλέχθηκε ως βέλτιστη λύση εκείνη που ελαχιστοποιεί το N , και παρέχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη εφεδρεία χωρητικότητας. Η λύση αυτή συνοψίζεται στο παρακάτω πίνακα.

Ημέρα/(ες) Συλλογής	Τύπος Α/Φ	N Αριθμός Α/Φ	H Ώρες εργασίας	M Δρομολόγια	Εφεδρεία Χωρητ/ας
Τρίτη $D=2,5$ ημ.	16 m^3	1	8	3 (Μη πλήρη)	9%
Πέμπτη, Σάββατο $D=2$ ημ.	16 m^3	1	6,5	3 (Μη πλήρη)	18%

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνουμε πως υπάρχει διαφοροποίηση στον αριθμό των ωρών εργασίας μια ημέρα την εβδομάδα, προκειμένου να αποφευχθεί η αγορά ή η χρήση ενός επιπλέον Α/Φ καθώς και η πληρωμή του δεύτερου πληρώματος.

Στην Ολυμπιακή περίοδο προκύπτει ο ακόλουθος πίνακας:

Ημέρα/(ες) Συλλογής	Τύπος Α/Φ	N Αριθμός Α/Φ	H Ώρες εργασίας	M Δρομολόγια	Εφεδρεία Χωρητ/ας
D= 1 ημ.	16 m ³	1	9	3 (Μη πλήρη)	12%

Στην περίοδο αυτή, ο αριθμός των ωρών που βρίσκονται σε υπερωρία είναι 2,5. Η τιμή αυτή αν και είναι ιδιαίτερα υψηλή, δεν δημιουργεί ουσιαστικό πρόβλημα εξαιτίας της μικρής διάρκειας της περιόδου των αγώνων.

Τέλος, για την παραολυμπιακή περίοδο προκύπτει:

Ημέρα/(ες) Συλλογής	Τύπος Α/Φ	N Αριθμός Α/Φ	H Ώρες εργασίας	M Δρομολόγια	Εφεδρεία Χωρητ/ας
D= 2 ημ.	16 m ³	1	6,5	3 (Μη πλήρη)	13%

4.4 ΔΙΑΔΡΟΜΗ ΤΟΥ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΦΟΡΟΥ ΟΧΗΜΑΤΟΣ

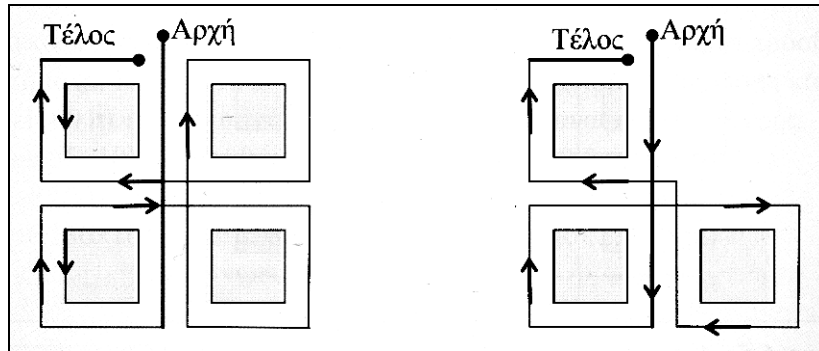
Η 'βελτιστοποίηση' των διαδρομών για τη συλλογή (micro-routing), η οποία γίνεται σε συνδυασμό με τα αναφερόμενα για το σχεδιασμό των πλήρων δρομολογίων (macro-routing), μπορεί να πραγματοποιηθεί δια μέσου των ακόλουθων μεθόδων:

- Χρήση προγραμμάτων (λογισμικού) μαθηματικού προγραμματισμού. Στην περίπτωση αυτή πραγματοποιείται η εφαρμογή της θεωρίας των Δικτύων στην μηχανική αποκομιδή και προσομοιώνεται η περιοχή με ένα μαθηματικό μοντέλο δικτύου. Ένα παράδειγμα αναπτύξεως αυτής της μεθόδου αποτελεί η πηγή [6].
- Χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών (G.I.S.). Συγκεκριμένα, η βελτιστοποίηση της διαδρομής επιτυγχάνεται δια μέσου της ειδικευμένης εφαρμογής GIS (GIS-routing). Στην εφαρμογή αυτή εισάγονται ως δεδομένα ο χάρτης της περιοχής, οι θέσεις των σημείων συλλογής, η κατεύθυνση κίνησης των οδών και ο αριθμός των απορριμματοφόρων. Τα διαθέσιμα "πακέτα" λογισμικού που κυκλοφορούν στην αγορά δεν είναι εύκολο να προσαρμοστούν στην κάθε συγκεκριμένη περίπτωση και η χρήση τους απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή. Για τις περισσότερες ελληνικές πόλεις με περίπλοκη ρυμοτομία ίσως δεν είναι και πολύ χρήσιμα.
- Με Ευριστικές Μεθόδους (Heuristic Methods). Στην ουσία αποτελεί μια διαδικασία στην οποία πραγματοποιείται μια σειρά από επιτυχημένες διαδρομές βάσει ορισμένων γενικών κανόνων και επιλέγεται η 'βέλτιστη' διαδρομή.

Ο σχεδιασμός της διαδρομής συλλογής στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού θα πραγματοποιηθεί με την βοήθεια των ευριστικών μεθόδων.

4.4.1 Ευριστικές μέθοδοι βελτιστοποίησης διαδρομής

Για την ανάλυση του προβλήματος, διαμορφώνουμε ένα δίκτυο με κόμβους και συνδέσεις (βέλη). Κάθε διασταύρωση δρόμων και κάθε αρχή ή τέλος ενός δρόμου αποτελεί ένα κόμβο. Σε κάθε δυνατή μετακίνηση του Α/Φ μεταξύ διαδοχικών κόμβων αντιστοιχεί ένα συγκεκριμένο βέλος. Κάθε αλληλουχία κόμβων και βελών αποτελούν μια διαδρομή συλλογής του Α/Φ, η οποία μαζί με την διαδρομή μετάβασης-εκκένωσης-επιστροφής συγκροτούν ένα πλήρες δρομολόγιο συλλογής και μεταφοράς των υλικών. (Σχήμα 4.3).



Σχήμα 4.3 Παραδείγματα χάραξης της συντομότερης διαδρομής σε περίπτωση τεσσάρων και τριών τετραγώνων

Ο χώρος εκκίνησης του πρώτου δρομολογίου είναι το γκαράζ όπου διανυκτερεύει το όχημα, ο οποίος επιλέγεται πλησίον (στο βοριοανατολικό τμήμα)** του Ολυμπιακού Χωριού. Υπάρχει ένας τελικός κόμβος της διαδρομής συλλογής, όσου υποτίθεται ότι το όχημα έχει γεμίσει, από τον οποίο αρχίζει η διαδρομή για τη μεταφορά στο σημείο απόθεσης (δηλαδή, ο τελικός κόμβος της διαδρομής "συλλογής" είναι η αρχή της διαδρομής "μεταφοράς").

Το ζητούμενο είναι ένα σύνολο ή δίκτυο δρομολογίων, όλων των οχημάτων, που θα περνάει από όλους τους κόμβους (κάλυψη της ζήτησης) και θα έχει το ελάχιστο δυνατό κόστος συλλογής και μεταφοράς ανά τόνο αποβλήτων. Επομένως, στόχος του σχεδιασμού των δρομολογίων είναι η μεγιστοποίηση του φορτίου που συλλέγεται και μεταφέρεται στη μονάδα χρόνου. Αυτό δύναται να επιτευχθεί με την ελαχιστοποίηση τόσο του χρόνου μεταξύ στάσεων για φόρτωση όσο και του χρόνου φόρτωσης σε κάθε στάση. Σε περιπτώσεις όπου το Α/Φ επαρκεί για συλλογή ΑΣΑ από δύο ή περισσότερους οικισμούς, ο χρόνος συλλογής-φόρτωσης περιλαμβάνει και τους χρόνους μετακίνησης μεταξύ των οικισμών.

Το κόστος συλλογής και μεταφοράς εκλαμβάνεται ως ανάλογο του συνολικού μήκους που διανύονται από όλα τα οχήματα. Ως άμεση συνέπεια αυτού είναι το ζητούμενο δίκτυο δρομολογίων είναι αυτό που ελαχιστοποιεί το συνολικό μήκος όλων των διαδρομών σε εβδομαδιαία ή σε ετήσια βάση.

Διαδρομές Α/Φ

Έχοντας προσδιορίσει τον αριθμό των απαιτούμενων δρομολογίων και οχημάτων, η βελτιστοποίηση των διαδρομών συλλογής – φόρτωσης είναι αναγκαίος προκειμένου ο εξοπλισμός να χρησιμοποιείται αποδοτικά.** Εν γένει, ο σχεδιασμός των διαδρομών συλλογής εμπεριέχει μια σειρά δοκιμών, ενώ δεν

υπάρχουν καθολικά αποδεκτοί κανόνες, οι οποίοι θα μπορούσαν να εφαρμοστούν σε όλες τις περιπτώσεις.

Ωστόσο, οι παρακάτω γενικές οδηγίες θα πρέπει να ληφθούν υπόψιν για την ανάπτυξη 'βέλτιστων' διαδρομών καθώς είναι γενικά αποδεκτές και λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό και τον έλεγχο των δρομολογίων των Α/Φ ([11],[3],[16]).

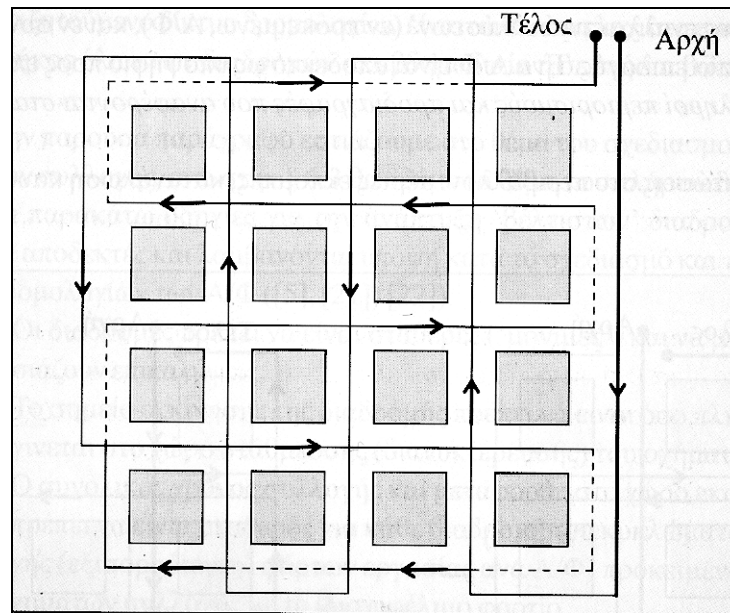
- Οι διαδρομές πρέπει να είναι σταθερές ('μόνιμες') και να μην παρουσιάζουν επικαλύψεις
- Το σημείο εκκίνησης της διαδρομής πρέπει να είναι όσο πλησιέστερα γίνεται στο χώρο στάθμευσης (διανυκτέρευσης) του οχήματος
- Ο συνολικός χρόνος συλλογής και μεταφοράς στο χώρο εκφόρτωσης πρέπει να είναι σταθερός για κάθε διαδρομή του κυκλώματος συλλογής (εξισορρόπηση) φόρτων εργασίας ανά Α/Φ) προκειμένου περί οχημάτων συλλογής με το ίδιο ωφέλιμο φορτίο
- Σε περίπτωση μονόδρομου, η συλλογή είναι προτιμότερο να αρχίζει από το υψηλότερο σημείο με την κατεύθυνση του δρόμου
- Σημεία στα οποία παράγονται εξαιρετικά μεγάλες ποσότητες απορριπτόμενων υλικών είναι προτιμότερο να συλλέγονται κατά το πρώτο τμήμα της βάρδιας, εάν αυτό είναι εφικτό
- Όταν υπάρχουν περιπτώσεις συλλογής και από τις δύο πλευρές δρόμου με ανηφορίες μεγάλων κλίσεων, η συλλογή πρέπει να γίνεται κατεβαίνοντας προς τα κάτω (επιτυγχάνεται ασφάλεια, ταχύτητα συλλογής, μικρότερη φθορά του οχήματος και εξοικονόμηση ενέργειας)
- Για συλλογή και από τις δύο πλευρές του δρόμου ταυτόχρονα, είναι γενικά προτιμότερο να σχεδιάζονται μεγάλες ευθείες διαδρομές κατά μήκος του δικτύου, πριν αρχίσουν οι παρακαμπτήριες δεξιές στροφές
- Πρέπει να αποφεύγεται συλλογή στις ώρες με μεγάλη κίνηση στους δρόμους (αλλά και στις ώρες κοινής ησυχίας, από πλευράς αποτελεσματικότητας της υπηρεσίας)
- Προτιμώνται, κατά το δυνατόν, δεξιόστροφες διαδρομές, όταν πρέπει να καλυφθούν οδοί γύρω από ένα τετράγωνο
- Οι αναστροφές (U-Turns) αποφεύγονται με το να μην έχουμε ένα δρόμο διπλής κατεύθυνσης ως το μοναδικό βέλος εισόδου και εξόδου από ένα κόμβο.

Στα Σχήματα 4.4 και 4.5 παρέχονται παραδείγματα σχεδιασμού διαδρομών συλλογής.

Τα γενικά βήματα που απαιτούνται για την δημιουργία διαδρομών συλλογής συμπεριλαμβάνουν:

1. Προετοιμασία του χάρτη της περιοχής ώστε να εμφανίζονται τα σχετικά δεδομένα και οι πληροφορίες που αφορούν τις πηγές απόρριψης υλικών
2. Ανάλυση των δεδομένων και, όπου απαιτείται, συγκρότηση των συγκεντρωτικών πινάκων πληροφοριών
3. Προκαταρκτικό σχεδιασμό των διαδρομών
4. Αποτίμηση των προκαταρκτικών διαδρομών και ανάπτυξη ισορροπημένων διαδρομών δια μέσου διαδοχικών δοκιμών

Επισημαίνεται στο σημείο αυτό ότι το αποτέλεσμα των ισορροπημένων διαδρομών που θα προκύψουν από την παρακάτω διαδικασία δίνεται στους οδηγούς των οχημάτων, οι οποίοι εφαρμόζουν τις διαδρομές στην πράξη (στο πεδίο). Με βάση την πρακτική εμπειρία κάθε οδηγού Α/Φ, κάθε διαδρομή τροποποιείται για να συνυπολογίσει και τις ιδιαίτερες τοπικές συνθήκες. Σε μεγάλους δήμους, υπεύθυνοι για την συγκρότηση των διαδρομών είναι οι σχεδιαστές του συστήματος συλλογής μεταφοράς. Ωστόσο στις περισσότερες περιπτώσεις, οι σχεδιαστές δεν βασίζονται μόνο στην επιστημονική άποψη, αλλά και στην ‘χειροπιαστή’ εμπειρία των οδηγών των Α/Φ, η οποία αποκτήθηκε σε μια περίοδο ετών εργασίας και θα συγκροτηθεί περαιτέρω με την εφαρμογή στον συγκεκριμένο τομέα συλλογής. Η παρακάτω ανάλυση αποσκοπεί στην εξεύρεση της διαδρομής από την επιστημονική πλευρά, χωρίς να συνυπολογίζει ιδιαίτερα προβλήματα, τα οποία είναι πιθανόν να προκύψουν στην πράξη. Η αντιμετώπιση αυτού του είδους των προβλημάτων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την συντονισμένη λειτουργία του ΣΣΜ και γίνεται διαμέσου του συστήματος παρακολούθησης.



Σχήμα 4.4 Σχεδιασμός της βέλτιστης διαδρομής με δυνατότητα συλλογής και στις δυο πλευρές του δρόμου. (Ευριστικές μέθοδοι)

Η διαδικασία σχεδιασμού των διαδρομών για την περίπτωση χρησιμοποίησης κυλιόμενων κάδων στο σύστημα προσωρινής αποθήκευσης επισημαίνεται αναλυτικότερα στα κάτωθι βήματα: [11, 16]

Βήμα 1- Προετοιμασία των χαρτών

Πάνω σε σχετικά μεγάλης κλίμακος χάρτη της εξυπηρετούμενης περιοχής, αποτυπώνονται τα ακόλουθα δεδομένα για κάθε σημείο συλλογής απορριπτόμενων υλικών:

- τοποθεσία
- συχνότητα συλλογής
- αριθμός κάδων (στην περίπτωση δύο ή περισσότερων κάδων)

Σε περίπτωση οικισμών, συνήθως γίνεται η υπόθεση ότι η ίδια ποσότητα περίπου αντιστοιχεί σε κάθε κάδο. Η προς συλλογή περιοχή υποδιαιρείται σε τόσους τομείς όσος είναι και ο αριθμός των δρομολογίων που πρόκειται να πραγματοποιηθούν προκειμένου καλυφθεί η ζήτηση του οικισμού. Ο αριθμός αυτός των δρομολογίων έχει ήδη υπολογιστεί στην προηγούμενη ενότητα, ενώ οι τομείς επιλέγεται να είναι ισορροπημένοι, δηλαδή σε κάθε τομέα να αντιστοιχεί κατά το δυνατόν ίση ποσότητα παραγόμενων υλικών. Το βήμα αυτό συνήθως παραλείπεται σε περιοχές με λιγότερα από 20-30 σημεία συλλογής, ενώ σε

μεγαλύτερες περιοχές ίσως είναι αναγκαίο να υποδιαιρεθεί η περιοχή περαιτέρω, λαμβάνοντας υπόψιν τον ρυθμό παραγωγής υλικών και την συχνότητα συλλογής.

Εξαιτίας του ότι η χάραξη των δρομολογίων συλλογής εμπεριέχει μια σειρά από διαδοχικές δοκιμές γίνεται χρήση διαφανούς χαρτιού, έχοντας προηγουμένως εισάγει τα βασικά δεδομένα στον χάρτη.

Βήμα 2 Συγκέντρωση δεδομένων

Υπολογίζεται η συνολική ποσότητα των προς συλλογή απορριπτόμενων υλικών σε κάθε περιοχή που εξυπηρετείται. Χρησιμοποιώντας το μέσο φορτίο (παράμετρος F) που μπορεί να φέρει ένα απορριμματοφόρο όχημα (ονομαστικός όγκος $V \times$ συντελεστή συμπίεσης β), προσδιορίζεται ο αριθμός κατοίκων από τους οποίους θα συλλεχθούν τα υλικά σε κάθε ένα από τα δρομολόγια που πρόκειται να πραγματοποιηθούν. Εναλλακτικά, θα μπορούσε να υπολογιστεί ο αριθμός των κατοικιών ή των νοικοκυριών σε περιπτώσεις μη διαθέσιμων στοιχείων κατανομής του πληθυσμού. Ωστόσο, στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού επιλέγεται ο υπολογισμός των κατοίκων που αντιστοιχούν στον εκάστοτε τομέα καθώς παρέχει πιο ακριβή εκτίμηση των ορίων του κάθε τομέα.

Βήμα 3 Σχεδιασμός προκαταρκτικών διαδρομών

Έχοντας τα προηγούμενα δεδομένα, η χάραξη των δρομολογίων μπορεί να πραγματοποιηθεί ως εξής:

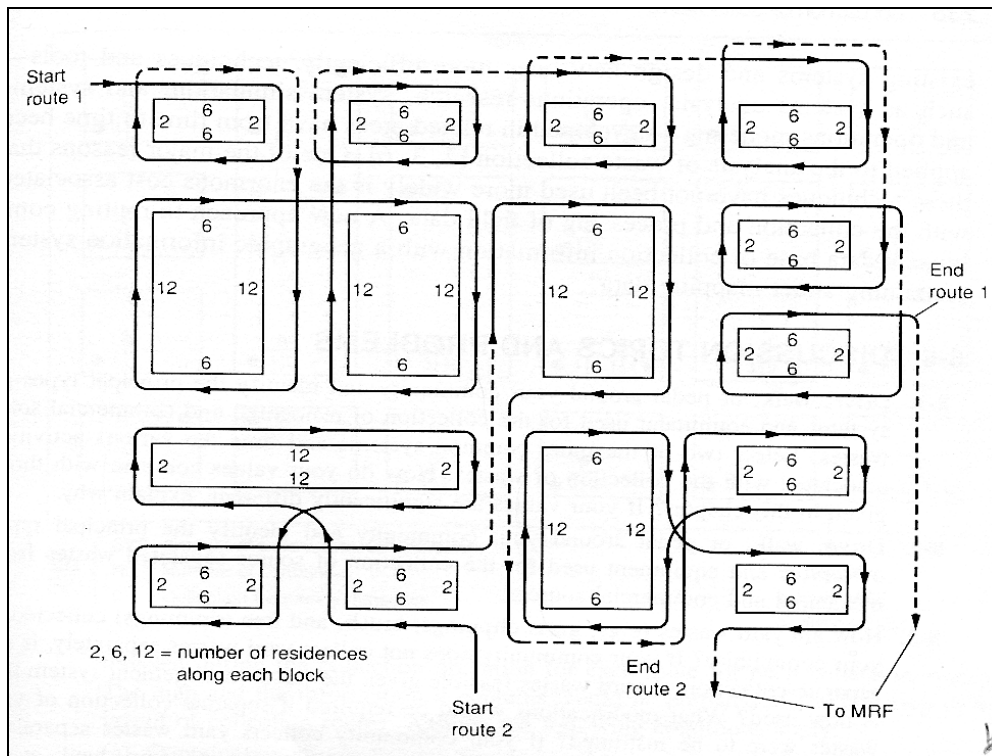
Αρχίζοντας από το χώρο στάθμευσης σχεδιάζονται διαδρομές που συμπεριλαμβάνουν όλα τα σημεία συλλογής του τομέα εκείνου του οικισμού του οποίου τα απορριπτόμενα υλικά συλλέγονται. Οι διαδρομές αυτές σχεδιάζονται κατά το δυνατόν σύμφωνα με τις γενικές οδηγίες που αναφέρθηκαν στην αρχή της ενότητας, έτσι ώστε το τελευταίο σημείο συλλογής (κάδος) να βρίσκεται κοντά στην πλησιέστερη έξοδο του οικισμού στο χώρο εκκένωσης.

Βήμα 4 Ανάπτυξη ισορροπημένων διαδρομών

Προσδιορίζεται το πραγματικό φορτίο του απορριμματοφόρου και η διανυόμενη απόσταση για την διαδικασία συλλογής - φόρτωσης. Το φορτίο ελέγχεται ώστε να μην ξεπερνά την φέρουσα χωρητικότητα του Α/Φ ή το περιορισμό φορτίου στην περίπτωση μη πλήρων δρομολογίων, ο οποίος προκύπτει ως συνέπεια από τον χρονικό περιορισμό. Σε μερικές περιπτώσεις απαιτείται να επαναρυθμιστεί η σχεδιαζόμενη διαδρομή προκειμένου να ικανοποιούνται οι περιορισμοί του

φορτίου. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται διαρκώς, ελέγχονται ποιες δυνατές λύσεις ικανοποιούν τους περιορισμούς και επιλέγεται εξ αυτών η λύση με την μικρότερη διανυόμενη απόσταση.

Η αποδοτικότητα των διαδρομών συλλογής μπορεί να ελεγχθεί από την απόσταση των τμημάτων της διαδρομής όπου η διαδρομή συμπίπτει με ήδη υπάρχων τμήμα της. Αυτό σημαίνει ότι στα τμήματα αυτά το όχημα διέρχεται δύο ή περισσότερες φορές. Συνήθως, η υπερκάλυψη εμφανίζεται με διακεκομμένη γραμμή. (Σχήματα 4.4 και 4.5)



Σχήμα 4.5 Ευριστικές μέθοδοι χάραξης ισορροπημένων διαδρομών (route 1 ,2). (Οι υπερκαλύψεις γίνονται εμφανείς με διακεκομμένη γραμμή.)

Δημιουργία βοηθητικών σχεδιαγραμμάτων

Για την κάθε διαδρομή θα πρέπει να ετοιμαστεί ένα αναλυτικό σχεδιάγραμμα της διαδρομής συλλογής – φόρτωσης προκειμένου να χρησιμοποιηθεί από τον οδηγό. Το σχεδιάγραμμα αυτό θα αποτελείται από το πλάνο του οικισμού και θα παρουσιάζεται λεπτομερώς η διαδρομή που θα πρέπει να ακολουθηθεί, ενώ πάνω σε αυτό θα εμφανίζεται η θέση του κάθε κάδου και σειρά φόρτωσής του στο Α/Φ. Επιπρόσθετα, ο κάθε οδηγός θα συμπληρώνει ένα ειδικό βιβλίο διαδρομών ώστε να ελέγχεται ο ρυθμός φόρτωσης, η συνολική διάρκεια του δρομολογίου, τα έξοδα κίνησης του απορριμματοφόρου και άλλα. Παράλληλα, το βιβλίο αυτό θα αποτελεί κατάλληλο για την καταγραφή οποιονδήποτε προβλημάτων. Οι

πληροφορίες που θα αποκομιστούν από αυτήν την διαδικασία αναμένεται να αποδειχθούν ιδιαίτερες χρήσιμες για την περαιτέρω βελτιστοποίηση των διαδρομών.

4.4.2 Επιλογή ισορροπημένων τομέων συλλογής

Ο οικισμός χωρίζεται σε κατά το δυνατόν σε ισοδύναμους τομείς, όπου και παράγονται ισοδύναμες ποσότητες ανακυκλώσιμων, ίσους με τον αριθμό των δρομολογίων που πραγματοποιούνται κατά την διάρκεια μιας βάρδιας (3). Προκειμένου να επιτευχθεί αυτό οι ποσότητες ανάγονται σε ισοδύναμο αριθμό κατοίκων. Στην περίπτωση των υπηρεσιών και των εμπορικών χρήσεων, υπολογίζεται ο αριθμός κατοίκων που θα παρήγαγε ποσότητες ίσες με αυτές που απορρίπτονται. Ο οικισμός επιλέγεται να χωριστεί στους παρακάτω 3 τομείς.

Κατανομή πληθυσμού							
		1	2	3	4	5	6
	Τομέας Γ Σύνολο 4200				Τομέας Α Σύνολο 4522		
9					67	522	256
8			154	0	307	409	
7		266	461	0	517	409	
6	260	369	537	0	456	379	
5		877	317	0	522	409	
4		877	82	0	269	269	389
3		0	512	0	522	415	
2		118	440	0	440	404	
1		118	420	0	256	307	
		Τομέας Β Σύνολο 4610					

Επομένως, για την μεταολυμπιακή περίοδο προκύπτει το ακόλουθο σχεδιάγραμμα των διαδρομών. Σημειώνεται ότι το σχεδιάγραμμα αυτό θα μπορούσε δίχως αλλαγές να εφαρμοστεί και κατά την διάρκεια των Ολυμπιακών αγώνων καθώς ο αριθμός δρομολογίων τομέων είναι ο ίδιος και οι ποσότητες που παράγονται ακολουθούν την αναλογία του παραπάνω πίνακος.

4.4.3 Σχεδιασμός διαδρομών

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

- 5.1. Συνοπτική περιγραφή του Κέντρου Διαλογής
 - 5.1.1. Ορισμός
 - 5.1.2. Βασικές αρχές σχεδιασμού ΚΔΑΥ
 - 5.1.3. Χώροι της εγκατάστασης
 - 5.1.4. Επεξηγηματικό σχέδιο της εγκατάστασης
- 5.2. Τεχνική περιγραφή του Κέντρου Διαλογής
 - 5.2.1. Γενική περιγραφή της εγκατάστασης
 - 5.2.1.1. Είσοδος εγκαταστάσεων – ζυγιστήριο
 - 5.2.1.2. Κτήριο ανακύκλωσης
 - 5.2.1.3. Οικοδομικές εργασίες
 - 5.2.1.4. Σκελετός κτηρίου
 - 5.2.1.5. Επικάλυψη κτηρίου
 - 5.2.2. Εσωτερικοί χώροι του κτηρίου
 - 5.2.2.1. Είσοδος
 - 5.2.2.2. Γραφεία
 - 5.2.2.3. Δάπεδο
 - 5.2.2.4. Υδραυλική εγκατάσταση
 - 5.2.2.5. Αποχέτευση
 - 5.2.2.6. Πλυστικό μηχάνημα
 - 5.2.2.7. Δίκτυο διανομής αέρα
 - 5.2.2.8. Δίκτυο πυρόσβεσης
 - 5.2.2.9. Ηλεκτρολογική εγκατάσταση – φωτισμός
 - 5.2.3. Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός
 - 5.2.3.1. Σιλό τροφοδοσίας
 - 5.2.3.2. Αλυσομεταφορέας
 - 5.2.3.3. Ανυψωτική μεταφορική ταινία
 - 5.2.3.4. Μεταφορική ταινία προδιαλογής
 - 5.2.3.5. Δονητικό κόσκινο
 - 5.2.3.6. Εξέδρες προδιαλογής και διαλογής
 - 5.2.3.7. Μαγνήτης
 - 5.2.3.8. Ταινία χειροδιαλογής
 - 5.2.3.9. Εξέδρα διαλογής

5.2.3.10. Κλώβοι

5.2.3.11. Κοντεΐνερ

5.2.3.12. Περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα

5.2.3.13. Όχημα μεταφοράς υπολειμμάτων

5.2.3.14. Συμπιεστής υλικών

5.2.3.15. Πλάστιγγα ζύγισης προϊόντων ανάκτησης

5.2.4. Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού ΚΔΑΥ

5.3. Παραγωγική διαδικασία

5.3.1. Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας

5.3.2. Διάγραμμα ροής υλικών

5.3.3. Διάγραμμα ροής εργασιών

5.3.4. Κατανομή των θυρίδων απόρριψης

5.3.5. Απαιτούμενο προσωπικό στην εγκατάσταση

5.4. Πώληση των υλικών

Εισαγωγή

Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι η περιγραφή της μεθόδου επεξεργασίας των συλλεγόμενων ποσοτήτων που υπολογίστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Συγκεκριμένα, αναλύεται η μέθοδος διαλογής των υλικών που θα εφαρμοστεί στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού και ήδη εφαρμόζεται σε 7 δήμους της Αττικής με ταχεία εξάπλωση σε ολόκληρη την ελληνική επικράτεια. Η διαλογή καθίσταται δυνατή μέσω του Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών (ΚΔΑΥ) και για την υπό μελέτη περιοχή επιλέγεται ως πλησιέστερη εγκατάσταση επεξεργασίας το ΚΔΑΥ Αμαρουσίου. Στην ανάλυση που ακολουθεί περιγράφεται η δομή, ο εξοπλισμός καθώς και η λειτουργία της εν λόγω εγκατάστασης.

5.1. ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΔΑΥ

5.1.1. Ορισμός

Σύμφωνα με τον ορισμό της νομοθεσίας, τα ΚΔΑΥ (Κέντρα Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών), ή ΜΑΥ (Μονάδες Ανάκτησης Υλικών), είναι βιομηχανικές εγκαταστάσεις όπου με συνδυασμό μεθόδων μηχανικής και χειρονακτικής διαλογής, διαχωρίζονται ανάμεικτα μη επικίνδυνα στερεά απόβλητα ή ομάδες υλικών, τα οποία προέρχονται από διαλογή στην πηγή δύο, κατά κανόνα, ρευμάτων και ακολούθως πραγματοποιείται αναβάθμιση και δεματοποίηση των διαχωρισθέντων υλικών ανάλογα με τις απαιτήσεις της αντίστοιχης αγοράς. [18]

Τα εισερχόμενα του ΚΔΑΥ (εισροές) είναι μόνο υλικά μετά από διαλογή στην πηγή. Το σύστημα που εφαρμόζεται στους δήμους της Αττικής και θα εφαρμοστεί στο Ολυμπιακό Χωριό είναι το σύστημα των δύο ρευμάτων με στόχο να καταλήγουν στο ΚΔΑΥ τα ανακυκλώσιμα υλικά των ΑΣΑ. Επειδή πάντοτε στα συλλεγόμενα υλικά με διαλογή στην πηγή συμμετέχουν και προσμείξεις αχρήστων απορριμμάτων, αυξημένη είναι η σημασία των μέτρων προστασίας του προσωπικού.

Τα προϊόντα του ΚΔΑΥ (εκροές) είναι τα λεγόμενα δευτερογενή υλικά. Τα προϊόντα διοχετεύονται στην βιομηχανία προκειμένου μετά από επεξεργασία να αναπλαστούν και ως νέα προϊόντα πλέον να επανα-προωθηθούν στην αγορά. Η μορφή των προϊόντων του ΚΔΑΥ εξαρτάται από τις απαιτήσεις της τεχνολογίας επεξεργασίας που θα ακολουθήσει. Ωστόσο, είθισται να δεματοποιούνται πριν προωθηθούν σε βιομηχανίες προκειμένου να μειωθεί ο όγκος τους και το κόστος μεταφοράς τους. Εν παραλλήλω, πλην των ανακτημένων και εμπορεύσιμων

προϊόντων του ΚΔΑΥ, προκύπτουν υπολείμματα της γραμμής παραγωγής, τα οποία μεταφέρονται και εναποτίθενται σε πλησίον ΧΥΤΑ.

5.1.2. Βασικές αρχές σχεδιασμού

Οι βασικές αρχές σχεδιασμού της μονάδας είναι:

- ο διαχωρισμός των υλικών κατά το ελάχιστο στα 4 υλικά αποβλήτων συσκευασίας που αναφέρονται στο νόμο 2939/2001, όπου και θεσπίζονται στόχοι για το κάθε ένα υλικό (μέταλλα, γυαλί, χαρτί και πλαστικά)
- ο περαιτέρω διαχωρισμός των υλικών σε όσο το δυνατόν περισσότερα προϊόντα, προκειμένου η ποιότητα αυτών να βρίσκεται σε αντιστοιχία με τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις της αγοράς
- η λειτουργική απλότητα των διαδικασιών διαλογής: ο διαχωρισμός διεξάγεται χειρονακτικά και εν μέρει μηχανικά
- η ευελιξία της μονάδας προκειμένου να καθίσταται εφικτή η προσαρμογή της μονάδας σε τυχόν αυξημένες απαιτήσεις¹
- η υγιεινή και ασφάλεια των εργαζομένων

Όπως προαναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3, τα υλικά διαχωρίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

Υλικά	Κατηγορίες διαχωρισμού
ΧΑΡΤΙ	1. Χαρτί
	2. Χαρτί λευκό
	3. Κυματ. Χαρτόνι
	4. ΧΣ Υγρών
ΠΛΑΣΤΙΚΟ	5. PET
	6. Πολυαιθυλένιο PE
	7. Πλαστικό Φιλμ PE
	8. Ανάμεικτα πλαστικά PP/PS
ΜΕΤΑΛΛΑ	9. Κουτιά Αλουμινίου
	10. Κουτιά Σιδήρου

¹ Π.χ. Μέσω της εφαρμογής διπλής βάρδιας, πρόσληψης επιπλέον προσωπικού κτλ.

ΓΥΑΛΙ	11.Γυαλί
-------	----------

Πίνακας 5.1 Κατηγορίες διαχωρισμού στο Κέντρο Διαλογής**5.1.3. Χώροι της εγκατάστασης**

Συνοπτικά, οι χώροι από τους οποίους αποτελείται το ΚΔΑΥ είναι:

- Χώρος υποδοχής των ανακυκλώσιμων υλικών, εκφόρτωσης και εναπόθεσης των υλικών σε ειδική χοάνη τροφοδοσίας.
- Χοάνη τροφοδοσίας, η οποία αποτελεί στην ουσία το χώρο προσωρινής αποθήκευσης των υλικών και τροφοδοσίας της γραμμής παραγωγής. Ωστόσο, σε χρονικές στιγμές αιχμής τα υλικά εναποτίθενται στο δάπεδο της εγκατάστασης και εν συνεχεία διαμέσου περονοφόρου οχήματος ωθούνται εντός χοάνης.
- Γραμμή τροφοδοσίας. Αποτελεί ένα σύστημα ανύψωσης των υλικών από την χοάνη τροφοδοσίας στην γραμμή διαλογής προκειμένου να επιτευχθεί ο διαχωρισμός τους.
- Μηχανή απομάκρυνσης υλικών μικρού μεγέθους. Στην ουσία αποτελείται από ένα δονητικό κόσκινο, το οποίο απομακρύνει τα υλικά μικρής διαμέτρου.
- Γραμμή διαλογής. Απαρτίζεται από τα τμήματα προδιαλογής και διαλογής. Εν μέσω αυτών παρεμβάλλεται το κόσκινο. Πρόκειται για υπερυψωμένη μεταφορική ταινία εκατέρωθεν της οποίας βρίσκονται χειροδιαλογείς, οι οποίοι συλλέγουν τα ανακυκλώσιμα υλικά.
- Χώροι πρώτης συλλογής των διαχωρισμένων υλικών. Στην ουσία πρόκειται για μεταλλικούς κλωβούς κατάλληλων διαστάσεων, όπου και συγκεντρώνονται τα ανακτηθέντα υλικά για να μεταφερθούν μετέπειτα στην δεματοποίηση, ή αποθήκευση.
- Μηχανισμός απομάκρυνσης (κατακράτησης) σιδηρούχων μετάλλων. Αποτελείται από έναν ηλεκτρομαγνήτη διαχωρισμού των σιδηρούχων μετάλλων, που τοποθετείται στο τέλος της γραμμής χειροδιαλογής. Τα μέταλλα έπειτα άγονται σε κλωβό.
- Χώρος συγκέντρωσης άχρηστων- ξένων προσμίξεων. Αποτελείται από μεταλλικό υποδοχέα (container) όπου καταλήγουν τα υπολείμματα της γραμμής διαλογής.
- Μονάδα συμπίεσης- δεματοποίησης.

- Χώρος προσωρινής αποθήκευσης εμπορεύσιμων (δεματοποιημένων ή μη² συσκευασμένων υλικών)
- Διοικητικοί χώροι
- Χώροι προσωπικού

5.1.4. Επεξηγηματικό σχέδιο της εγκατάστασης

Το επεξηγηματικό σχεδιάγραμμα της εγκαταστάσεως έτσι όπως καταγράφηκε από προσωπική επίσκεψη στους χώρους του ΚΔΑΥ Αμαρουσίου αποτυπώνεται με προσέγγιση στο γράφημα της επόμενης σελίδας.

² Οι γυάλινες συσκευασίες δεν δύναται να δεματοποιηθούν

Υπόμνημα σχεδίου

1. Είσοδος εγκατάστασης
2. Γεφυροπλάστιγγα ζύγισης
3. Χώρος απόθεσης υλικών
4. Απορριμματοφόρο όχημα
5. Σιλό τροφοδοσίας
6. Μεταφορική ταινία ανύψωσης
7. Εξέδρα προδιαλογής
8. Δονητικό κόσκινο
9. Σκάλες πρόσβασης στις εξέδρες
10. Εξέδρα διαλογής
11. Διάκενο τοποθέτησης κλωβού
12. Ηλεκτρομαγνήτης
13. Λαμαρίνα οδήγησης μετάλλων στον κλωβό
14. Κοντέϊνερ συγκέντρωσης των υπολοίπων
15. Σιλό τροφοδοσίας συμπιεστή
16. Μεταφορική ταινία ανύψωσης
17. Χοάνη πρέσσας
18. Συμπιεστής/Δεματοποιητής
19. Ζυγαριά ζύγισης δεμάτων
20. Χώρος προσωρινής αποθήκευσης δεμάτων
21. Περονοφόρο ανυψωτικό όχημα (κλαρκ)
22. Όχημα παραλαβής δεμάτων
23. Χώροι προσωπικού
24. Χώροι διοίκησης
25. Εφεδρικός εξοπλισμός ΚΔΑΥ (κλωβοί)

5.2. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΙΑΛΟΓΗΣ

Στην παρούσα ενότητα ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή της εγκατάστασης όπου πραγματοποιείται ο διαχωρισμός των υλικών. Γίνεται προσπάθεια εμβάθυνσης σε τεχνικά στοιχεία, τα οποία είναι ιδιαίτερα σημαντικά για την τεχνικοοικονομική αξιολόγηση του συστήματος που ακολουθεί στο επόμενο κεφάλαιο. Η παρουσίαση του ΚΔΑΥ επεκτείνεται τόσο στον εξοπλισμό της εγκατάστασης, όσο και στην περιγραφή του κτηρίου και των λοιπών χώρων της εγκατάστασης. Τα τεχνικά αυτά στοιχεία αποκτήθηκαν τόσο μέσω του ΥΠΕΧΩΔΕ όσο και μέσω της ΕΕΑΑ, τόσο από τεχνικά στοιχεία της εγκατάστασης, όσο και από προσωπική επικοινωνία. Η παρουσίαση των στοιχείων αυτών από σημαντικό κομμάτι της ερευνητικής δραστηριότητας της παρούσης διπλωματικής εργασίας δεδομένου ότι η εργασία αυτή αποτελεί ουσιαστικά μια από τις πρώτες προσπάθειες στην Ελλάδα γνωστοποίησης (και κοστολόγησης) των τεχνολογιών των εγκαταστάσεων αυτών.³

5.2.1. Γενική περιγραφή της εγκατάστασης

5.2.1.1. Είσοδος εγκαταστάσεων – Ζυγιστήριο

Το Κέντρο Διαλογής αποτελεί την εγκατάσταση, στην οποία καταλήγουν τα δρομολόγια των οχημάτων συλλογής. Η οργάνωση και η καταγραφή των εισερχόμενων ποσοτήτων είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ομαλή εισροή υλικών στο ΚΔΑΥ, αλλά και την εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την βελτίωση και ρύθμιση της λειτουργίας του.

Η πύλη της εισόδου κατά τη διάρκεια λειτουργίας της εγκατάστασης παραμένει ανοιχτή για την απρόσκοπτη είσοδο και έξοδο τόσο των απορριμματοφόρων, όσο και των φορτηγών οχημάτων παραλαβής των προς πώληση υλικών. Το εξωτερικό προαύλιο του Κέντρου Διαλογής επιτρέπει την άνετη κίνηση των οχημάτων προκειμένου να μην εμποδίζεται τόσο η διαδικασία της ζύγισης των εισερχόμενων υλικών προς διαλογή, όσο και των υλικών προς πώληση.

Η καταγραφή του βάρους των οχημάτων υλοποιείται μέσω της εγκαταστάσεως ζύγισης. Στην γεφυροπλάστιγγα υπάρχει πλατφόρμα από σκυρόδεμα διαστάσεων 12m×3m, ενώ η μέγιστη ζυγιστική της ικανότητα ανέρχεται στους 30 τόνους. Η ζυγαριά είναι συνδεδεμένη με Η/Υ, ώστε να καταγράφεται αυτόματα τόσο το

³ Υπό την έννοια αυτή δόθηκε έμφαση στο να συμπεριληφθούν στην εργασία αυτή όσο το δυνατόν πιο ακριβή τεχνικά στοιχεία, προκειμένου να είναι διαθέσιμα σε ενδεχόμενη επιπλέον διερεύνηση της βιωσιμότητας των εγκαταστάσεων αυτών.

μεικτό φορτίο, όσο και το πραγματικό φορτίο των υλικών. Αυτό καθίσταται εφικτό μέσω της αντιστοίχισης του κωδικού του κάθε απορριμματοφόρου με γνωστό εκ των προτέρων απόβαρο. Κατά αυτό τον τρόπο, επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του χρόνου παραμονής ενός Α/Φ στο ΚΔΑΥ καθώς η ζύγιση πραγματοποιείται μόνο στην είσοδο.

Η καταγραφή του βάρους είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εύρυθμη λειτουργία της μονάδας. Με βάση την εισερχόμενη ποσότητα ρυθμίζεται η λειτουργία των διαφόρων μονάδων της εγκατάστασης, ο αριθμός ημερών λειτουργίας της μονάδας ανά εβδομάδα, ο προγραμματισμός των απαιτήσεων συντήρησης, του απαιτούμενου προσωπικού κ.λ.π. Για τα παραπάνω είναι απαραίτητη η αναλυτική καταγραφή όλων των παραμέτρων κάθε φορτίου (στοιχεία οχήματος, τύπος απορριμμάτων, ημερομηνία και ώρα προσέλευσης, βάρος απορριμμάτων κ.α.).

Εν παραλλήλω, εφαρμόζεται αναλυτική διαδικασία ζύγισης και στα οχήματα παραλαβής των υλικών προς πώληση στην οποία συμπεριλαμβάνεται και η έκδοση των απαραίτητων τιμολογίων και δελτίων αποστολής.

5.2.1.2. Κτήριο Ανακύκλωσης

Το κτήριο καταλαμβάνει επιφάνεια που ανέρχεται σε 1100 τ.μ.. Η κατασκευή του είναι από μεταλλικό σκελετό, ο οποίος στηρίζεται πάνω σε θεμελίωση από οπλισμένο σκυρόδεμα και από πάνελ πολυουρεθάνης.

5.2.1.3. Οικοδομικές Εργασίες

Σύμφωνα με τεχνική έκθεση της ΕΕΑΑ για τις οικοδομικές εργασίες του ΚΔΑΥ [22] διαπιστώνεται πως στα θεμέλια του κτηρίου υπάρχει διάστρωση gross beton, ενώ οι μεταλλικοί στύλοι εδράζονται πάνω σε αγκύρια. Το σκυρόδεμα που έχει χρησιμοποιηθεί είναι κατηγορίας C 16/20, ενώ ο σιδερένιος οπλισμός S 500. Εσωτερικά του κτηρίου έχει πραγματοποιηθεί η επίχωση των χώρων με κοσκινισμένο αμμοχάλικο και τελική στάθμη πάχους 0,20 m.

5.2.1.4. Σκελετός κτηρίου

Ο σκελετός του κτηρίου απαρτίζεται από επιμέρους μεταλλικά επίπεδα πλαίσια, τα οποία συνεργάζονται κατά την εγκάρσια διεύθυνσή τους μέσω τεγίδων και χιαστί συνδέσμων. Οι μεταλλικοί στύλοι εδράζονται αρθρωτά σε χαμηλά υποστυλώματα που έχουν ύψος 1.5 μέτρων. Τα υποστυλώματα αυτά είναι

κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα και θεμελιώνονται σε μεμονωμένα πέδιλα που συνδέονται περιμετρικά μεταξύ τους.

Τα μεταλλικά στοιχεία της κατασκευής είναι από μορφοσίδηρο St 37-2 και είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους με κοχλίες γαλβανιζέ μεγέθους 8.8. Τα ειδικά μεταλλικά τεμάχια που υπολείπονται για την ολοκλήρωση της κατασκευής είναι από λαμαρίνα γαλβανισμένη με στρώση βαφής πάχους περίπου 1 mm. Όλα τα μεταλλικά μέρη του σκελετού έχουν βαφτεί με δυο στρώσεις εποξειδικής βαφής και τελική στρώση με χρώμα σιδήρου. Σημειώνεται επίσης ότι προνοήθηκε ώστε οι απαραίτητες μορφοποιήσεις των μεταλλικών στοιχείων, όπως είναι η κοπή και η δημιουργία οπών να υλοποιηθεί με μεθόδους (π.χ. κοπή με οξυγόνο) που δεν δύνανται να αλλοιώσουν την φέρουσα αντοχή του χάλυβα. Εν γένει όλη η μεταλλική κατασκευή έχει γίνει με τους ισχύοντες κανόνες και κανονισμούς.

Περιμετρικά του κτηρίου βρίσκεται τοιχίο από οπλισμένο σκυρόδεμα. Πάνω σε αυτό το τοιχίο εδράζεται η μεταλλική κατασκευή. Το ελάχιστο καθαρό ύψος του ωφέλιμου ύψους της κτηριακής εγκατάστασης από την στάθμη του δαπέδου έως το ελάχιστο σημείο της οροφής είναι ίσο με 7,5 m.

5.2.1.5. Επικάλυψη κτηρίου

Για την εξωτερική επικάλυψη του κτηρίου χρησιμοποιήθηκε πανό πολυουρεθάνης. Το πανό είναι επενδεδυμένο και από τις δύο πλευρές με γαλβανισμένα και προβαμμένα χαλυβδοελάσματα πάχους $\frac{1}{2}$ χιλιοστού, ενώ διαθέτει ως ενδιάμεση μόνωση σκληρή αφρώδη πολυουρεθάνη οικολογικού τύπου και κλάσης β2, πάχους 50 mm και πυκνότητας 40 kg/m³. Τα πανό επικάλυξης του κτηρίου περιμετρικά φέρουν κατά διαστήματα παράθυρα με διπλά τζάμια για το φωτισμό του εσωτερικού χώρου του κτηρίου.

Η στέγη του κτηρίου διαθέτει οριζόντιες υδροροές κατά μήκος του κτηρίου από γαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 1,5 mm για την διοχέτευση των υδάτων από ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα. Παράλληλα, υπάρχουν ανοίγματα των 0,5 m προκειμένου να εξασφαλίζεται ένα τμήμα φυσικού φωτισμού, τα οποία καλύπτουν συνολικά το 5-6% περίπου της επιφάνειας του κτηρίου.

5.2.2. Εσωτερικοί χώροι του κτηρίου

5.2.2.1. Είσοδος

Το κτήριο για λόγους ασφαλείας και συμφωνίας με τους ισχύοντες κανονισμούς διαθέτει 2 θύρες, οι οποίες είναι συρόμενες, βιομηχανικού τύπου, ανοίγματος 5.00

m και συνολικού ύψους 4,80 m. Η κεντρική θύρα από όπου διέρχονται τα οχήματα διαθέτει ενσωματωμένες ανθρωποθυρίδες. Παράλληλα, διαθέτει για λόγους ασφαλείας χειροκίνητους μηχανισμούς λειτουργίας, αλλά και θερμομονωτικά παράθυρα για τον φωτισμό του εσωτερικού χώρου.

5.2.2.2. Γραφεία - Αποδυτήρια – W.C.

Για τις ανάγκες του προσωπικού της εγκατάστασης είναι απαραίτητη η λειτουργία χώρων που θα καλύπτουν τις λειτουργικές ανάγκες των εργατών και του διοικητικού προσωπικού.

Συγκεκριμένα, υπάρχουν χώροι διοικητικοί και αποδυτήρια στο ισόγειο, ενώ στο α' όροφο υφίσταται ο χώρος καταγραφής και τήρησης των λογιστικών και άλλων υπηρεσιών της εγκατάστασης. Η άνοδος στον α' όροφο συντελείται μέσω μεταλλικής κλίμακας από διάτρητη εσχάρα αλουμινίου, ενώ ως κιγκλιδώματα χρησιμοποιούνται σιδηροσωλήνες κατάλληλης διαμέτρου και αντοχής.

Τα χωρίσματα των χώρων γίνονται από γυψοσανίδες και μεταλλικό σκελετό. Κατά ανάλογο τρόπο οι οροφές των γραφείων διαθέτουν επένδυση με μεταλλικό σκελετό και πλάκες ορυκτών ινών με φώτα οροφής που αποτελούνται από λάμπες φθορίου. Επίσης, λαμβάνονται τα κατάλληλα μέτρα για ηχομόνωση μέσω της τοποθέτησης παραθύρων από διπλά τζάμια πάχους 0,5 mm έκαστο και ενισχυμένων μονωτικών υλικών στην πόρτα.

Στο χώρο των W.C. είναι εγκατεστημένοι νιπτήρες και λεκάνες, ενώ πλακάκια καλύπτουν τις κατακόρυφες επιφάνειες των χώρων.

5.2.2.3. Δάπεδο

Το δάπεδο αποτελεί κατασκευή, η οποία σε καθημερινή βάση παραλαμβάνει σημαντικά φορτία εξαιτίας των οχημάτων και κυρίως του βάρους του μηχανολογικού εξοπλισμού. Είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 με πλέγμα βιομηχανικού τύπου με πρόβλεψη ωφέλιμου φορτίου 4.000 kg/m² με κλίση, η οποία κυμαίνεται στο 1% ώστε να αποφεύγεται η λιμνίαση των υδάτων κατά την πλύση της εγκατάστασης. Κατά το μήκος του δαπέδου υφίστανται αποχετευτικά κανάλια πάνω από τα οποία είναι τοποθετημένες εσχάρες ούτως ώστε να κατακρατούνται τα στερεά υλικά.

5.2.2.4. Υδραυλική Εγκατάσταση

Η όλη υδραυλική εγκατάσταση έχει γίνει σύμφωνα με τον κανονισμό εσωτερικών υδραυλικών εγκαταστάσεων. Ειδικότερα, έχει τοποθετηθεί κολλέκτηρ 10 θέσεων, από το οποίο με σωλήνα πλαστικό. Από το κολλέκτηρ αυτό διακλαδώνονται οι παροχές στους νιπτήρες και στα δοχεία πλύσης των λεκανών. Παράλληλα, υπάρχουν ακόμη άλλες διακλαδώσεις με σιδηροσωλήνα Φ1" σε νιπτήρες εντός του κυρίου χώρου της εγκατάστασης.

Έτσι όπως ορίζει ο κανονισμός υδραυλικών εγκαταστάσεων υπάρχει δυνατότητα ελέγχου και απομόνωσης του υδραυλικού δικτύου διαμέσου βανών ρύθμισης.

5.2.2.5. Αποχέτευση

Η αποχετευτική εγκατάσταση του Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών είναι σύμφωνη με το κανονισμό εγκαταστάσεων. Πιο συγκεκριμένα, εντός του κτηρίου είναι κατασκευασμένα αποχετευτικά κανάλια διαστάσεων 30cm×10cm στην αρχή ενώ καταλήγουν στην έξοδο με μεγαλύτερο βάθος (30cm×60cm). Η αλλαγή αυτή στο βάθος είναι αναγκαία για την δημιουργία κλίσης και την ομαλή διοχέτευση των υδάτων εντός του καναλιού. Παράλληλα, όπως αναφέρθηκε και στην περιγραφή του δαπέδου τα κανάλια είναι κεκαλυμμένα από μεταλλική ραβδωτά διάτρητη σχάρα, ικανή να παραλάβει τα φορτία των οχημάτων που κινούνται εντός του κτηρίου. Έξω από το κτήριο τα δύο αποχετευτικά κανάλια συνδέονται και οδηγούν τα ύδατα σε κυλινδρικό πλαστικό αγωγό διαμέτρου 40 cm, ο οποίος τελικά καταλήγει στο κεντρικό αγωγό εκτός της εγκαταστάσεως.

5.2.2.6. Πλυστικό μηχάνημα

Για τον καθαρισμό του δαπέδου χρησιμοποιείται πλυστικό μηχάνημα μεγάλης πίεσης, το οποίο διαθέτει δυνατότητα άμεσης σύνδεσης με το δίκτυο ύδρευσης. Το μηχάνημα αυτό διαθέτει μηχανισμό παροχής πεπιεσμένου νερού, το οποίο εκτοξεύεται με μεγάλη ταχύτητα προκειμένου να διευκολύνεται η απομάκρυνση της σκόνης και των άλλων υλικών που καταλήγουν στο δάπεδο της εγκατάστασης.

5.2.2.7. Δίκτυο Διανομής αέρα

Στο ισόγειο του Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών έχει εγκατασταθεί αεροσυμπιεστής από τον οποίο αναχωρεί μία γραμμή αερισμού. Το δίκτυο

διανομής του αέρα έχει κατασκευασθεί από σιδηροσωλήνα μεταβλητής διαμέτρου ανάλογα με την επιθυμητή παροχή σε κάθε σημείο.

5.2.2.8. Δίκτυο Πυρόσβεσης

Επιπλέον, υφίστανται δίκτυο πυρόσβεσης και πυροσβεστικές φωλές μέσα στον κτήριο και εξωτερικά ένας πυροσβεστικός κρουνός με δυνατότητα διπλής παροχής.

Στο ισόγειο του ΚΔΑΥ βρίσκεται εγκατεστημένος κεντρικός πίνακας Πυρανίχνευσης 3 ζωνών. Από αυτόν το πίνακα αναχωρούν τρεις γραμμές που τροφοδοτούν τους 18 θερμοδιαφορικούς πυρανιχνευτές, οι οποίοι βρίσκονται στερεωμένοι πάνω στην οροφή του κτηρίου και ενεργοποιούνται σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Από τον κεντρικό πίνακα πυρανίχνευσης αναχωρήσει γραμμή από καλώδια 5×1,5 τ.χ, τα οποία καταλήγουν σε πίνακα πυρανίχνευσης 2 ζωνών. Από τον τελευταίο αναχωρούν δυο γραμμές μια για τους διοικητικούς χώρους και μια για W.C. και αποδυτήρια και καταλήγουν σε συνολικά δέκα θερμοδιαφορικούς πυρανιχνευτές κατανομημένους σε κατάλληλες θέσεις εντός του χώρου. Οι πίνακες πυρανίχνευσης διαθέτουν μεγαφωνική εγκατάσταση για την περίπτωση οποιασδήποτε επικίνδυνης κατάστασης.

5.2.2.9. Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση - Φωτισμός

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση του Κέντρου Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών αποτελεί τον τροφοδότη του φωτισμού και της γραμμής παραγωγής.

Στο ισόγειο του κτηρίου βρίσκεται εγκατεστημένος ο γενικός ηλεκτρικός πίνακας από τον τροφοδοτούνται οι υποπίνακες σε διάφορα σημεία του χώρου που χρησιμοποιούνται για την διευκόλυνση του ελέγχου των επιμέρους ηλεκτρολογικών συστημάτων.

Ο κεντρικός πίνακας δίδει παροχή στα δίκτυα που ακολουθούν:

1. Ηλεκτροπαροχή στον εξοπλισμό του ΚΔΑΥ. Αποτελεί το δίκτυο με την μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας.
2. Ρευματοδότες τριφασικοί 380 V. Απαιτούνται για χρήσεις με υψηλές απαιτήσεις τάσεις (πχ. ηλεκτροσυγκολλητής κατά την διαδικασία συντήρησης)
3. Ρευματοδότες 220 V.

4. Ρευματοδότες από μετασχηματιστή
5. Φωτισμός στο εσωτερικό του κτηρίου
6. Φωτισμός ασφαλείας
7. Δίκτυο εξωτερικού φωτισμού

Αξίζει να σημειωθεί πως για τον φωτισμό στο εσωτερικό του κτηρίου γίνεται χρήση φωτιστικών τύπου καμπάνας, ενώ γίνεται παράλληλη χρήση σωμάτων τύπου φθορισμού. Για τον εξωτερικό φωτισμό της εγκατάστασης απαιτούνται 12 φωτιστικά σώματα με μεταλλικό βραχίονα και ισχύος 80Watt. Όσο αφορά τους βοηθητικούς χώρους, γίνεται χρήση φωτιστικών σωμάτων φθορισμού.

Επισημαίνεται τέλος ότι για την ηλεκτρολογική εγκατάσταση τηρήθηκε ο κανονισμός εσωτερικών και εξωτερικών ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.

5.2.3. Ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

5.2.3.1. Σιλό Τροφοδοσίας

Αποτελεί στην ουσία το χώρο υποδοχής των ανακυκλώσιμων υλικών. Τα τελευταία εναποτίθενται εντός του σιλό από τα απορριμματοφόρα οχήματα. Ο χώρος αυτός είναι τοποθετημένος χαμηλότερα της στάθμης του δαπέδου προκειμένου να λειτουργεί ως δοχείο προσωρινής αποθήκευσης των υλικών. Εντός του χώρου αυτού υφίσταται φρεάτιο κατακράτησης των τυχόν υγρών των απορριμμάτων, τα οποία άγονται εκτός αυτού διαμέσου εμβαπτιζόμενης αντλίας. Παράλληλα, το σιλό τροφοδοσίας διαθέτει επένδυση από λαμαρίνα και έχει τραπεζοειδή διατομή. Στον πυθμένα του σιλό είναι εγκατεστημένη μεταφορική ταινία προκειμένου να οδηγούνται τα υλικά στο επόμενο στάδιο της γραμμής παραγωγής, όπου υπάρχει η μεταφορική ταινία ανύψωσης για την τροφοδοσία της γραμμής διαλογής. Επισημαίνεται τέλος όπως παρίσταται και στο γενικό σχεδιάγραμμα της εγκατάστασης, το σιλό δέχεται τα υλικά κατά μήκος.

5.2.3.2. Αλυσομεταφορέας

Η προώθηση των υλικών προς την κεκλιμένη ταινία γίνεται μέσω τροφοδότη – αλυσομεταφορέα. Αποτελείται από μια χαλύβδινη επιφάνεια ολίσθησης του υλικού και από δυο πλευρικές αλυσίδες με συνδεδεμένες μπάρες προώθησης. Η μέγιστη ταχύτητα μεταφοράς του είναι ίση με 20m/min, ενώ η ισχύς του κινητήρα είναι 1,5 kW.

5.2.3.3. Μεταφορική ταινία ανύψωσης

Αποτελεί το επόμενο στάδιο της γραμμής παραγωγής. Ο σκοπός του είναι η μεταφορά των ανακυκλώσιμων υλικών από το σιλό τροφοδοσίας στο επίπεδο της γραμμής προδιαλογής. Το πλάτος της ταινίας είναι ικανό ώστε να μεταφέρει τις ποσότητες των υλικών που απορροφούνται από την ταινία διαλογής. Το υλικό κατασκευής της ταινίας είναι βουλκανισμένο ελαστικό, ενώ στην επιφάνειά του και ανά 0,5 μέτρα περίπου, είναι τοποθετημένα ειδικά τακούνια, από σκληρό ελαστικό, που αναγκάζουν την ανοδική κίνηση των υλικών. Παράλληλα, υφίσταται σκάφη κατασκευασμένη από λαμαρίνα στα πλαϊνά της ταινίας προκειμένου να εμποδίζεται η πτώση των υλικών εκτός αυτής.

Η ταινία διαθέτει κλίση μικρότερη από 35° , ενώ η κίνηση υλοποιείται διαμέσου ηλεκτροκινητήρα με την βοήθεια αλυσίδα. Ο ηλεκτροκινητήρας αυτός φέρει μειωτήρα και η ισχύς του είναι 4,0 kW. Η ταχύτητα προώθησης των υλικών είναι ρυθμιζόμενη, ενώ επιλέγεται να είναι περίπου ίση με αυτή του αλυσιδομεταφορέα και κυμαίνεται στα 20m/min.

5.2.3.4. Μεταφορική ταινία προδιαλογής

Η ταινία αυτή χρησιμεύει για την προώθηση των υλικών στους διαλογείς προκειμένου να καταστεί εφικτός ο διαχωρισμός. Είναι κατασκευασμένη από το ίδιο υλικό με την μεταφορική ανυψωτική ταινία, επεξεργασμένο για βαρεία βιομηχανική χρήση. Η ταινία αυτή διαθέτει χαμηλούς πλευρικούς προφυλακτήρες από λαμαρίνα 4mm για τον εγκλωβισμό των υλικών εντός του ταινιόδρομου. Το πλάτος του τελευταίου είναι κατάλληλο για την άνετη διαλογή των υλικών από τους χειροδιαλογείς αμφοτέρων των πλευρών.

Ωστόσο, σημαντική είναι και η δυνατότητα που παρέχεται για την αυξομείωση της ταχύτητας με εύχρηστο μηχανισμό. Η ρύθμιση αυτή συντελείται από χειροδιαλογέα, ενώ το ύψος της άνω επιφάνειας της ταινίας από την εξέδρα διαλογής επιλέγεται να ισούται με 1 μέτρο.

Η κίνηση της ταινίας καθίσταται εφικτή διαμέσου ηλεκτροκινητήρα 3,0 KW που διαθέτει τύμπανα κυκλικής διατομής. Ο ηλεκτροκινητήρας επιπλέον διαθέτει σύστημα αντεπιστροφής προκειμένου να αποτρέπεται η αντίστροφη κίνηση.

Τέλος, η σκάφη είναι από ανοξείδωτη διάτρητη λαμαρίνα, για την αποφυγή σκουριάσματος, τόσο από τυχόν υγρά μερικών υλικών όπως μπουκάλια PET, όσο και από τα νερά που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό της ταινίας.

5.2.3.5. Δονητικό κόσκινο

Ο ρόλος του δονητικού κοσκίνου είναι να διαχωρίζει τα υλικά μικρών διαστάσεων, τα οποία ως επί των πλείστων είναι ανεπιθύμητα, ενώ παράλληλα οδηγεί τα υλικά στην γραμμή διαλογής για περαιτέρω διαχωρισμό. Η άνω επιφάνειά του είναι κεκλιμένη προς τα κάτω, προκειμένου η δονητική κίνηση να συντελεί, εκτός του κοσκινίσματος, και στην προώθηση των υλικών στο επόμενο στάδιο. Ο άξονας μετάδοσης κίνησης του κόσκινου βρίσκεται από την κάτω πλευρά, ενώ η ελεύθερη επιφάνεια του κόσκινου από την πάνω. Επιπλέον, όλη η κατασκευή είναι από χάλυβα, ενώ η ισχύς του είναι 5,5 kW.

Το κοσκίνισμα συντελείται διαμέσου της διάτρυτης επιφάνειας του κοσκίνου, η οποία φέρει πλευρικές επιφάνειες για να εμποδίζεται η διαφυγή των υλικών. Τα ανεπιθύμητα υλικά απομακρύνονται από το ρεύμα των ανακυκλώσιμων και καταλήγουν σε ειδικό κλωβό.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι εκατέρωθεν του κοσκίνου υπάρχουν διαφανείς επιφάνειες ύψους 1,5 m κατασκευασμένες από υψηλής αντοχής πλαστικό, προκειμένου να παρέχεται προστασία στους εργαζόμενους στην γραμμή διαλογής από υλικά που τυχόν εκσφενδονίζονται.

5.2.3.6. Εξέδρες προδιαλογής και διαλογής

Οι εξέδρες προδιαλογής και διαλογής αποτελούν τα επίπεδα όπου βρίσκεται το προσωπικό. Διαθέτουν μήκος ανάλογο του μήκους των ταινιοδρόμων προδιαλογής και διαλογής η απόστασή τους από το πάτωμα είναι τουλάχιστον 2,75 μέτρα. Κάθε εξέδρα διαθέτει δύο διαδρόμους εργασίας, εκατέρωθεν της ταινίας, με δάπεδο κατασκευασμένο από μεταλλική διάτρητη σχάρα, ώστε να είναι αντιολισθητικό. Η πρόσβαση στις εξέδρες πραγματοποιείται διαμέσου κλίμακας από διάτρητη εσχάρα αλουμινίου τοποθετημένη ενδιάμεσα των δυο εξόδρων, ενώ ως κιγκλιδώματα χρησιμοποιούνται σιδηροσωλήνες κατάλληλης διαμέτρου και αντοχής.

Το πλάτος του κάθε διαδρόμου εργασίας είναι ίσο με 1 μέτρο, ενώ κατά μήκος ανά 1,5 m είναι τοποθετημένες οι θυρίδες απόρριψης των υλικών. Οι τελευταίες διαθέτουν μήκος 0,7 και πλάτος 0,5 και χρησιμεύουν για την απόρριψη των ανακτώμενων υλικών στους αντίστοιχους κλωβούς, που βρίσκονται κάτω από

κάθε θυρίδα.⁴ Για λόγους ασφαλείας των εργαζομένων, οι εξέδρες εξοπλίζονται με τα κατάλληλα κιγκλιδώματα.



Εικόνα 5.1 Εξέδρα διαλογής και θυρίδες απόρριψης των υλικών



Εικόνα 5.2. Μεταλλική διάτρητη σχάρα του δαπέδου των εξέδρων διαλογής

5.2.3.7. Μαγνήτης

Στο τέλος της γραμμής διαλογής λαμβάνει χώρα ο ηλεκτρομαγνητικός μηχανισμός. Συγκεκριμένα, πρόκειται για μαγνήτη που αναρτάται σε ύψος

⁴ Εναλλακτικά των κλωβών θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν μεταφορικές ταινίες, οι οποίες θα μεταφέρουν τα υλικά στο επόμενο στάδιο (δεματοποίηση). Για το πρώτο υλικό που ίσως είναι συμφέρουσα αυτή η λύση είναι το χαρτί, καθώς αποτελεί το κυρίαρχο υλικό των ανακυκλώσιμων που καταλήγουν στο ΚΔΑΥ.

περίπου 0,5 μέτρων από την ταινία διαλογής, ο οποίος διαθέτει ειδικό ταινιόδρομο για την απομάκρυνση των συλλεγόμενων μετάλλων. Τα μέταλλα, έπειτα καταλήγουν σε λαμαρίνα με κλίση, η οποία οδηγεί τα υλικά στον κλωβό.



5.2.3.8. Ταινία χειροδιαλογής

Η ταινία αυτή μεταφέρει τα υλικά έμπροσθεν των χειροδιαλογέων, και είναι κατασκευασμένη από ανθεκτικό ελαστικό υλικό. Πλευρικά υπάρχουν πλαϊνά τοιχώματα, ικανού ύψους για να εμποδίζεται η παρέκκλιση των υλικών. Ομοίως με την ταινία προδιαλογής, η ταχύτητα προώθησης των υλικών είναι ρυθμιζόμενη από το υπεύθυνο χειροδιαλογέα. Η ταινία διαθέτει κινητήρα με ανάλογη ισχύ και διαθέτει σύστημα αντεπιστροφής.

5.2.3.9. Κλωβοί

Οι κλωβοί αποτελούν τους χώρους πρώτης συγκέντρωσης των υλικών. Είναι κατασκευασμένοι από μεταλλικό σκελετό, ενώ στις πλάγιες επιφάνειες και στο πυθμένα φέρουν διάτρητο μεταλλικό πλέγμα. Εξάιρεση αποτελεί η περίπτωση του γυαλιού, για το οποίο χρησιμοποιούνται στεγανοί κλωβοί, οι οποίοι φέρουν κάλυμμα από λαμαρίνα. Οι διαστάσεις των κλωβών είναι 2×1,5×1,5m.

Παράλληλα, στις δύο από τις τέσσερις κατακόρυφες έδρες τους υπάρχουν κατάλληλες εσοχές για να μεταφέρονται από το περονοφόρο ανυψωτικό μηχάνημα. Στο χώρο του ΚΔΑΥ υπάρχουν συνολικά 17 μεταλλικοί κλωβοί από πλέγμα και 5 στεγανοί.



Εικόνα 5.3 Κλωβοί συλλογής πλαστικών φιαλών PE και χαρτιού

5.2.3.10. Κοντέινερ

Το υπόλειμμα της ταινίας διαλογής καταλήγει σε ένα μεταλλικό υποδοχέα (κοντέινερ), το οποίο έχει χωρητικότητα 30 κ.μ. Το κοντέινερ είναι ανοιχτό από πάνω, διαθέτει πόρτα στο πίσω μέρος του και έχει εσωτερικές διαστάσεις: ίσες με 6,5×2,20×1,80. Στην πίσω πλευρά του διαθέτει μεταλλικά ράουλα προκειμένου να δύναται να υποστεί μικρομετακινήσεις για την ομοιόμορφη πλήρωσή του με υπολείμματα. Είναι ειδικά κατασκευασμένο ώστε να δύναται να φορτωθεί από φορτηγό όχημα με μηχανισμό τύπου «παπαγαλάκι». Τέλος, η εκφόρτωσή του γίνεται με το άνοιγμα την οπίσθιας θύρας. (Εικόνα 5.5)

5.2.3.11. Περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα

Τα περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα είναι απαιτούμενα για τη μεταφορά και εκκένωση των κλωβών που έχουν πληρωθεί με υλικά, αλλά και για την μεταφορά και την φόρτωση των συμπιεσμένων υλικών στα φορτηγά παραλαβής υλικών μετά την έξοδό τους από τον δεματοποιητή.

Τονίζεται ότι τα περονοφόρα ανυψωτικά μηχανήματα εφοδιάζονται μετά την αγορά τους με περιστροφικό μηχανισμό. Ο εν λόγω μηχανισμός είναι απαραίτητος για το άδειασμα του κλωβού, για την οποία απαιτείται η εναέρια περιστροφή των κλωβών πάνω από την χοάνη της πρέσας. Για την κάλυψη αυτής της ανάγκης προσθήκη ειδικής αρπαγής, η οποία εφαρμόζει στις πλαϊνές εσοχές

των κλωβών. Το πλήθος των απαιτούμενων ανυψωτικών μηχανημάτων, εξαρτάται από τις εισερχόμενες ποσότητες στο ΚΔΑΥ. Στην εγκατάσταση του δήμου Αμαρουσίου υπάρχουν 2 πετρελαιοκίνητα ανυψωτικά μηχανήματα με ανυψωτική ικανότητα ίση με 2 τόνους.

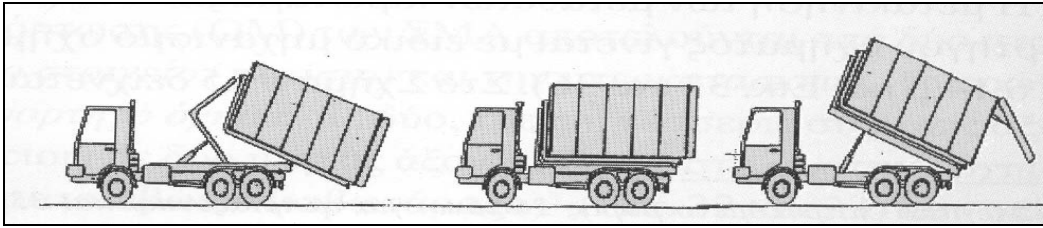
5.2.3.12. Όχημα μεταφοράς υπολειμμάτων

Για την μεταφορά των υπολειμμάτων της γραμμής παραγωγής στο πλησιέστερο ΧΥΤΑ χρησιμοποιείται ειδικού τύπου όχημα με μηχανισμό φόρτωσης του κοντέινερ τύπου «παπαγαλάκι». Ο μηχανισμός αυτός κατά την διαδικασία φόρτωσης ανασηκώνει από την εμπρόσθια πλευρά το κοντέινερ και το ωθεί μέσω υδραυλικού μηχανισμού προς το πίσω τμήμα του φορτηγού. Το κοντέινερ κινείται πάνω στα μεταλλικά ράουλα που βρίσκονται στην οπίσθια πλευρά του. Εν συνεχεία τροχοδρομείται πάνω σε δύο κυλινδρικούς ‘οδηγούς’ του φορτηγού και ολισθαίνει καταλήγοντας στην σταθερή θέση μεταφοράς του.

Κατά την διαδικασία της εναπόθεσης του φορτίου, ανοίγεται η οπίσθια θύρα του κοντέινερ ενώ συγχρόνως ανασηκώνεται το εμπρόσθιο τμήμα του με την βοήθεια υδραυλικού μηχανισμού του οχήματος. Για την περίπτωση του ΚΔΑΥ Αμαρουσίου, τα υπολείμματα της διαλογής εναποτίθενται στο ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων.



Εικόνα 5.4 Τριαξονικό όχημα με μηχανισμό τύπου “παπαγαλάκι”



Σχήμα 5.2 Στάδια φόρτωσης, μεταφοράς και εκκένωσης του κοντέινερ των υπολειμμάτων

5.2.3.13. Συμπιεστής υλικών

Προκειμένου να καταστεί πιο συμφέρουσα η μεταφορά και εν γένει η διαχείριση των προϊόντων του ΚΔΑΥ, μειώνεται ο όγκος τους και δεματοποιούνται. Αυτό καθίσταται εφικτό διαμέσου του συμπιεστή (πρέσα). Στο ΚΔΑΥ του δήμου Αμαρουσίου χρησιμοποιείται πρέσα με υδραυλικό μηχανισμό, δύναμης συμπίεσης μέχρι 40 τόνους και ισχύος 30,0 kW για τη συμπίεση όλων των υλικών πλην του υάλου. Η τροφοδοσία του συμπιεστή με υλικά πραγματοποιείται με την σταδιακή εκκένωση των περιεχομένων των κλωβών σε ειδική χοάνη τροφοδοσία της πρέσας. Τα υλικά εξέρχονται από τον συμπιεστή σε μορφή κύβων.

Τα μηχανικά μέρη από τα οποία απαρτίζεται ο συμπιεστής είναι τα ακόλουθα:

- Το χαλύβδινο κορμό
- Το θάλαμο συμπίεσης
- Το κυρίως διάμηκες έμβολο
- Το κατακόρυφο έμβολο
- Το πλάγιο έμβολο
- Το φράγμα εξόδου των συμπιεσμένων κύβων
- Το σύστημα κίνησης



Εικόνα 5.5 Συμπιεστής - Δεματοποιητής υλικών

Ο όλος μηχανισμός δέχεται υψηλές φορτίσεις και για το λόγο αυτό είναι φέρει πολλές ηλεκτροσυγκολλητές ενισχύσεις προκειμένου να ενισχύεται η αντοχή του. Το κυρίως έμβολο κινείται κατά μήκος του θαλάμου συμπίεσης, και διαθέτει επιφάνεια από χάλυβα στις διαστάσεις του ανοίγματος. Με τον τρόπο αυτό η επιφάνεια αφενός κλείνει την είσοδο των υλικών και αφετέρου σταματά την ροή των υλικών που περισσεύουν.

Παράλληλα, ο συμπιεστής διαθέτει δύο επιπλέον έμβολα. Το κατακόρυφο έμβολο χρησιμεύει για την κατακόρυφη συμπίεση των υλικών, ενώ το πλάγιο συμπληρώνει την δημιουργία του κυβικού σχήματος. Η έξοδος των υλικών γίνεται διαμέσου ενός φράγματος στις διαστάσεις του κύβου, ενώ μετά την ολοκλήρωση του κύκλου συμπίεσης, ο κύβος δένεται με μεταλλικό σύρμα για την ενίσχυση της αντοχής του.

5.2.3.14. Πλάστιγγα ζύγισης προϊόντων ανάκτησης

Πρόκειται για μια ζυγαριά μικρών διαστάσεων, η οποία χρησιμεύει για την καταγραφή των παραγόμενων ποσοτήτων της εγκατάστασης. Συγκεκριμένα, διαθέτει ζυγιστική ικανότητα έως 1500 κιλά και χρησιμοποιείται για την καταγραφή του βάρους των δεματοποιημένων προϊόντων της εγκατάστασης. Είναι ηλεκτρονικού τύπου και είναι συνδεδεμένη με Η/Υ για την αυτόματη καταγραφή, για την οποία ωστόσο απαιτείται και η εισαγωγή και του κωδικού στον οποίο αντιστοιχεί το είδος του προϊόντος που ζυγίζεται. Τα δεδομένα

αποτελούν ιδιαίτερα σημαντικά στοιχεία για την εξαγωγή συμπερασμάτων όσο αφορά την παραγωγικότητα της εγκατάστασης, τα αναμενόμενα έσοδα από την πώληση των υλικών αλλά και την σύνθεση των εισερχομένων ποσοτήτων.

5.2.4. Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού ΚΛΑΥ

	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
1.	ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ	1	6,5 × 3 / 30TN
2.	ΚΤΗΡΙΟ	1	1100 τ.μ., με επικάλυψη από πανό πολυουρεθάνης, δαπεδο με οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 ωφέλιμου φορτίου 4.000 kgf/m ²
3.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	1	πλήρης εγκατάσταση με τις κατάλληλες προδιαγραφές.
4.	ΠΛΥΣΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ	1	με δυνατότητα απευθείας σύνδεσης με το δίκτυο ύδρευσης
5.	ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ	1	πλήρης εγκατάσταση με τις κατάλληλες προδιαγραφές.
6.	ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΑΕΡΑ	1	πλήρης εγκατάσταση με τις κατάλληλες προδιαγραφές.
7.	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΧΩΡΟΙ ΣΙΤΙΣΗΣ	2 & 2	ξεχωριστοί χώροι για άντρες και γυναίκες
8.	ΧΩΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	8	4 w.c. και 4 μπάνια
9.	ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ-ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	1	πλήρης εγκατάσταση με τις κατάλληλες προδιαγραφές
10.	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ -ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	πλήρης εγκατάσταση σύμφωνα με το κανονισμό εσωτερικών και εξωτερικών
11.	ΣΙΛΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	1	υπόγειο, τραπεζοειδούς διατομής, με μεταλλική επένδυση
12.	ΤΑΙΝΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	1	κεκλιμένη, από ελαστικό, κινούμενη μέσα σε μεταλλικό οχετό
13.	ΤΑΙΝΙΕΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	1	οριζόντια, από ελαστικό, κινούμενη μέσα σε μεταλλικό οχετό
14.	ΔΟΝΟΥΜΕΝΟ ΚΟΣΚΙΝΟ	1	ο άξονας μετάδοσης κίνησης στο κάτω μέρος.
15.	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗΣ	1	αναρτημένος σε ύψος 0,5 μέτρα πάνω από την ταινία διαλογής
16.	ΠΑΤΑΡΙ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	1	2 οριζόντια επίπεδα, επίπεδο προδιαλογής & επίπεδο διαλογής
17.	ΚΟΝΤΕΪΝΕΡ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ	5	μεταλλικό, ανοικτό με πόρτα στο πίσω μέρος του με χωρητικότητα 30κ.μ./ 6,5 × 2,20 × 1,8
18.	ΟΧΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ	1	τριαξονικό, με "παπαγαλάκι"
19.	ΚΛΩΒΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	17 + 5	5 στεγανά μεταλλικά κοντέϊνερ και 17 μεταλλικοί κλωβοί από πλέγμα
20.	ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	2	Πετρελαιοκίνητα ανυψωτικά οχήματα με ανυψωτική ικανότητα 2,5 TN
21.	ΣΙΛΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΡΕΣΣΑΣ	1	Σιλό με κεκλιμένη ελαστική ταινία.
22.	ΠΡΕΣΣΑ	1	υδραυλική με δύναμη συμπίεσης 40TN
23.	ΠΛΑΣΤΙΓΓΑ ΖΥΓΙΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ	1	ηλεκτρονική πλάστιγγα με εύρος από 10 - 1.500 κιλά

5.3. ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

5.3.1. Περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας

Τα οχήματα συλλογής ‘‘υλικών στόχων’’ μόλις ολοκληρώσουν το δρομολόγιο αποκομιδής του περιεχομένου των κάδων ανάκτησης υλικών, οδεύουν στο χώρο του ΚΔΑΥ όπου αρχικά ζυγίζονται στην γεφυροπλάστιγγα και γίνεται αυτόματη ηλεκτρονική καταγραφή της συλλεγόμενης ποσότητας που μεταφέρουν.

Στη συνέχεια εκφορτώνουν το περιεχόμενό τους στον κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο υποδοχής των συλλεγόμενων υλικών (σιλό τροφοδοσίας διαλογής). Ωστόσο, τα Α/Φ πραγματοποιούν δρομολόγια κατά την διάρκεια της νύχτας στην διάρκεια της οποίας η γραμμή διαλογής δεν είναι σε λειτουργία. Αποτέλεσμα αυτού είναι τα εισερχόμενα υλικά συσσωρεύονται στο σιλό με αποτέλεσμα την προσωρινή εναπόθεση αυτών στο πάτωμα και την ώθησή τους εντός σιλό στην διάρκεια της ημέρας με την βοήθεια διαμορφωμένου κλαρκ. Η εναπόθεση αυτή δεν εγκυμονεί κινδύνους για την υγεία των εργατών καθώς τα υλικά διακρίνονται από τα μικρά ποσοστά υγρασίας και την σχεδόν έλλειψη βιοαποικοδομίσιμων υλικών. Παράλληλα, στο χώρο αυτό προσωρινής εναπόθεσης πραγματοποιείται και η χειροδιαλογή των ιδιαίτερα ογκωδών χαρτοκιβωτίων. Αυτό συμβαίνει γιατί αφενός τα ογκώδη χαρτοκιβώτια δημιουργούν πρόβλημα στην μεταφορική ταινία ανύψωσης και δεν δύνανται να μεταφερθούν εύκολα στις εξέδρες διαλογής και αφετέρου εμποδίζουν τα υπόλοιπα υλικά να μεταφερθούν ομαλά από την ταινία.

Από το χώρο αυτό, συνδυασμός μεταφορικών συστημάτων (αλυσομεταφορέας και μεταφορική ταινία ανύψωσης) μεταφέρει τα υλικά αυτά στο υπερυψωμένο σε σχέση με το έδαφος επίπεδο προδιαλογής. Η ύπαρξη του σταδίου προδιαλογής κρίνεται αναγκαία αφενός γιατί χρειάζεται η απομάκρυνση των τυχόν ανεπιθύμητων υλικών πριν το στάδιο της διαλογής, και αφετέρου γιατί στο στάδιο αυτό πραγματοποιείται πολύ εύκολα ο διαχωρισμός και η απομάκρυνση των ογκωδών υλικών (π.χ. χαρτόνια, ογκώδη μεταλλικά αντικείμενα) παράμετρος που ελαχιστοποιεί το πρόβλημα υπερφόρτωσης των γραμμών διαλογής. Η απομάκρυνση των υλικών αυτών, στο επίπεδο της προδιαλογής, πραγματοποιείται από χειροδιαλογείς. Τα ανεπιθύμητα υλικά καταλήγουν σε κοντέϊνερ, το οποίο αφού γεμίσει μεταφέρεται από κατάλληλα εξοπλισμένο όχημα στο ΧΥΤΑ. Τα ογκώδη χαρτοκιβώτια συγκεντρώνονται αρχικά σε κλωβούς και στη συνέχεια συμπίεζονται για να μειωθεί ο όγκος τους και να αποθηκευθούν μέχρι να διατεθούν στην αγορά δευτερογενών υλικών.

Μετά το στάδιο της προδιαλογής, με τη μεσολάβηση του δονητικού κόσκινου, απομακρύνονται τα πολύ μικρού μεγέθους ανεπιθύμητα υλικά (π.χ.

υαλοθραύσματα, πέτρες), τα οποία χαρακτηρίζονται άχρηστα προς αξιοποίηση και επικίνδυνα όταν φθάσουν στο επίπεδο της διαλογής.

Το απαλλαγμένο πλέον από τα ογκώδη και τα μικρού μεγέθους υλικά ρεύμα απορριμμάτων, προωθείται στη γραμμή διαλογής, η οποία όπως αναλύθηκε στην τεχνική περιγραφή φέρει οριζόντια κινούμενη μεταφορική ταινία, με δυνατότητα αυξομειώσης της ταχύτητας κίνησής της. Κατά μήκος και εκατέρωθεν της ταινίας οι χειροδιαλογείς διαχωρίζουν τα υλικά-στόχους εκτός από τις λευκοσιδηρές συσκευασίες οι οποίες διαχωρίζονται με τη βοήθεια ηλεκτρομαγνήτη που αναρτάται πάνω από την ταινία στο τέλος της. Ο κάθε χειροδιαλογέας έχει ένα υλικό στόχο προς συλλογή και απορρίπτει την συσκευασία στην ειδική θυρίδα που βρίσκεται δίπλα του. Τα υλικά με σημαντική παρουσία στα ανακυκλώσιμα εκτρέπονται από το ρεύμα της ταινίας με περισσότερους του ενός χειροδιαλογείς ενώ ανάλογα με την σύνθεση των υλικών που εισέρχονται στο Κέντρο Διαλογής μεταβάλλεται ο αριθμός προσωπικού ανά υλικό στόχο. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίοδος του καλοκαιριού, όπου οι ποσότητες πλαστικών που εισέρχονται στην εγκατάσταση αυξάνονται σημαντικά, ενώ αντίθετα ελαττώνονται οι ποσότητες χαρτιού, με τελικό αποτέλεσμα την συλλογή του πλαστικού από περισσότερους χειροδιαλογείς. Παράλληλα, δεν είναι σπάνιο σε περιόδους μειωμένης εισροής υλικών στην μονάδα, ο αριθμός του απαιτούμενου προσωπικού να μειώνεται με αποτέλεσμα να αντιστοιχούν περισσότερα του ενός υλικά- στόχοι, τα οποία συνήθως βρίσκονται σε μικρό ποσοστό στα ανακυκλώσιμα (πχ. αλουμίνιο, φιάλες PP/PS).

Η διαλογή των υλικών γίνεται με την εναπόθεσή τους στις θυρίδες, από με την βαρύτητα καταλήγουν στους κλωβούς, ενώ στην περίπτωση των μετάλλων οι μεταλλικές συσκευασίες οδηγούνται στον κλωβό με μιας μεταλλικής λαμαρίνας. Ωστόσο, η διαλογή του γυαλιού αποτελεί ιδιαίτερη περίπτωση. Και αυτό γιατί η ύπαρξη μεταλλικών ‘δακτυλιδιών’ στο λαιμό μικρού τμήματος γυάλινων συσκευασιών (κυρίως οινοπνευματώδη) δημιουργεί πρόβλημα στην ομοιογένεια του προς τήξη και ανάπλαση γυαλιού. Για το λόγο αυτό ο λαιμός της συσκευασίας θραύεται και η μεν συσκευασία πλην του λαιμού άγεται προς ανακύκλωση, το δε τμήμα που φέρει το μεταλλικό δακτυλίδι οδηγείται στο υπόλειμμα, το οποίο καταλήγει σε χώρο εδαφικής διάθεσης. Το προς ανακύκλωση γυαλί αποθηκεύεται προσωρινά σε στεγανό κλωβό, ενώ μετέπειτα αδειάζεται σε κοντέϊνερ, το οποίο παραλαμβάνεται από εταιρία υαλικών, αφού πρώτα ζυγιστεί ώστε να καταγραφεί το βάρος του.

Τα υπόλοιπα διαχωρισμένα πλέον υλικά καταλήγουν μέσα στους διάτρητους κλωβούς. Οι γεμάτοι κλωβοί μεταφέρονται από κατάλληλα διασκευασμένα

ανυψωτικά μηχανήματα με μηχανισμό πλήρους περιστροφής στο χώρο τροφοδοσίας της πρέσας συμπίεσης. Το περιεχόμενο των κλωβών, ανά υλικό, εκφορτώνεται στο χώρο αυτό και με κατάλληλο μεταφορικό μηχανισμό προωθείται στην πρέσα συμπίεσης όπου συμπιέζεται για να μειωθεί κατά πολύ ο όγκος του.

Παράλληλα, μορφοποιείται σε παραλληλεπίπεδα «δέματα» και η μηχανική του συνοχή ενισχύεται με την χρήση σύρματος το οποίο περιτυλίγεται κατά μήκος του δέματος σε 4 στρώσεις. Το παραλληλεπίπεδο σχήμα, διευκολύνει ιδιαίτερα την διαδικασία φόρτωσης, καθώς μπορεί εύκολα να παραληφθεί από το περονοφόρο ανυψωτικό όχημα και να τοποθετηθεί προς προσωρινή αποθήκευση ενώ δίδεται η δυνατότητα τοποθέτησης των δεμάτων σε μορφή 'πύργου' εξοικονομώντας πολύτιμο διαθέσιμο χώρο. Έπειτα, τα δέματα οδηγούνται ένα-ένα σε μικρή ζυγαριά, όπου και καταγράφεται ηλεκτρονικά το βάρος τους για την εξαγωγή στοιχείων ιδιαίτερα χρήσιμων για την παρακολούθηση και ρύθμιση της λειτουργίας της εγκατάστασης. Κατόπιν της ζυγίσεως, τα δέματα τοποθετούνται προσωρινά σε εσωτερικό χώρο της εγκατάστασης, μέχρι να προωθηθούν στην αγορά δευτερογενών υλικών.

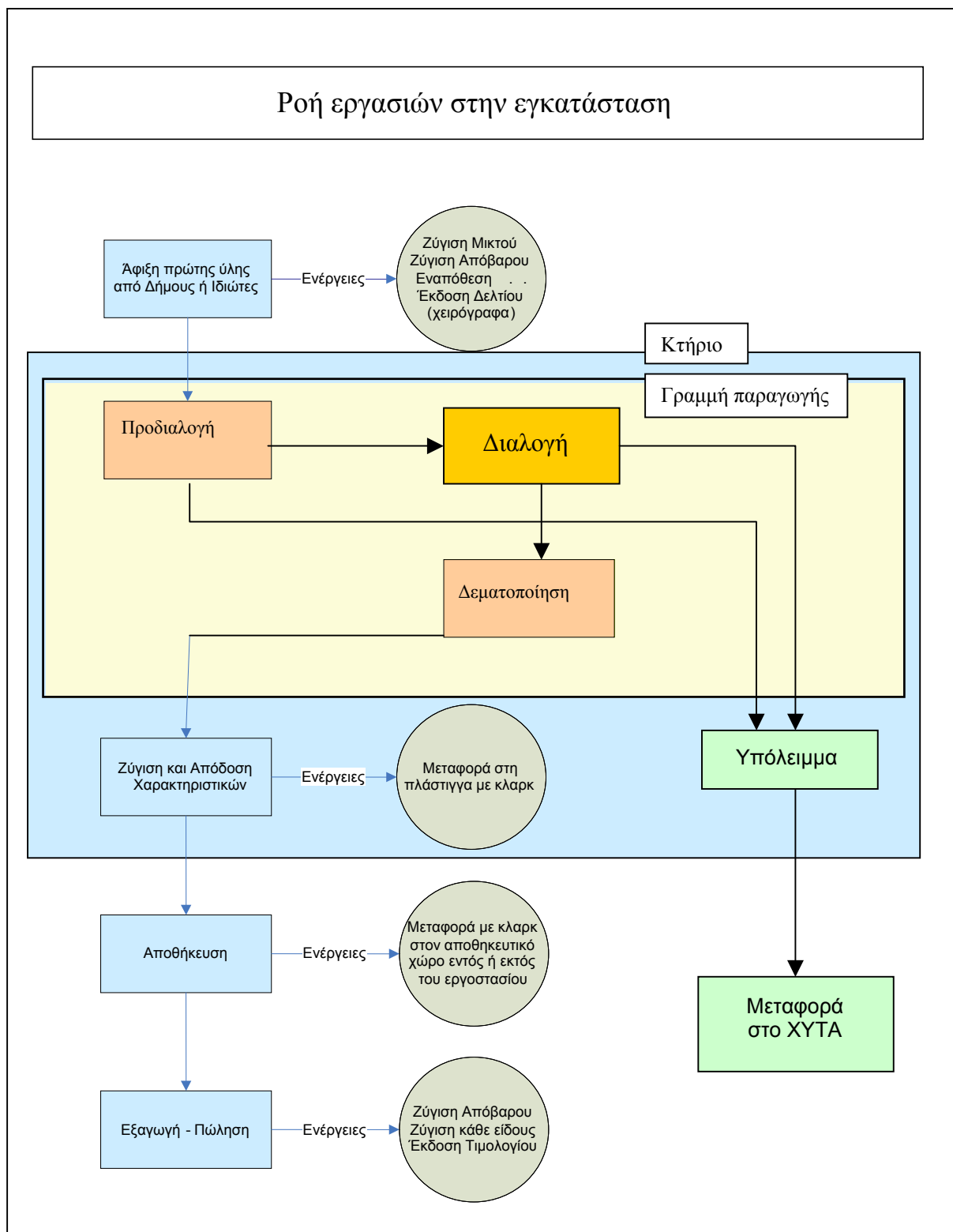
Η προώθησή τους στην αγορά γίνεται μέσω της μεταφοράς των υλικών σε εταιρίες που είναι σε θέση να δώσουν εκ νέου μορφή στα υλικά και να επαναχρησιμοποιηθούν στην αγορά για την παρασκευή νέων προϊόντων. Η μεταφορά τους γίνεται μέσω οχημάτων που διαθέτουν οι εταιρίες για την διαδικασία αυτή. Τα δέματα φορτώνονται συνήθως σε επικαθήμενα φορτηγά αυτοκίνητα με την βοήθεια των περονοφόρων ανυψωτικών οχημάτων και ζυγίζεται το φορτίο και εκδίδονται τα σχετικά έγγραφα. Οι εταιρίες προώθησης των υλικών καθώς οι ισχύουσες τιμές αγοράς των προϊόντων του ΚΔΑΥ παρουσιάζονται αναλυτικότερα σε επόμενη ενότητα.

Τα υπολείμματα που διαφεύγουν της γραμμής διαλογής συλλέγονται σε ανοιχτό μεταλλικό κοντέϊνερ. Όπως προαναφέρθηκε, το κοντέϊνερ είναι κατάλληλα εξοπλισμένο για την μεταφορά του ειδικό φορτηγό αυτοκίνητο το οποίο έχει καρότσα με ειδικό μηχανισμό φόρτωσης τέτοιου τύπου μεταλλικών κυβωτίων. Το όχημα αυτό είναι υπεύθυνο για την μεταφορά των υπολοίπων στο χώρο εδαφικής διάθεσης, που στην περίπτωση της Αττικής είναι ο ΧΥΤΑ Άνω Λιοσίων.

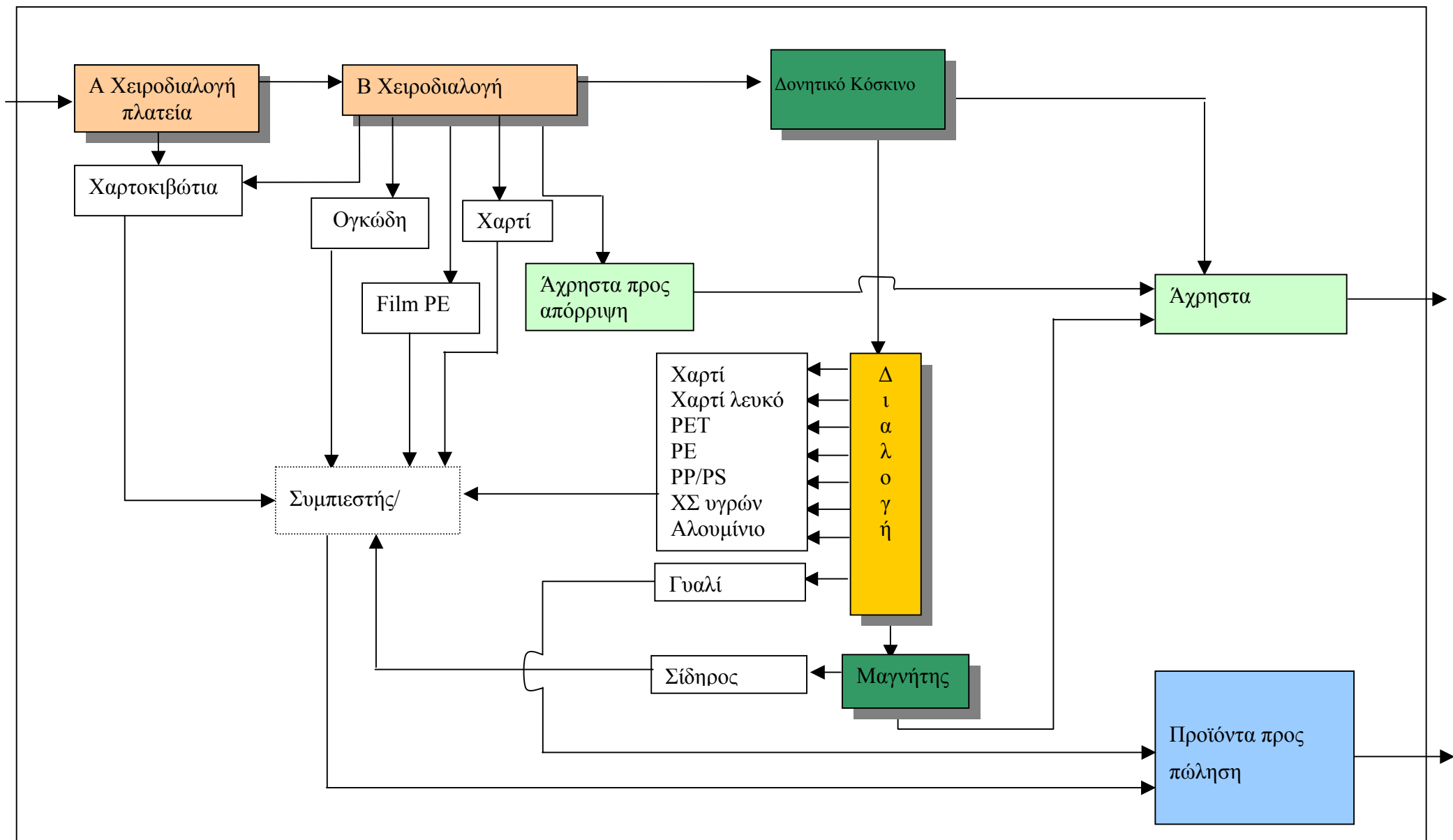
Άκρως σημαντικό στοιχείο στο σχεδιασμό ενός Κέντρου Διαλογής είναι η δυναμικότητά του. Η δυναμικότητα του ΚΔΑΥ είναι άμεση συνέπεια του αριθμού του προσωπικού και της χρησιμοποιούμενης τεχνολογίας. Τα πρώτα έτη λειτουργίας του ΚΔΑΥ Αμαρουσίου, οι εισερχόμενες ποσότητες ήταν ιδιαίτερα

μικρές καθώς στο σύστημα είχε ενταχθεί μόνο ο ομώνυμος Δήμος Αμαρουσίου, με αποτέλεσμα ο αριθμός των ωρών λειτουργίας του Κέντρου Διαλογής να είναι μικρότερος και η δυναμικότητά του επίσης μικρή. Ωστόσο, με την πάροδο των ετών και την εξάπλωση του δικτύου των κάδων σε επιπλέον περιοχές και δήμους, έχει επέλθει πολλαπλάσια αύξηση των εισερχομένων ποσοτήτων προς διαλογή. Αυτό είχε ως συνέπεια να αυξηθούν τόσο το προσωπικό της εγκατάστασης, όσο και η ημερήσια διάρκεια λειτουργίας του. Σήμερα, η δυναμικότητα της εγκατάστασης είναι 3,5 τόνοι ανακυκλώσιμων/ ώρα λειτουργίας, που αντιστοιχεί σε 28 tn/ βάρδια με 8 ώρες ονομαστικής εργασίας. Σημειώνεται στο σημείο αυτό ότι η ημερήσια αποτελεσματικότητα της εγκατάστασης μπορεί να αυξηθεί μπορεί να αυξηθεί όταν παραστεί ανάγκη (πχ με την ένταξη επιπρόσθε περιοχών) μέσω της λειτουργίας επιπλέον ωρών.

5.3.2. Διάγραμμα Ροής Εργασιών στο Κέντρο Διαλογής



5.3.3. Διάγραμμα Ροής Υλικών εντός του κτηρίου



5.3.4. Κατανομή των θυρίδων απόρριψης

Το σύστημα χειρονακτικής διαλογής αποτελείται από τις δυο εξέδρες διαλογής και προδιαλογής, όπου και το κάθε υλικό διαχωρίζεται από το ρεύμα των ανακυκλώσιμων. Η ορθή κατανομή του προσωπικού πάνω στις ταινίες χειροδιαλογής διαδραματίζει σημαντικό ρόλο για την αποτελεσματικότητα, την δυναμικότητα εγκατάστασης και σε τελική ανάλυση τα οικονομικά μεγέθη της εγκατάστασης.

Οι διαθέσιμες θυρίδες απόρριψης στην γραμμή προδιαλογής είναι δύο σε κάθε πλευρά, ενώ μετά το δονητικό κόσκινο υπάρχουν 6 και 5 θυρίδες στις δυο πλευρές της ταινίας χειροδιαλογής, αντίστοιχα. Η τελευταία θυρίδα καταλαμβάνεται από τα μέταλλα που ανακτώνται μέσω του ηλεκτρομαγνήτη. Συνολικά, οι διαθέσιμες θυρίδες είναι 15 και διατίθεται για την διαλογή 9 υλικών, καθώς τα μέταλλα ανακτώνται με την χρήση του ηλεκτρομαγνήτη, ενώ το κυματοειδές χαρτόνι απομακρύνεται στον χώρο προσωρινής εναπόθεσης των υλικών και στην μεταφορική ταινία ανύψωσης.

Για τον καθορισμό του τρόπου διαλογής των υλικών είναι απαραίτητη η γνώση των χαρακτηριστικών των υλικών προς διαλογή. Για την κατανομή των θυρίδων απόρριψης υλικών απαιτείται η γνώση της σύνθεσης των υλικών σύνθεσης των προς διαλογή των υλικών και μάλιστα, η κατά όγκο σύνθεση είναι πιο χρήσιμη σε αυτή την περίπτωση.

Ωστόσο, η εμπειρία που έχει αποκομιστεί από την διαλογή των υλικών από τα ήδη εφαρμοσμένα προγράμματα ανακύκλωσης υποδεικνύει τα εξής:

- Παρόλη την ενημέρωση των κατοίκων να απορρίπτουν τα υλικά απευθείας στο ρεύμα της ανακύκλωσης, εντούτοις ένα τμήμα των προς διαλογή υλικών απορρίπτονται εντός πλαστικών σακουλών (πλαστικό φιλμ). Το γεγονός αυτό συνεπάγεται την ανάγκη διάνοιξης των σάκων και ελευθέρωσης του περιεχομένου στην αρχή της διαλογής. Αυτό συνεπάγεται και περισσότεροι του ενός χειροδιαλογείς για το πλαστικό φιλμ.
- Τα ογκώδη αντικείμενα (πλην των χαρτοκιβωτίων που έχουν ήδη απομακρυνθεί) αποτελούν μικρό τμήμα των υλικών. Επομένως, στο στάδιο της προδιαλογής, η διαλογή τους μπορεί να γίνει δίχως να απαιτείται ξεχωριστή θυρίδα. Στην περίπτωση του ΚΔΑΥ Αμαρουσίου, η εναπόθεσή τους γίνεται σε παρακείμενο κλωβό και όχι σε θυρίδα της εξέδρας προδιαλογής.

- Στο ρεύμα των ανακυκλώσιμων, καταλήγουν και σακούλες που εμπεριέχουν υλικά με υψηλά ποσοστά οργανικού κλάσματος και οι οποίες θα έπρεπε να έχουν καταλήξει στο ρεύμα των ζυμώσιμων. Αυτές οι σακούλες για λόγους υγείας των εργαζομένων δεν ανοίγονται, αλλά απορρίπτονται σε παρακείμενο κλωβό.
- Είναι προτιμότερο υλικά με σημαντική παρουσία στα ανακυκλώσιμα να συλλέγονται στα πρώτα στάδια της γραμμής διαλογής, καθώς με αυτό τον τρόπο ‘αποφορτίζεται’ γρήγορα και επομένως είναι πιο εύκολη (και άρα πιο γρήγορη) η διαλογή υλικών με μικρή παρουσία. Το τελευταίο είναι ιδιαίτερα σημαντικό καθώς παρέχεται η δυνατότητα, ενίοτε να χρησιμοποιείται ένας χειροδιαλογέας για την συλλογή περισσότερων του ενός υλικών.

Η κατανομή των θυρίδων απόρριψης ανά υλικό, έτσι όπως λειτουργεί το ΚΔΑΥ Αμαρουσίου παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

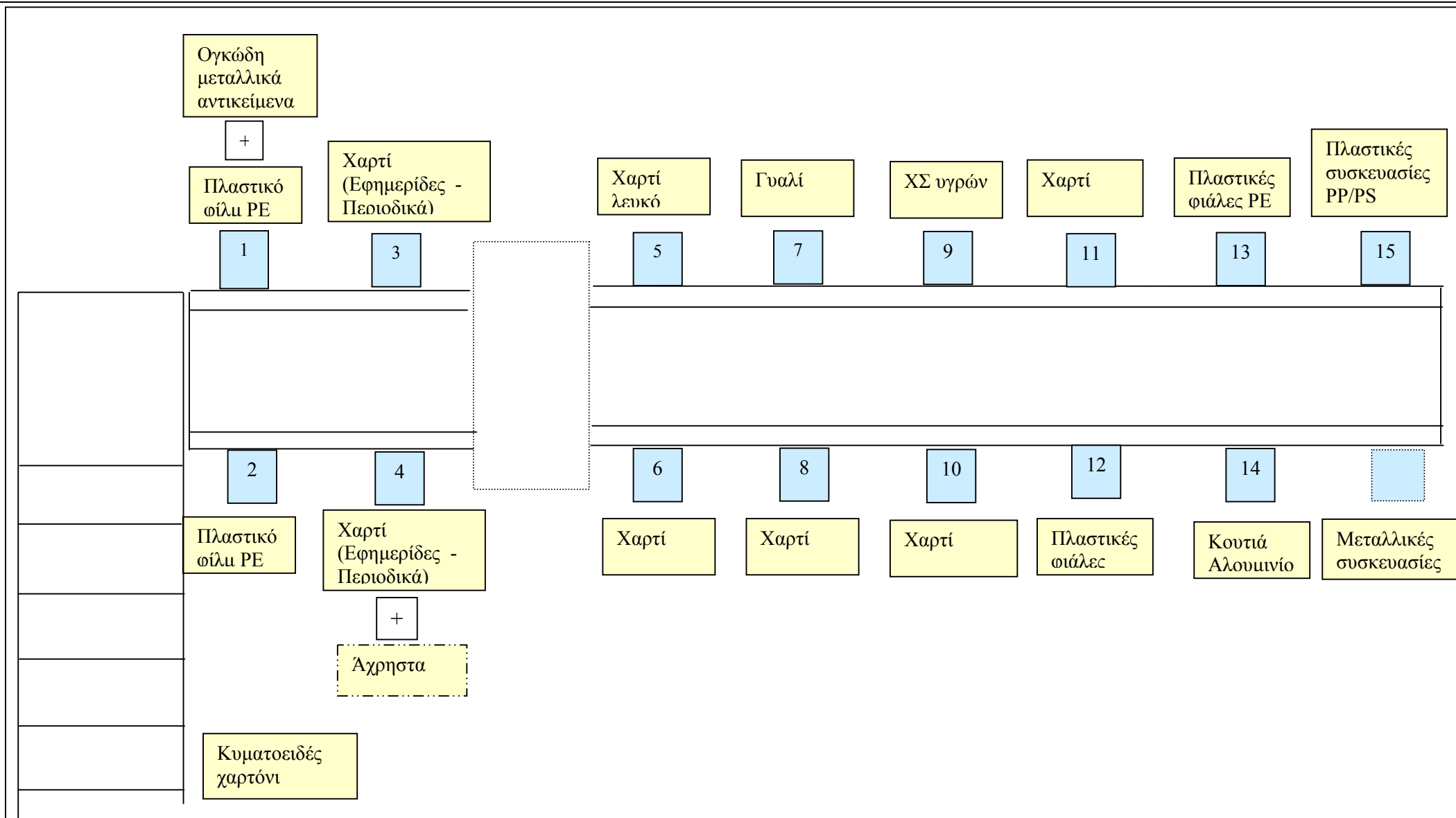
Α/Α	Υλικά	Σύνθεση		Κατανομή θυρίδων απόρριψης υλικών στην γραμμή διαλογής
		κ.β	κ.ο	
1	Χαρτί	64,1	51,4	6
2	Χαρτί λευκό	2,8	2,2	1
3	Κυματ. Χαρτόνι	16,8	16,9	- *
4	ΧΣ Υγρών	1,1	3,8	1
5	Φιάλες PET	2,1	8,3	1
6	Φιάλες PE	2,2	8,7	1
7	Φιλμ PE	0,2	0,7	2
8	Δοχεία (PP/PS)	0,2	0,9	1
9	Κουτιά Αλουμ.	0,4	1,1	1
10	Κουτιά Σιδ.	2,7	3,4	(Δεν συνυπολογίζεται)
11	Γυαλί	7,4	2,5	1
	Σύνολο	100	100	15
Σημειώση: * Έχει ήδη απομακρυνθεί στον χώρο απόθεσης των υλικών και στην μεταφορική ταινία ανύψωσης των υλικών				

Πίνακας 5.3 Κατανομή θυρίδων ανά υλικό

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα είναι σαφές ότι το υλικό για το οποίο χρησιμοποιούνται περισσότερες θυρίδες είναι το χαρτί, το οποίο αποτελεί και το υλικό με την μεγαλύτερη παρουσία στα ανακυκλώσιμα. Παράλληλα, για όλα τα

υλικά χρησιμοποιείται μία μόνο θυρίδα, εκτός του πλαστικού φιλμ, για το οποίο διατίθενται δυο.

Η γραμμή διαλογής, έτσι όπως διαμορφώνεται στο ΚΔΑΥ Αμαρουσίου παρουσιάζεται στο παρακάτω γράφημα:



Σχήμα 5.4 Σχηματική παράσταση γραμμής διαλογής

5.3.5. Απαιτούμενο προσωπικό στην εγκατάσταση

Ο αριθμός του απαιτούμενου προσωπικού εξαρτάται άμεσα από τον όγκο των ανακυκλώσιμων υλικών που απορρίπτονται στο ρεύμα της ανακύκλωσης και εν συνεχεία καταλήγουν στο Κέντρο Διαλογής. Είναι συχνό το φαινόμενο σε περιόδους αυξημένης ζήτησης να υπάρχουν στην γραμμή διαλογής επιπλέον χειροδιαλογείς προκειμένου να καλυφθούν οι αυξημένες ανάγκες. Συνήθως, κάτι τέτοιο λαμβάνει χώρα σε περιόδους κατά τις οποίες νέες περιοχές ή δήμοι εισέρχονται στο σύστημα, αυξάνοντας κατά αυτόν τον τρόπο τις συλλεγόμενες ποσότητες.

Στο ΚΔΑΥ Αμαρουσίου απασχολούνται 15 χειροδιαλογείς στην γραμμή διαλογής και 2 στην απομάκρυνση χαρτονιού.

Συνολικά, στο χώρο της εγκατάστασης απασχολούνται οι εξής εργαζόμενοι:

Ειδικότητα	Εργαζόμενοι στο ΚΔΑΥ (Πλήθος)
Υπεύθυνος Παραγωγής	1
Εργοδηγός	1
Εργάτες χειροδιαλογής	17
Οδηγός οχήματος μεταφοράς υπολειμμάτων	1
Συντηρητής	1
Χειριστής πρέσας	1
Χειριστές ανυψωτικών μηχανημάτων	2
Σύνολο	24

Πίνακας 5.4 Προκαλούμενη απασχόληση στο Κέντρο Διαλογής

5.5 ΠΩΛΗΣΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η διάθεση των υλικών στην αγορά αποτελεί τμήμα- κλειδί στο σύστημα της ανακύκλωσης. Το σύστημα ανακύκλωσης θα πρέπει να εξασφαλίσει την προώθηση των υλικών στις βιομηχανίες που δύνανται να δώσουν εκ νέου μορφή στα προϊόντα ή να παράγουν νέα χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη, συν τοις άλλοις, υλικά προερχόμενα από ανακύκλωση.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι υπόχρεοι προμηθευτές – κατασκευαστές που έχουν υπογράψει με την ΕΕΑΑ ΑΕ συμφωνίες για συμμετοχή στο σύστημα ανακύκλωσης και για τους οποίους ενεργοποιείται η υποχρέωσή τους να παραλαμβάνουν τα ανακτώμενα υλικά προς ανακύκλωση.

A/A	Επωνυμία Εταιρίας παραλαβής προϊόντων	Προϊόν
1.	HELLAS CAN	Αλουμίνιο - Σίδηρος
2.	TETRAPAK HELLAS	Χάρτινη Συσκευασία Υγρών
3.	VPI	Πλαστικά (Ρητίνη PET)
4.	ΒΙΣ ΑΕ	Χαρτί – Χαρτόνι
5.	ΓΙΟΥΛΑ	Γυαλί
6.	Ε. ΠΑΪΡΗΣ ΑΒΕΕ	Πλαστικά
7.	Μ.Ι. ΜΑΙΛΛΗΣ	Πλαστικά – Σίδηρος
8.	TEXNOXART	Χαρτί – Χαρτόνι
9.	ΠΑΚΟ ΑΕ	Χαρτί – Χαρτόνι
10.	PLASTIL ΑΒΕΕ	Πλαστικά
11.	ΧΑΡΤΟΠΟΙΑ ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ	Χαρτί – Χαρτόνι
12.	ΜΟΡΝΟΣ ΑΕ	Πλαστικά
13.	ΒΙΟΚΩΝ ΑΕ	Πλαστικά
14.	Σ. ΝΑΝΟΣ ΑΕ	Χαρτί

Πίνακας 5.5 Συμφωνίες συνεργασίας με Προμηθευτές / Κατασκευαστές



Εικόνα 5.6 Δεματοποιημένα υλικά Αλουμινίου και Πλαστικών προς προώθηση στην αγορά



Εικόνα 5.7 Δέματα Χαρτιού προς πώληση

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

6.1. Θεωρία- Οικονομοτεχνική αξιολόγηση τεχνικών συστημάτων

6.1.1. Χρονικός ορίζοντας ανάλυσης

6.1.2. Μαθηματικές σχέσεις Διαχρονικής Αναγωγής

6.1.3. Ιδιαιτερότητες των συστημάτων ΔΑΣΑ

6.2. Οικονομική βιωσιμότητα συστημάτων ΔΑΣΑ

6.2.1. Δαπάνες συστημάτων και εγκαταστάσεων

6.2.2. Ισοδύναμο ετήσιο κόστος

6.3. Σύστημα προσωρινής αποθήκευσης

6.4. Ανάλυση κόστους του Συστήματος Συλλογής Μεταφοράς

6.5. Κέντρο Διαλογής Ανακυκλώσιμων Υλικών

6.5.1. Αρχική δαπάνη κατασκευής Κέντρου Διαλογής

6.5.2. Περιοδικό κόστος της εγκατάστασης

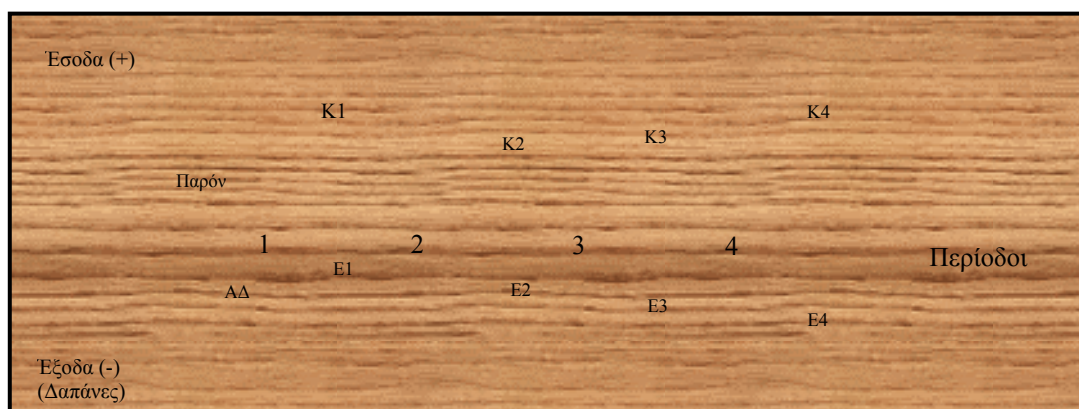
6.6. Έσοδα από την πώληση των υλικών

6.7. Συνολική Θεώρηση

6.1 ΘΕΩΡΙΑ -ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

6.1.1 Χρονικός Ορίζοντας Ανάλυσης

Οι οικονομικές δραστηριότητες διακρίνονται από συγκεκριμένες ροές μετρητών ή ταμειακών ροών, οι οποίες αναφέρονται στο σύνολο του κύκλου ζωής τους. Η κάθε ροή χαρακτηρίζεται από τις εισροές (έσοδα) ή/ και τις εκροές (αναγκαίες δαπάνες), όπως παρίσταται στο σχήμα 6.1. Ένα τεχνικό σύστημα, όπως είναι στην περίπτωση μας το πρόγραμμα ανακύκλωσης, θεωρούμενο σε όλο τον κύκλο ζωής του, αποτελεί στην ουσία μια οικονομική δραστηριότητα, με συγκεκριμένη ταμειακή ροή που το χαρακτηρίζει. Η ταμειακή ροή ενός τεχνικού συστήματος αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό στοιχείο για την συνολική αξιολόγησή του και την εξαγωγή ιδιαίτερα χρήσιμων και απαραίτητων συμπερασμάτων, όσο αφορά την οικονομική του βιωσιμότητα και εφαρμοσιμότητα.



Σχήμα 6.1 Ροή μετρητών μιας δραστηριότητας

Σύμφωνα με την πηγή [3], ο χρονικός ορίζοντας για την οικονομική αξιολόγηση ενός τεχνικού συστήματος συνήθως συμπίπτει με μία από τις παρακάτω χρονικές διάρκειες:

- **Τη φυσική ζωή του συστήματος:** Πρόκειται για την χρονική περίοδο εκείνη πέρα από την οποία το εκάστοτε σύστημα σταματά να πληρεί το σκοπό για τον οποίο σχεδιάστηκε. Παραδείγματα του συστήματος ανακύκλωσης είναι η φθορά του κτηρίου ανακύκλωσης, η αδυναμία λειτουργίας και χρήσης του μηχανολογικού εξοπλισμού του ΚΔΑΥ παρά την συντήρηση που του γίνεται και η καταστροφή ενός κάδου εξαιτίας ατυχήματος.

- Την **οικονομική ζωή του συστήματος**: Το καθοριστικό σημείο που καθορίζει το τέλος της οικονομικής ζωής του συστήματος είναι εκείνο πέρα από το οποίο το συνολικό καθαρό όφελος από όλη τη χρονική περίοδο λειτουργίας του συστήματος θα μειωθεί. Στην πράξη αυτό συνεπάγεται πως το κόστος συντήρησης και λειτουργίας π.χ. ενός Α/Φ οχήματος γίνεται μεγαλύτερο από την δαπάνη απόσβεσης κεφαλαίου για την αγορά καινούργιου εξοπλισμού.
- Την διάρκεια εκείνη πέρα από την οποία θεωρούμε ότι το σύστημα δεν έχει πλέον οικονομικές επιπτώσεις, θετικές ή αρνητικές που να επιδρούν στην διαδικασία αξιολόγησης. Είθισται η αντιμετώπιση αυτή να εφαρμόζεται όταν υπάρχει αβεβαιότητα για το μέλλον, και επομένως αποφασίζουμε να προχωρήσουμε στην αξιολόγηση μόνο εντός της διάρκειας αυτής. Για την μελετούμενη περίπτωση, η διάρκεια αυτή συμπίπτει με την οικονομική ζωή του συστήματος.

Με βάσει τα παραπάνω αλλά και της ανάγκης για αξιολογήσιμα πρακτικά αποτελέσματα, ως χρονικός ορίζοντας ανάλυσης προτείνεται η χρονική διάρκεια πέραν της οποίας δεν θα δημιουργούνται επιπτώσεις (θετικές ή αρνητικές) που ενδιαφέρουν το Φορέα Διαχείρισης Απορριμμάτων (ΦΔΑ), ή για την περίπτωση μας το διαχειριστή του συστήματος ανακύκλωσης, που είναι η ΕΕΑΑ.

6.1.2 Μαθηματικές σχέσεις Διαχρονικής Αναγωγής

Προκειμένου να προβούμε στην συγκριτική αξιολόγηση ταμειακών ροών είναι ιδιαίτερα χρήσιμη πρώτα η αναγωγή των οικονομικών ποσών από την μια χρονική περίοδο σε μια άλλη. Η εν λόγω αναγωγή καθίσταται εφικτή μέσω των μαθηματικών τύπων αναγωγής, με τους οποίους εκφράζεται η διαχρονική ισοδυναμία ενός ποσού.

Στους τύπους αναγωγής που θα χρησιμοποιηθούν, εισάγονται τα σύμβολα Π , E και r . Για την απόκτηση ενός κεφαλαίου Π , στο παρόν, απαιτείται η καταβολή ισοδυνάμων ποσών, το καθένα ίσο με E , σε N περιόδους ανατοκισμού και με συντελεστή επικαιροποίησης (ΣE) r . Ο αριθμός των περιόδων ανατοκισμού στα χρηματοδοτικά συστήματα της διαχείρισης στερεών αποβλήτων εΐθισται να ισούνται με τον αριθμό των ετών λειτουργίας του προς αγορά εξοπλισμού. Το ποσό Π είναι ισοδύναμο με μια σειρά από καταβολές, η καθεμία ίση με E , που ανακύπτουν στο τέλος κάθε μιας από N επόμενες περιόδους ανατοκισμού. [Το γινόμενο $E \times N$ θα είναι ονομαστικά μεγαλύτερο του Π εκτός αν $\Sigma E=0$].

Ο συντελεστής επικαιροποίησης ή επιτόκιο αναγωγής ενέχει τη διαχρονική αξία του αποταμιευτικού κεφαλαίου που δεσμεύεται από τη δραστηριότητα. Επομένως, θα πρέπει να εκφράζει το ευκαιριακό κόστος (EK, opportunity cost) των διατιθέμενων κεφαλαίων.

Για τον υπολογισμό της σχέσεως αναγωγής γίνονται οι παρακάτω υποθέσεις

- ο ΣΕ είναι σταθερός μέχρι και την περίοδο N,
- δεν υπάρχει πληθωρισμός,
- οι περιοδικές δαπάνες και ωφέλειες ανακύπτουν στο τέλος της αντίστοιχης περιόδου

$$E = \Pi \cdot \underbrace{\left[\frac{r \cdot (1+r)^N}{(1+r)^N - 1} \right]}_{\Sigma AK(N,r)} \Leftrightarrow \Pi = E \cdot \left[\frac{(1+r)^N - 1}{r \cdot (1+r)^N} \right] \quad (6.1)$$

Οι τύποι αναγωγής μπορούν να τροποποιηθούν κατάλληλα, όταν οι παραπάνω τρεις υποθέσεις αυτές δεν ισχύουν.

Ο συντελεστής $\{[r \times (1+r)^N] / [(1+r)^N - 1]\}$ της Σχέσης (6.1) ονομάζεται συντελεστής τοκοχρεολυτικής απόδοσης ή **συντελεστής ανάκτησης κεφαλαίου: ΣΑΚ(N,r)**. Ο εν λόγω συντελεστής είναι ιδιαίτερα χρήσιμος για τον υπολογισμό του ετήσιου κόστους κεφαλαίου μιας επένδυσης, όπως η αγορά του εξοπλισμού του ΚΔΑΥ για N έτη.

6.1.3 Ιδιαιτερότητες των Συστημάτων ΔΑΣΑ

Η τελευταία εξίσωση καλύπτει την περίπτωση όπου το Π είναι το κεφάλαιο που επενδύεται ή δεσμεύεται "τόρα" σε μια εγκατάσταση και Ε είναι το απαραίτητο σταθερό ετήσιο ποσό για ανάκτηση του κεφαλαίου σε N χρόνια. Το Ε καλύπτει το κόστος εξυπηρέτησης (ή ευκαιριακό κόστος) του κεφαλαίου καθώς και το κόστος απόσβεσης της εγκατάστασης.

Στο τέλος του χρονικού ορίζοντα ανάλυσης, το τεχνικό σύστημα δύναται να εμπεριέχει μια τελική αξία (ΤΑ). Η τελική αξία δύναται να λάβει μορφή είτε λογιστική (το μη αποσβεσθέν μέρος της αρχικής δαπάνης) ή πραγματική (αγοραία αξία). Από το χαρακτήρα αυτό της ΤΑ επηρεάζεται άμεσα η χρήση της ως οικονομικό μέγεθος. Στην ανάλυση του συστήματος ανακύκλωσης ακολουθεί, η τελική αξία θεωρείται ίση με μηδενική.

Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, από πλευράς οικονομικής βιωσιμότητας ιδιαίτερη σημασία έχει η σκοπιά της ανάλυσης (ποιες εισροές και εκροές θα περιληφθούν), η χρονική διάρκεια N της ανάλυσης, καθώς και το ευκαιριακό κόστος του χρήματος που εισάγεται μέσω του συντελεστού ΣΕ.

6.2 ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΣΑ

Η ανάλυση και τεκμηρίωση της οικονομικής βιωσιμότητας, σύμφωνα με την νομοθεσία, αποτελεί προϋπόθεση για την έγκριση και την αδειοδότηση ενός συστήματος ή υποσυστήματος διαχείρισης ΑΣΑ. Αυτό συνεπάγεται την ανάγκη καταγραφής και ανάλυσης όλων προσόδων που δημιουργούνται λόγω της εισαγωγής του για όλο τον ορίζοντα.

6.2.1 Δαπάνες Συστημάτων και Εγκαταστάσεων

Η οικονομική επιβάρυνση ενός υποσυστήματος, όπως είναι μια κτηριακή εγκατάσταση, ένα απορριμματοφόρο όχημα κ.α., η οποία δύναται να περιλαμβάνει και τις οικονομικά αποτιμώμενες κοινωνικές και περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις, αποτελείται σε γενικές γραμμές από τις εξής τρεις συνιστώσες [3]:

1. Την αρχική δαπάνη (ΑΔ). Η ΑΔ αποτελεί στην ουσία το αναγκαίο κεφάλαιο για την κατασκευή και αγορά του επιμέρους εξοπλισμού του συστήματος. Για την περίπτωση του προγράμματος ανακύκλωσης περιλαμβάνει τις δαπάνες για αγορά του συστήματος Προσωρινής Αποθήκευσης, του Συστήματος Συλλογής Μεταφοράς, καθώς και τις δαπάνες κατασκευής του Κέντρου Διαλογής και εγκατάστασης του απαραίτητου εξοπλισμού. Η ΑΔ ανάγεται σε περιοδικό κόστος με βάση τη Σχέση (6.1).
2. Ένα περιοδικό κόστος (ΠΚ). Είθισται το περιοδικό κόστος να εκτιμάται σε ετήσια βάση, για τη διάρκεια των N ετών της χρήσιμης ζωής του υποσυστήματος. Περιλαμβάνει τις δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης, αποσβέσεις, ασφάλιση, καθώς και άλλες επιβαρύνσεις.
3. Τη δαπάνη τέλους λειτουργίας (ΤΛ). Περιλαμβάνει το κόστος αποσυναρμολόγησης, αποκατάστασης του χώρου που χρησιμοποιήθηκε για την λειτουργία, την δαπάνη περιβαλλοντικής παρακολούθησης (monitoring) κατά τη μεταφροντίδα, αρνητική δαπάνη λόγω ΤΑ εξοπλισμού, κτλ. Στην

περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού γίνεται η θεώρηση ότι τόσο το τέλος λειτουργίας όσο και η τελική αξία είναι μηδενικές.

6.2.2 Ισοδύναμο Ετήσιο Κόστος

Με βάση τη σχέση (6.3) το ισοδύναμο ετήσιο κόστος, ΙΕΚ, ενός υποσυστήματος για διάρκεια Ν ετών θα είναι :

$$ΙΕΚ = ΑΔ \times \Sigma AK(N,r) + \text{Λειτουργικά ετήσια έξοδα} \quad (6.2)$$

Τα συστήματα διαχείρισης αστικών απορριμμάτων απαρτίζονται από πλήθος υποσυστημάτων (εξοπλισμών και εγκαταστάσεων). Κάθε υποσύστημα διακρίνεται για τις ιδιαίτερες τιμές των ΑΔ, Ν, r(=ΣΕ). Το Συνολικό Ισοδύναμο Ετήσιο Κόστος (ΣΙΕΚ) για όλο το σύστημα ισούται με το άθροισμα των ΙΕΚ των υποσυστημάτων.

Ομαδοποιώντας κατάλληλα τα υποσυστήματα του προγράμματος ανακύκλωσης, το ΣΙΕΚ μπορεί να εκφραστεί ως άθροισμα των ΙΕΚ ευρύτερων υποσυστημάτων ως εξής:

$$\begin{aligned} \Sigma ΙΕΚ = & \text{Κόστος Προσωρινής Αποθήκευσης} + \\ & + \text{Κόστος Συλλογής και Μεταφοράς} + \\ & + \text{Κόστος Επεξεργασίας στο Κέντρο Διαλογής} - \\ & - \text{Έσοδα από τις πωλήσεις των υλικών} \end{aligned} \quad (6.3)$$

Άξιο αναφοράς είναι το γεγονός ότι υπάρχουν σημαντικές δυσχέρειες στις εκτιμήσεις των διαφόρων δαπανών. Η ελλιπής δημοσιοποίηση οικονομικών μεγεθών χαρακτηρίζει την σημερινή κατάσταση στον τομέα της διαχείρισης ΑΣΑ. Συν τοις άλλοις τα δεδομένα επηρεάζονται άμεσα από τις εκάστοτε τοπικές συνθήκες, ενώ τα λογιστικά συστήματα των Ο.Τ.Α. και των ΦΔΑ χαρακτηρίζονται κατά κανόνα από μειωμένη αξιοπιστία, ενώ συχνά συγχέεται το πραγματικό κόστος με την καταβληθείσα πληρωμή. [3]

Παρόλα αυτά στην ανάλυση που ακολουθεί, συλλέχθηκαν οικονομικά στοιχεία τόσο από την φορέα διαχείρισης των ανακυκλώσιμων ποσοτήτων, που είναι η Ελληνική Εταιρία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης, όσο και από το ΥΠΕΧΩΔΕ και το γραφείο Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων. Αν και τα περισσότερα στοιχεία αποτελούν εμπειρικές εκτιμήσεις, εντούτοις αποτελούν μια σημαντική βάση αναφοράς για την κοστολόγηση των συστημάτων ανακύκλωσης ανά την Ελλάδα.

6.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ

Οι κάδοι διατίθενται από πολλές εταιρίες εξοπλισμού διαχείρισης αστικών στερεών απορριμμάτων, όπως η «Περιβαλλοντική Α.Ε.». Με βάση τα προγράμματα ανακύκλωσης που εφαρμόζει η ΕΕΑΑ, το κόστος αγοράς τους, καθώς και τα οικονομοτεχνικά τους χαρακτηριστικά παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

Είδος	Κάδοι 1100 L		Κάδος 660 L	
	Διακύμανση	Αντιπροσω- πευτική τιμή	Διακύμανση	Αντιπροσω- πευτική τιμή
Κόστος αγοράς	188€ -195€	191 € (≈65.000 δρχ)	158€ - 164 €	161 € (=55.000 δρχ)
Διάρκεια ζωής	5-6,5 έτη	6 έτη	5-6,5 έτη	6 έτη

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα η χρονική διάρκεια που ο κάδος εξυπηρετεί τον σκοπό για τον οποίο προορίζεται παρουσιάζει διακυμάνσεις. Οι διακυμάνσεις αυτές οφείλονται σε πλήθος παραγόντων, όπως παρουσιάστηκαν στο Κεφάλαιο 4, σημαντικότεροι από τους οποίους είναι το φέρον βάρος του κάθε κάδου, ως συνάρτηση της ποσότητας και της σύνθεσης των υλικών και οι μέγιστες φορτίσεις που έχει δεχθεί. Ως αντιπροσωπευτική τιμή λήφθηκε η τιμή των 6 ετών.

Άκρως σημαντική παράμετρος για τον υπολογισμό του Ισοδυνάμου Ετησίου Κόστους (IEK) είναι και οι όροι δανεισμού του κεφαλαίου που θα προοριστεί για την αγορά των κάδων. Το επιτόκιο του δανείου για την αγορά του συστήματος προσωρινής αποθήκευσης καθορίζεται από την εκάστοτε χρηματοοικονομική πολιτική που χαρακτηρίζει το οικονομικό σύστημα μιας χώρας. Για την Ελλάδα, το επιτόκιο του δανείου για συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων κυμαίνεται από 5,2% έως 5,8%. Για την περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού θα θεωρήσουμε ότι το επιτόκιο (ή συντελεστής επικαιροποίησης, ΣΕ) θα λαμβάνει την τιμή του 5,50%. Η τιμή αυτή ανταποκρίνεται πλήρως στις σημερινές συνθήκες δανεισμού στην χώρα μας.

Όπως προέκυψε από την ανάλυση που προηγήθηκε στο Κεφάλαιο 4, στο χώρο του Ολυμπιακού Χωριού απαιτούνται η προμήθεια 113 κάδων. Κατά συνέπεια, προκύπτει ο παρακάτω πίνακας.

ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ								
Τύπος κάδου	αριθμός κάδων	Κόστος ανά κάδο	Κόστος κάδων	Χρόνος ζωής	Συντελεστής Επικαιροποίησης	ΙΕΚ (Ισοδύναμο Ετήσιο Κόστος)	τόνοι ανά έτος	κόστος ανά τόνο
1100 L	115	191 €	21.965 €	6	5,50%	4.397 €	1161	3,79 €
		65.083 Δρχ	7.484.574 Δρχ			1.498.254 Δρχ		1.290 Δρχ

Πίνακας 6.1 Υπολογισμός των δαπανών του συστήματος προσωρινής αποθήκευσης

6.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ – ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ

Το Σύστημα Συλλογής Μεταφοράς (ΣΣΜ) αποτελεί το κύριο παράγοντα κόστους στην διαχείριση των στερεών αστικών απορριμμάτων. Σε συστήματα διαχείρισης δίχως την εφαρμογή προγραμμάτων διαχωρισμού στην πηγή το κόστος της συλλογής και μεταφοράς αντιστοιχεί κατ' ελάχιστον στο 50% του συνολικού συστήματος και ενίοτε ξεπερνά το 70% αυτού. Επομένως, ο υπολογισμός του καταλαμβάνει πρωταρχικό ρόλο στο σχεδιασμό οποιουδήποτε συστήματος διαχείρισης ΑΣΑ.

Για την περίπτωση της εφαρμογής ανακύκλωσης στο Ολυμπιακό Χωριό, όπως προκύπτει από τον σχεδιασμό του ΣΣΜ στο Κεφάλαιο 4, θα χρησιμοποιηθεί 1 όχημα των 16m³. Το όχημα αυτό θα πραγματοποιεί 3 συγκομιδές την εβδομάδα σε 3 εργάσιμες ημέρες, κάνοντας 3 δρομολόγια ανά βάρδια, ενώ το δρομολόγιο έχει συνολικό μήκος 2×18,2=36,4 (~37) χλμ. Τις υπόλοιπες εργάσιμες ημέρες την εβδομάδα, το όχημα απασχολείται σε άλλον ή άλλους δήμους που είναι συμβεβλημένοι με το σύστημα της ανακύκλωσης. Κατά συνέπεια, ο συντελεστής χρήσης του Α/Φ θα ισούται με 1/2 ή 0,5.

Σημαντικό ρόλο στην ανάλυση κόστους του ΣΣΜ κατέχει και ο αριθμός των ημερών που πραγματοποιείται η συγκομιδή σε κάθε έτος. Το έτος διαθέτει 300 εργάσιμες ημέρες (=365-(52 Κυριακές)-(13 επίσημες αργίες)). Από αυτές οι 100 θα χρησιμοποιηθούν για την αποκομιδή του Ολυμπιακού Χωριού, ενώ για λόγους ασφαλείας η τιμή αυτή προσαυξάνεται σε 105.

Το συνολικό κόστος του συστήματος συλλογής και μεταφοράς προκύπτει από μια σειρά επιμέρους δαπανών. Ο προσδιορισμός των δαπανών αυτών συνίσταται σε μετρήσεις και στην εμπειρία που έχει αποκομισθεί από την διαχείριση των στερεών αποβλήτων. Πιο ειδικά, οι επιμέρους δαπάνες του ΣΣΜ συνοψίζονται στις ακόλουθες κατηγορίες:

1. Αγορά

Η αγορά των οχημάτων αποτελεί δαπάνη, η οποία καλύπτεται, σχεδόν πάντοτε, από κεφάλαια προερχόμενα από δανεισμό. Ως εκ τούτου, η ετήσια καταβολή της αποπληρωμής του δανείου, θα ενέχει την απαιτούμενη προσαύξηση για την κάλυψη των αναγκών της τράπεζας με την μορφή επιτοκίου (ή διαφορετικά συντελεστού επικαιροποίησης, ΣΕ). Ο συντελεστής αυτός παρουσιάζεται αυξημένος σε σχέση με τα κοινά δάνεια (π.χ δάνειο κατοικίας), καθώς στα συστήματα διαχείρισης αστικών στερεών απορριμμάτων ενέχεται ο κίνδυνος

της αστοχίας του συστήματος και, κατά συνέπεια, της αδυναμίας αποπληρωμής του δανείου. Σε αυτό το πλαίσιο και σύμφωνα με την υπάρχουσα χρηματοδοτική πολιτική των τραπεζών της χώρας μας, ο συντελεστής ΣΕ βρίσκεται στο 5,50%. Ο ΣΕ χρησιμεύει στο υπολογισμό του ΣΑΚ(N,r) (Συντελεστής Ανάκτησης Κεφαλαίου).

Στην αγορά διατίθενται οχήματα των 16 m³, τα οποία έχουν κόστος αγοράς ίσο με 91.500 €. Στην τιμή αυτή συμπεριλαμβάνεται και η υπερκατασκευή των οχημάτων, η οποία διαθέτει μηχανισμό ανύψωσης των κάδων και μηχανισμό συμπίεσης τύπου πρέσσας.

Εξίσου σημαντικό μέγεθος για τον υπολογισμό του ετήσιου κόστους ΙΕΚ είναι και η διάρκεια ζωής του εξοπλισμού. Είθισται σύμφωνα με την εμπειρία από την διαχείριση απορριμμάτων η διάρκεια ζωής να κυμαίνεται στα 12 έτη λειτουργίας. Η τιμή αυτή θεωρείται αντιπροσωπευτική για την περίπτωση των προγραμμάτων ανακύκλωσης, καθώς υπόκεινται σε παραπλήσιες καταπονήσεις. Πάντως το γεγονός ότι τα απορριμματοφόρα οχήματα δεν απαιτείται να διέλθουν μέσω χωματόδρομων, όπως τα οχήματα που εναποθέτουν το φορτίο τους σε ΧΥΤΑ, συντελεί στην περαιτέρω ασφάλεια της χρήσης της τιμής «12 έτη», καθώς τα οχήματα υφίστανται λιγότερες καταπονήσεις.

2. Συντήρηση

Η συντήρηση των οχημάτων αποτελεί απαραίτητη δαπάνη, για την ομαλή λειτουργία του μηχανήματος. Μάλιστα, είναι σημαντικό να τονιστεί ότι οι δαπάνες για συντήρηση λειτουργούν ανασταλτικά για περαιτέρω σοβαρότερες ζημίες, οι οποίες δύναται να θέσουν εκτός λειτουργίας το όχημα με σοβαρές οικονομικές επιπτώσεις. Παράλληλα, ελλιπής συντήρηση του απορριμματοφόρου μπορεί να οδηγήσει σε εργατικό ατύχημα με απρόβλεπτες συνέπειες.

Στα έξοδα της συντήρησης εμπερικλείονται όλες οι δαπάνες για την επισκευή και τον έλεγχο της λειτουργίας του οχήματος. Η επισκευή αφορά τα μηχανικά, τα ηλεκτρολογικά και τα υδραυλικά μέρη του οχήματος. Επισημαίνεται ότι στα έξοδα λιπαντικών και ελαστικών δεν συνυπολογίζονται καθώς αποτελούν δαπάνη, η οποία εξαρτάται από την διάρκεια λειτουργίας του Α/Φ.

Σύμφωνα με την πηγή [20] από τα στοιχεία που έχουν συγκεντρωθεί από την συλλογή και την μεταφορά προγραμμάτων διαχείρισης ΑΣΑ, το κόστος

συντήρησης ανέρχεται στα 10.000 €/όχημα/έτος. Ωστόσο, η τιμή αυτή ανταποκρίνεται στην περίπτωση όπου τα οχήματα διέρχονται εντός του ΧΥΤΑ συναντώντας χωματόδρομους, λακκούβες και λάσπες τους χειμερινούς μήνες. Απόρροια αυτών είναι τα Α/Φ να καταπονούνται σημαντικά σε σχέση με τον ασφαλτοστρωμένο δρόμο. Λαμβάνοντας αυτό υπόψιν επιλέγεται η τιμή 8.000 €/όχημα/έτος για την περίπτωση του προγράμματος ανακύκλωσης.

3. Λιπαντικά

Τα λιπαντικά είναι απαραίτητα για την εύρυθμη λειτουργία του κινητήρα του οχήματος και την διατήρηση της θερμοκρασίας του σε ασφαλή επίπεδα. Σύμφωνα με την πηγή [20] και με στοιχεία που συγκεντρώθηκαν από δήμους της Αττικής, τα έλαια του κινητήρα υπόκεινται σε αλλαγή κάθε 5.000 χλμ, ενώ για την αλλαγή απαιτούνται 35 λίτρα. Το κόστος του λιπαντικών ανέρχεται στα 2,50 € ανά λίτρο. Κατά συνέπεια, το κόστος ανά διανυόμενο χλμ υπολογίζεται στα 0,0175 €, δηλαδή 6 δρχ το χλμ.

Στο Ολυμπιακό Χωριό γίνονται συνολικά 37 km σε κάθε διαδρομή, 4 διαδρομές την βάρδια και 105 βάρδιες το έτος. Επομένως, συνολικά διανύονται 14700 km/έτος. Επισημαίνεται με έμφαση στο σημείο αυτό, το ότι το κόστος λιπανσης όπως επίσης των ελαστικών και των καυσίμων που αντιστοιχεί στο Ολυμπιακό Χωριό θα γίνεται βάσει των διανυόμενων km, ώστε να αντικατοπτρίζεται η πραγματική χρήση του οχήματος.

4. Ελαστικά

Η τριβή των ελαστικών με την ασφαλτο σε συνδυασμό με το φορτίο που φέρει το όχημα έχουν ως αποτελέσματα την φθορά των ελαστικών. Μάλιστα, η τακτική αλλαγή τους έχει ιδιαίτερη σημασία, προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος ανεπιθύμητων καταστάσεων σε βρεγμένο οδόστρωμα. Σύμφωνα με την έρευνα που έγινε στην πηγή [20], η αλλαγή των ελαστικών γίνεται κάθε 40.000 km. Το κάθε ελαστικό κοστίζει 300 €. Για την περίπτωση του Α/Φ του προγράμματος ανακύκλωσης (16 m³), απαιτούνται 6 ελαστικά, δημιουργώντας ένα συνολικό κόστος της κάθε αλλαγής ίσο με 1800 €.

5. Ασφάλιση

Για την περίπτωση ατυχήματος είναι απαραίτητη η ασφάλιση του οχήματος. Οι δαπάνες της ασφάλισης σύμφωνα με τις δημοτικές υπηρεσίες ανέρχονται σε 600 €/ όχημα/ έτος. Ένα τμήμα του κόστους αυτού επιβαρύνει το πρόγραμμα ανακύκλωσης του Ολυμπιακού Χωριού, σύμφωνα με τον συντελεστή χρήσης.

6. Καύσιμα

Αποτελούν κύρια δαπάνη του συστήματος συλλογής και μεταφοράς. Σύμφωνα με την ίδια πηγή, το πετρελαιοκίνητο απορριματοφόρο της περίπτωσης μας καταναλώνει 0,48 λίτρα καυσίμου ανά διανυόμενο km. Το κόστος του πετρελαίου είναι με σημερινές τιμές (Μάιος 2004) είναι 0,73 €/λίτρο.¹ Αυτό συνεπάγεται ότι το κόστος καυσίμων ανέρχεται στα 0,3504 €/km, δηλαδή 120 δρχ/km.

7. Μισθοί εργαζομένων

Το κόστος αυτό, σύμφωνα με τις συμβάσεις που έχει υπογράψει η Ελληνική Εταιρία Αξιοποίησης Ανακύκλωσης, επιβαρύνει την εκάστοτε δημοτική αρχή, όπου και εφαρμόζεται το πρόγραμμα ανακύκλωσης.

Είναι ο πιο σημαντικός παράγοντας του συστήματος συλλογής. Οι μισθοί των δημοτικών υπηρεσιών είναι αυξημένοι εν συγκρίσει με τους αντίστοιχους του ιδιωτικού τομέα. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΕΑΑ, ο μισθός του οδηγού φθάνει τα 1550€, ενώ ο μισθός των εργατών τα 1150 €. Στις τιμές αυτές εμπεριέχεται και το κόστος ασφάλισης του προσωπικού.

Επίσης κρίσιμο σημείο είναι ο αριθμός των εργαζομένων που αναλαμβάνουν την διαδικασία μετακίνησης του κάδου, ανύψωσης του κάδου, εκφόρτωσης, καθόδου του κάδου και επανατοποθέτησής του στην θέση του. Ο αριθμός των εργατών που θα χρησιμοποιηθούν καθορίζεται από την εκάστοτε πολιτική του δήμου. Στα έργα της ΕΕΑΑ που λειτουργούν μέχρι στιγμής ο αριθμός του προσωπικού για την συλλογή των ανακυκλώσιμων υλικών είναι 2 εργάτες. Ωστόσο, έχει δοκιμαστεί και η μέθοδος του ενός εργάτη στο έργο της Πάτρας. Το αποτέλεσμα αυτού του εγχειρήματος ήταν αφενός μεν να μειωθεί σημαντικά ο ρυθμός συλλογής και αφετέρου υπήρχε ιδιαίτερα σημαντικός κίνδυνος τραυματισμού. Επομένως, παρόλα τα οικονομικά οφέλη, η χρήση ενός εργάτη στην θέση των δυο καθίσταται απαγορευτική.

Το εργατοδοτικό κόστος (δηλαδή το κόστος που επιβαρύνει τον εργοδότη) για κάθε έτος προκύπτει από την εφαρμογή του μισθού για 14 μήνες. Οι επιπλέον μήνες καλύπτουν τα δώρα του Πάσχα και των Χριστουγέννων.

¹ Ωστόσο, η μαζική ζήτηση καυσίμων από την ΕΕΑΑ για την κάλυψη των αναγκών του στόλου των Α/Φ, ίσως συντελέσει σε χαμηλότερες τιμές αγοράς του πετρελαίου. Κάτι τέτοιο όμως δεν έχει επιβεβαιωθεί και επομένως χρησιμοποιείται η τιμή 0,73€/λίτρο.

ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΛΛΟΓΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ							
	Χαρακτηριστικά	Τύπος Α/Φ	συλλογή (tn/έτος)	ανάκτηση (tn/έτος)	Συντελεστής χρήσης του Α/Φ		
		16 m3	1162	887	0,500		
	Διανυόμενες αποστάσεις	km ανά διαδρομή	Μ αριθμός διαδρομών ανά βάρδια	Βάρδιες ανά έτος στο Ολ.Χωριό	km την βάρδια	km ανά έτος	
		37	3	105	111	11655	
ΣΜ 1	Αγορά	κόστος αγοράς	Χρόνος ζωής	ΣΕ	Κόστος κεφαλαίου	Μερίδιο κόστους κεφαλαίου	
		91.500 €	12	5,5	10.617 €	5.308 €	
		31.178.625 Δρχ			3.617.632 Δρχ	1.808.816 Δρχ	
ΣΜ 2	Συντήρηση	κόστος συντήρησης	Μερίδιο κόστους συντήρησης				
		8.000 €	4.000 €				
		2.726.000 Δρχ	1.363.000 Δρχ				
ΣΜ 3	Λιπαντικά	km ανά έτος	km ανά αλλαγή λαδιών	Λίτρα ανά αλλαγή λαδιών	Κόστος ανά λίτρο λαδιού	Κόστος ανα km	κόστος λιπαντικών ανά έτος
		11655	5000	35	2,50 €	0,0175 €	204 €
						6,0 Δρχ	69.500 Δρχ
ΣΜ 4	Ελαστικά	km ανά έτος	km ανά αλλαγή ελαστικών	αριθμός ελαστικών ανά αλλαγή (σετ)	κόστος ανά μονάδα	Κόστος ανά km	κόστος ελαστικών ανά έτος
		11655	40000	6	300 €	0,045 €	524 €
						15,3 Δρχ	178.715 Δρχ
ΣΜ 5	Ασφάλιση	κοστος ασφάλισης του Α/Φ ανά έτος	Μερίδιο κόστους ασφάλισης				

		600 €	300 €				
		204.450 Δρχ	102.225 Δρχ				
ΣΜ 6	Καύσιμα	km ανά έτος	Κατανάλωση (lt) ανά km	Κόστος πετρελαίου ανά λίτρο	Κόστος ανά km	Κόστος καυσίμων ανά έτος	
		11655	0,48	0,73	0,3504	4.083,912 €	
				249 Δρχ	119 Δρχ	1.391.593 Δρχ	
ΣΜ 7	Μισθοί	Προσωπικό	μισθός/ εργαζόμενο	αριθμός προσωπικού	Μήνες	Εργατοδοτικό κόστος / έτος	Μερίδιο κόστους
		οδηγός	1.550 €	1	14	21.700 €	10.850 €
			528.163 Δρχ			7.394.275 Δρχ	3.697.138 Δρχ
		προσωπικό	1.150 €	2	14	32.200 €	16.100 €
			391.863 Δρχ			10.972.150 Δρχ	5.486.075 Δρχ
		σύνολο	-	3	14	53.900 €	26.950 €
						18.366.425 Δρχ	9.183.213 Δρχ
ΣΜ	Σύνολο	Κόστος μεταφοράς/ έτος	κόστος ανά τόνο συλλεγόμενο	κόστος ανά τόνο ανακτώμενο			
		41.371 €	35,62 €	46,66 €			
		14.097.062 Δρχ	12.137 Δρχ	15.898 Δρχ			
ΣΜ 1-6	Σύνολο που επιβαρύνει την ΕΕΑΑ	Κόστος μεταφοράς/ έτος	κόστος ανά τόνο συλλεγόμενο	κόστος ανά τόνο ανακτώμενο			
		14.421 €	12,42 €	16,26 €			
		4.913.849 Δρχ	4.231 Δρχ	5.542 Δρχ			
ΣΜ -7	Σύνολο που επιβαρύνει το Δήμο	Κόστος μεταφοράς/ έτος	κόστος ανά τόνο συλλεγόμενο	κόστος ανά τόνο ανακτώμενο			
		26.950 €	23,20 €	30,39 €			
		9.183.213 Δρχ	7.905 Δρχ	10.355 Δρχ			

Πίνακας 6.2 Οικονομική ανάλυση του συστήματος συλλογής μεταφοράς

6.5 ΚΕΝΤΡΟ ΔΙΑΛΟΓΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Το κόστος επεξεργασίας των συλλεγόμενων ποσοτήτων είναι ένα εξίσου σημαντικό τμήμα του σχεδιασμού ενός προγράμματος ανακύκλωσης. Όπως αναλύθηκε σε προηγούμενα κεφάλαια, ο ρόλος του ΚΔΑΥ είναι να διαχωρίζει τα συλλεγόμενα υλικά σε επιμέρους κατηγορίες και στην συνέχεια να τα προωθεί στην αγορά τα προς ανακύκλωση υλικά, ενώ τα υπολείμματα της επεξεργασίας οδεύουν στο πλησιέστερο χώρο υγειονομικής ταφής.

Σύμφωνα με τα προηγούμενα κεφάλαια το Κέντρο Διαλογής που θα χρησιμοποιηθεί στην περίπτωση του Ολυμπιακού Χωριού είναι το ΚΔΑΥ του δήμου Αμαρουσίου. Επομένως, η κοστολόγηση του συστήματος ανακύκλωσης που θα εφαρμοστεί στην υπό μελέτη περιοχή είναι άμεση συνάρτηση του κόστους κατασκευής και λειτουργίας της εν λόγω εγκατάστασης και κατά συνέπεια η ανάλυση που ακολουθεί εστιάζεται στην τεχνικοοικονομική θεώρηση της εγκατάστασης.

Αρχικά, σκόπιμη κρίνεται η αναφορά στον τρόπο λειτουργίας του Κέντρου Διαλογής. Η μονάδα βρίσκεται σε λειτουργία 6 εργάσιμες ημέρες την εβδομάδα ενώ την Κυριακή παραμένει κλειστή. Οι εργαζόμενοι απασχολούνται στο χώρο της εγκατάστασης 8 ώρες, εκ των οποίων οι 6,5 ώρες διατίθενται για την λειτουργία της γραμμής παραγωγής. Οι υπόλοιπες ώρες μέχρι την συμπλήρωση του 8ώρου χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό της μονάδας, ενώ εντός του 8ώρου λαμβάνει χώρα διάλειμμα $\frac{1}{2}$ της ώρας. Οι συνολικές ώρες λειτουργίας της γραμμής παραγωγής κατά την διάρκεια μιας εβδομάδος είναι ίσες με $6 \times 6,5 = 39$ ώρες.

Άκρως σημαντική για την περαιτέρω ανάλυση είναι η δυναμικότητα του Κέντρου Διαλογής. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΕΑΑ, το ΚΔΑΥ Αμαρουσίου επεξεργάζεται συνολικά 8500 τόνους εισερχόμενων ποσοτήτων σε ετήσια βάση, εκ των οποίων οι ανακτώμενοι ανέρχονται σε 5900. Η δυναμικότητα της εγκατάστασης είναι 4,1 τόνοι ανά ώρα λειτουργίας της γραμμής παραγωγής.

Η ανάλυση κόστους στηρίχθηκε σε εκτιμήσεις της Ελληνικής Εταιρίας Αξιοποίησης Ανακύκλωσης, η οποία είναι και η υπεύθυνη για την κατασκευή και λειτουργία του Συλλογικού Συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης για την Ελλάδα με τον τίτλο ΣΣΕΔ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ, εντός του οποίου εντάσσεται και το Κέντρο Διαλογής του δήμου Αμαρουσίου. Όλες οι τιμές αναφέρονται στο τρέχων (2004) κόστος αγοράς, όπως προκύπτει από την έρευνα αγοράς που έχει πραγματοποιήσει η επιχείρηση προκειμένου να κοστολογηθούν νέες εγκαταστάσεις που θα έχουν τεθεί σε λειτουργία ως το τέλος του 2005.

6.5.1 Αρχική δαπάνη κατασκευής Κέντρου Διαλογής

Η αρχική δαπάνη, ή διαφορετικά αρχικό κεφάλαιο, είναι το κεφάλαιο που απαιτείται για την κατασκευή της εγκατάστασης. Το κεφάλαιο αυτό καλύπτεται σχεδόν πάντοτε από την λήψη δανείου από την τράπεζα, ενώ σπάνια καλύπτονται από ίδια κεφάλαια. Για την περίπτωση των Κέντρων Διαλογής θεωρούμε ότι η αρχική δαπάνη καλύπτεται από δανεισμό. Τα δάνεια για την έναρξη μιας εγκατάστασης είναι βιομηχανικού τύπου και όπως στην περίπτωση του συστήματος συλλογής και μεταφοράς έχουν υψηλότερο επιτόκιο από τα κοινά δάνεια, καθώς ενέχεται ο κίνδυνος αποτυχίας της επιχείρησης.

Η αρχική δαπάνη αποτελείται από τις ακόλουθες επιμέρους δαπάνες (Δ):

Δ.1 Αδειοδότηση

Σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία απαραίτητη προϋπόθεση για την κατασκευή και λειτουργία βιομηχανικής εγκατάστασης είναι η εκπόνηση Μελέτης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ). Για την έγκριση των περιβαλλοντικών όρων μιας βιομηχανικής μονάδος μεγέθους αντίστοιχου με την εγκατάσταση του ΚΔΑΥ Αμαρουσίου απαιτείται δαπάνη 10.000 €.

Παράλληλα, είναι αναγκαία η αδειοδότηση από την πολεοδομία. Η δαπάνη για την αδειοδότηση αυτή κοστολογείται στο ποσό των 15.000 €- 20.000 €. Στην μελετούμενη περίπτωση θα χρησιμοποιηθεί η τιμή των 20.000 €.

Δ.2 Έγκριση της Διεύθυνσης Βιομηχανίας

Είναι επίσης αναγκαία η έγκριση της Διεύθυνσης Βιομηχανίας της Νομαρχίας. Η έγκριση αυτή αποτελείται από δυο τμήματα:

- Κατασκευής της εγκατάστασης
- Λειτουργίας

Συνολικά, το ύψος της εν λόγω δαπάνης ανέρχεται στα 10.000 €.

Δ.3 Κατασκευή του κτηρίου

Όπως έχει παρουσιαστεί αναλυτικότερα στο 5^ο Κεφάλαιο, η κατασκευή του κτηρίου της εγκατάστασης περιλαμβάνει το περιμετρικό τοίχιο, τον μεταλλικό σκελετό και το panel πολυουρεθάνης. Το κόστος της κατασκευής αυτής ανέρχεται στα 145 €/m². Το κτήριο διαθέτει συνολική επιφάνεια 1100m². Επομένως, σύμφωνα με την εκτίμηση της ΕΕΑΑ, η κατασκευή του κτηρίου κοστίζει 160.000€.

Παράλληλα, στην δαπάνη της κατασκευής του κτηρίου συγκαταλέγεται και ο εξοπλισμός του κτηρίου. Ο εξοπλισμός αυτός αποτελείται από την υδραυλική και ηλεκτρολογική εγκατάσταση, το πλυστικό μηχάνημα, την αποχέτευση, τα δίκτυα διανομής αέρα και πυρασφάλειας και τους βοηθητικούς χώρους. Η δαπάνη αγοράς και εγκατάστασης του εξοπλισμού αυτού ανέρχεται στα 340.000 €.

Συνολικά, οι δαπάνη του κτηρίου ανέρχεται στα 500.000 €.

Δ.4 Αγορά του σταθερού εξοπλισμού της εγκατάστασης

Ο σταθερός εξοπλισμός της εγκατάστασης αποτελείται από τα επιμέρους εξαρτήματα της γραμμής παραγωγής. Σύμφωνα με την κατάταξη που ακολουθήθηκε στην ενότητα 5.2.4 (Συγκεντρωτικός πίνακας εξοπλισμού ΚΔΑΥ), η κοστολόγηση του σταθερού εξοπλισμού παρουσιάζεται στο ακόλουθο πίνακα.

	ΣΤΑΘΕΡΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΚΟΣΤΟΣ
1.	ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ	25.000 €
11.	ΣΙΛΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	380.000 € ²
12.	ΤΑΙΝΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	
13.	ΤΑΙΝΙΕΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	
14.	ΔΟΝΟΥΜΕΝΟ ΚΟΣΚΙΝΟ	
15.	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗΣ	20.000 €
16.	ΠΑΤΑΡΙ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	
19.	ΚΛΩΒΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	
21.	ΣΙΛΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΡΕΣΣΑΣ	5.000 €
22.	ΠΡΕΣΣΑ	65.000 €
23.	ΠΛΑΣΤΙΓΓΑ ΖΥΓΙΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ	5.000 €
	ΣΥΝΟΛΟ	500.000 €

Δ.5 Αγορά του κινητού εξοπλισμού της εγκατάστασης

Ο κινητός εξοπλισμός περιλαμβάνει το όχημα μεταφοράς υπολειμμάτων, τα κοντεϊνερ που χρησιμοποιούνται και τα περονοφόρα ανυψωτικά οχήματα. Το κόστος του κινητού εξοπλισμού αναλύεται στο κάτωθι πίνακα:

² Η τιμή αναφέρεται στα επιμέρους εξαρτήματα με το ίδιο χρώμα κελιών.

	ΚΙΝΗΤΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	Πλήθος	ΚΟΣΤΟΣ
17.	ΚΟΝΤΕΪΝΕΡ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ	5	50.000 €
18.	ΟΧΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ	1	110.000 €
20.	ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	2	54.000 € ³
	ΣΥΝΟΛΟ		214.000 €

Συγκεντρωτικός πίνακας αρχικής δαπάνης

Η αρχική δαπάνη του Κέντρου Διαλογής συνοψίζεται στο κάτωθι πίνακα:

A/A		
Δ.1	Αδειοδότηση	30.000 €
Δ.2	Έγκριση της Διεύθυνσης Βιομηχανίας	10.000 €
Δ.3	Κτιριακή εγκατάσταση	500.000 €
Δ.4	Σταθερός εξοπλισμός (γραμμή παραγωγής)	500.000 €
Δ.5	Κινητός εξοπλισμός (οχήματα, κοντεϊνερ)	214.000 €
	Αρχική Δαπάνη	1254.000 €

Άμεση απόρροια του παραπάνω πίνακα είναι ότι για την κατασκευή του ΚΔΑΥ απαιτείται δάνειο ύψους 1.254.000 €.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται ο συγκεντρωτικός πίνακας της κοστολόγησης του εξοπλισμού του Κέντρου Διαλογής του δήμου Αμαρουσίου.

³ Το κόστος του κάθε ανυψωτικού οχήματος είναι ίσο με 18.000 €. Ωστόσο, για τις ανάγκες του ΚΔΑΥ εφοδιάζονται με περιστροφικό μηχανισμό προκειμένου να αδειάζονται οι κλωβοί, ο οποίος κοστίζει 9.000 €. Επομένως, συνολικά το κάθε ένα όχημα κοστίζει 27.000 €.

	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΚΕΝΤΡΟΥ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	ΠΛΗΘΟΣ	ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΚΟΣΤΟΣ
1.	ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ	1	12 × 3 / 30TN	25.000 €
2.	ΚΤΗΡΙΟ	1	1100 τ.μ., με επικάλυψη από πανό πολυουρεθάνης, δαπεδο με οπλισμένο σκυρόδεμα C20/25 ωφέλιμου φορτίου 4.000 kgf/m ² , σκελετός κτηρίου, τοιχίο περιμετρικό	340.000 €
3.	ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	1	πλήρης εγκατάσταση με τις κατάλληλες προδιαγραφές.	
4.	ΠΛΑΣΤΙΚΟ ΜΗΧΑΝΗΜΑ	1	με δυνατότητα απευθείας σύνδεσης με το δίκτυο ύδρευσης	
5.	ΑΠΟΧΕΤΕΥΣΗ	1	πλήρης εγκατάσταση με τις κατάλληλες προδιαγραφές.	
6.	ΔΙΚΤΥΟ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΑΕΡΑ	1	πλήρης εγκατάσταση με τις κατάλληλες προδιαγραφές.	
7.	ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΧΩΡΟΙ ΣΙΤΙΣΗΣ	2 & 2	ξεχωριστοί χώροι για άντρες και γυναίκες	
8.	ΧΩΡΟΙ ΥΓΙΕΙΝΗΣ ΕΡΓΑΖΟΜΕΝΩΝ	8	4 W.C. και 4 μπάνια	
9.	ΔΙΚΤΥΟ ΠΥΡΑΣΦΑΛΕΙΑΣ-ΠΥΡΟΣΒΕΣΗΣ	1	πλήρης εγκατάσταση με τις κατάλληλες προδιαγραφές	
10.	ΗΛΕΚΤΡΟΛ. ΕΓΚ/ΣΗ -ΦΩΤΙΣΜΟΣ	1	πλήρης εγκατάσταση σύμφωνα με το κανονισμό εσωτερικών και εξωτερικών	160.000 €
11.	ΣΙΛΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	1	υπόγειο, τραπεζοειδούς διατομής, με μεταλλική επένδυση	
12.	ΤΑΙΝΙΑ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ	1	κεκλιμένη, από ελαστικό, κινούμενη μέσα σε μεταλλικό οχετό	
13.	ΤΑΙΝΙΕΣ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	1	οριζόντια, από ελαστικό, κινούμενη μέσα σε μεταλλικό οχετό	
14.	ΔΟΝΟΥΜΕΝΟ ΚΟΣΚΙΝΟ	1	ο άξονας μετάδοσης κίνησης στο κάτω μέρος.	380.000 €
15.	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΗΣ	1	αναρτημένος σε ύψος 0,5 μέτρα πάνω από την ταινία διαλογής	20.000 €
16.	ΠΑΤΑΡΙ ΔΙΑΛΟΓΗΣ	1	2 οριζόντια επίπεδα, επίπεδο προδιαλογής & επίπεδο διαλογής	
17.	ΚΟΝΤΕΪΝΕΡ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ	5	μεταλλικό, ανοικτό με πόρτα 30κ.μ./ 6,5 × 2,20 × 1,8	50.000 €
18.	ΟΧΗΜΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ	1	τριαξονικό, με "παπαγαλάκι"	110.000 €
19.	ΚΛΩΒΟΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗΣ	17 + 5	5 στεγανά μεταλλικά κοντέινερ και 17 μεταλλικοί κλωβοί από πλέγμα	
20.	ΑΝΥΨΩΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ	2	Πετρελαιοκίνητα ανυψωτικά οχήματα με ανυψωτική ικανότητα 2,5 TN	54.000 €
21.	ΣΙΛΟ ΤΡΟΦΟΔΟΣΙΑΣ ΠΡΕΣΣΑΣ	1	Σιλό με κεκλιμένη ελαστική ταινία.	5.000 €
22.	ΠΡΕΣΣΑ	1	υδραυλική με δύναμη συμπίεσης 40TN	65.000 €
23.	ΠΛΑΣΤΙΓΓΑ ΖΥΓΙΣΗΣ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ	1	ηλεκτρονική πλάστιγγα με εύρος από 10 - 1.500 κιλά	5.000 €
				1.214.000 €
				413.670.500 Δρχ

Πίνακας 6.3 Πίνακας κοστολόγησης του εξοπλισμού του Κέντρου Διαλογής

6.5.2 Περιοδικό (ετήσιο) κόστος της εγκατάστασης

Η ανάλυση του περιοδικού κόστους έχει ως στόχο τον υπολογισμό τόσο του κόστους της ετήσιας απόσβεσης της Αρχικής Δαπάνης (αρχικό κεφαλαίο), όσο και τον υπολογισμό του κόστους λειτουργίας της μονάδας. Η ετήσια απόσβεση είναι άμεση συνάρτηση της διάρκειας χρήσης του εξοπλισμού από την εγκατάσταση. Η ανάλυση αυτή έγινε με βάση την διάρκεια ζωής του επιμέρους εξοπλισμού της εγκατάστασης. Συγκεκριμένα, η διάρκεια ζωής των διαφόρων τμημάτων του ΚΔΑΥ θεωρείται η ακόλουθη:

Είδος	Διάρκεια ζωής (έτη)	
	Διακύμανση	Τυπική τιμή
Κτήριο	22-28	25
Σταθερός εξοπλισμός της εγκατάστασης	12-20	15
Κινητός εξοπλισμός	10-14	12

Το επιτόκιο του δανείου (Συντελεστής Επικαιροποίησης), όπως και στην περίπτωση του συστήματος συλλογής και μεταφοράς θεωρείται ίσο με 5,50%.

Ένα σημαντικό τμήμα της ανάλυσης ετήσιου κόστους είναι και οι δαπάνες συντήρησης της μονάδας. Σύμφωνα με την εμπειρία που έχει αποκομισθεί από την λειτουργία του ΚΔΑΥ, δεν προκύπτουν σημαντικές ζημιές στον μηχανολογικό εξοπλισμό της εγκατάστασης και οι ζημιές αυτές κυμαίνονται στα 30.000 € ανά έτος. Παράλληλα, οι ενεργειακές ανάγκες του ΚΔΑΥ ανέρχονται στα 1600 €/λογαριασμό, που αντιστοιχεί σε 1600 €/δύμηνο και 9600 €/έτος. Τέλος, στην μονάδα δεν απαιτούνται ιδιαίτερες δαπάνες ύδρευσης, ενώ οι ανάγκες για τηλεφωνικές επικοινωνίες κυμαίνονται σε λογικά πλαίσια. Η δαπάνη για τις δυο αυτές χρήσεις εκτιμάται στα 3.000 €/έτος.

Η πιο σημαντική δαπάνη του Κέντρου Διαλογής αποτελεί η κάλυψη των μισθών των εργαζομένων. Το μισθολόγιο παρουσιάζεται στο ακόλουθο πίνακα:

Ειδικότητα	Πλήθος εργαζομένων	Μισθός
Υπεύθυνος Παραγωγής	1	1.000 €
Εργοδηγός	1	800 €
Εργάτες χειροδιαλογής	17	750 €
Οδηγός οχήματος μεταφοράς υπολειμμάτων	1	800 €
Συντηρητής	1	800 €
Χειριστής πρέσσας	1	800 €

Χειριστές ανυψωτικών μηχανημάτων	2	800 €
----------------------------------	---	-------

Το εργατοδοτικό κόστος (δηλαδή το κόστος που επιβαρύνει τον εργοδότη) για κάθε έτος προκύπτει από την εφαρμογή του μισθού για 14 μήνες. Οι επιπλέον μήνες καλύπτουν τα δώρα του Πάσχα και των Χριστουγέννων.

Η ανάλυση ετήσιου κόστους του Κέντρου Διαλογής παρουσιάζεται στον κάτωθι πίνακα:

ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΤΗΣΙΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ				
A/A	ΕΙΔΟΣ	ΠΑΝΘΟΣ	ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ	ΚΟΣΤΟΣ
E.1	ΑΔΕΙΕΣ		Περιβαλλοντικά	10.000 €
			Πολυεδομμία	20.000 €
			Σύνολο	30.000 €
			Συντ. επικαιροποίησης	5,50%
			Διάρκεια (έτη)	25
			IEK	2.236 €
				762.081 Δρχ
E.2	ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΝΟΜΑΡΧΙΑΣ		Εγκατάστασης	10.000 €
			Λειτουργίας	
			Συντ. επικαιροποίησης	5,50%
			Διάρκεια (έτη)	25
			IEK	745 €
				254.027 Δρχ
E.3	ΚΤΗΡΙΟ		Κατασκευή	500.000 €
			Συντ. επικαιροποίησης	5,50%
			Διάρκεια (έτη)	25
			IEK	37.275 €
				12.701.346 Δρχ
E.4	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (Σταθερός)		Γραμμή παραγωγής	500.000 €
			Συντ. επικαιροποίησης	5,50%
			Διάρκεια (έτη)	15
			IEK	49.813 €
				16.973.711 Δρχ
E.5	ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ (Κινητός)		Οχήμα υπολ.,κοντεινερ, ανυψωτικά	214.000 €
			Συντ. επικαιροποίησης	5,50%
			Διάρκεια (έτη)	12

			IEK	24.830 €
				8.460.910 Δρχ
	Μερικό Σύνολο Παγίων		IEK	114.900 €
				39.152.074 Δρχ
E.6	ΚΟΣΤΟΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ		Ζημιές (€/έτος) Όχι σημαντικές	30.000 €
			Ρεύμα	9.600 €
			Τηλ. Νερό	3.000 €
				42.600 €
				14.515.950 Δρχ
E.7	ΑΜΟΙΒΕΣ	1	Υπεύθυνος Παραγωγής	1.000 €
		1	Εργοδηγός	880 €
		17	Εργάτες χειροδιαλογής	750 €
		1	Οδηγός οχήματος μεταφοράς υπολειμμάτων	800 €
		1	Συντηρητής	800 €
		1	Χειριστής πρέσσας	800 €
		2	Χειριστές ανυψωτικών μηχανημάτων	800 €
			Μισθοί σε μηνιαία βάση	18.630 €
		24	Εργατοδοτικό κόστος ανά έτος (14 μήνες)	260.820 €
				88.874.415 Δρχ
E	ΣΥΝΟΛΟ		Συνολικό IEK (Ισοδύναμο Ετήσιο Κόστος Επεξεργασίας)	501.782 €
				170.982.252 Δρχ
	Κόστος ανά συλλεγόμενο τόνο		Τόνοι στο ΚΛΑΥ ανά έτος	8500
			€ ανά τόνο	59,03 €
				20.116 Δρχ
	Κόστος ανά ανακτώμενο τόνο		Τόνοι στο ΚΛΑΥ ανά έτος	5900
			€ ανά τόνο	85,05 €
				28.980 Δρχ
	Κόστος Ολυμπιακού Χωριού		Τόνοι ανά έτος (συλλεγόμενοι)	1.162
			Ετήσιο κόστος	68.567 €
				23.364.242 Δρχ

Πίνακας 6.4 Οικονομική ανάλυση ετήσιων δαπανών του Κέντρου Διαλογής

6.6 ΕΣΟΔΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΩΛΗΣΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Η πώληση των υλικών αποτελεί την μοναδική πηγή των επιχορηγήσεων πηγή εσόδων για το σύστημα.⁴ Ο ρόλος της είναι σημαντικός καθώς με αυτό τον τρόπο το σύστημα απαλλάσσεται από ένα μεγάλο τμήμα εξόδων.

Οι τιμές πώλησης παρόλο που αποτελούν γενικά μη σταθερό παράγοντα, λόγω των διακυμάνσεων της αγοράς, εντούτις σύμφωνα με στοιχεία της ΕΕΑΑ και του ΥΠΕΧΩΔΕ, και σύμφωνα με τον πίνακα 5.5 προκύπτουν τα ακόλουθα:

A/A	ΥΛΙΚΟ	ΕΤΑΙΡΙΕΣ ΠΩΛΗΣΗΣ	ΤΙΜΗ ΠΩΛΗΣΗΣ
1.	Χαρτί	ΒΙΣ ΑΕ, ΤΕΧΝΟΧΑΡΤ, ΠΑΚΟ ΑΕ, ΧΑΡΤΟΠΟΙΑ ΦΘΙΩΤΙΔΟΣ, Σ. ΝΑΝΟΣ ΑΕ	50 €/tn
2.	Χαρτόνι	»»»	44 €/tn
3.	ΧΣ Υγρών	TETRAPAK HELLAS	0 €/tn
4.	Πλαστικό	ΒΡΙ, Ε. ΠΑΪΡΗΣ ΑΒΕΕ, Μ.Ι. ΜΑΙΛΛΗΣ ΜΟΡΝΟΣ ΑΕ, ΒΙΟΚΩΝ ΑΕ, PLASTIL ΑΒΕΕ	78 €/tn
5.	Αλουμίνιο	HELLAS CAN	970 €/tn
6.	Σίδηρος	Μ.Ι. ΜΑΙΛΛΗΣ, HELLAS CAN	39 €/tn
7.	Γυαλί	ΓΙΟΥΛΑ	9 €/tn

Πίνακας 6.5 Τιμές πώλησης δευτερογενών υλικών

Οι παραπάνω τιμές απορρέουν από τις εκάστοτε επικρατούσες τάσεις στην αγορά και μπορούν να παρουσιαστούν και αξιολογες διακυμάνσεις στην πάροδο των ετών. Χαρακτηριστικά αναφέρεται η σημαντική μείωση της τιμής του χαρτιού στο διάστημα 2002-2004 από 59 σε 50 €/τόνο.

Ωστόσο, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή στο σημείο της μεταφοράς των υλικών. Οι πιο πάνω τιμές αναφέρονται στο ποσό που καταβάλει η κάθε βιομηχανία ανά τόνο ανακυκλώσιμων υλικών που παραλαμβάνει, δίχως να συνυπολογιστούν τα έξοδα μεταφοράς αυτών. Το κόστος αυτό επιβαρύνει το διαχειριστή του συστήματος.

⁴Η θεώρηση πραγματοποιείται από την σκοπιά του διαχειριστή του συστήματος, που αυτή την στιγμή είναι η ΕΕΑΑ. Ωστόσο, θεωρώντας το σύνολο του συστήματος υπάρχουν και τα έξοδα που δεν καταβάλλονται για την τελική διάθεση των απορριμμάτων, τα οποία θα πρέπει να συνυπολογιστούν ως έσοδα.

Είναι σαφές ότι είναι κρίσιμο σημείο η απόσταση της εκάστοτε βιομηχανίας από το Κέντρο Διαλογής. Οι βιομηχανίες παραλαβής υλικών, πλην των χαρτοβιομηχανιών βρίσκονται εντός της Αττικής, και επομένως το κόστος μεταφοράς των προϊόντων θα κυμαίνεται σε χαμηλά πλαίσια της τάξης των 3-4 € ανά μεταφερόμενο τόνο.

Ωστόσο, οι εγκαταστάσεις βιομηχανίας χάρτου βρίσκονται σε διάφορους νομούς της Ελλάδας, όπως Φθιώτιδα, Μαγνησία και Αρκαδία. Κατά συνέπεια, το κόστος μεταφοράς τους επιβαρύνει κατά πολύ το σύστημα. Για μια απόσταση της τάξεως των 200 km, το κόστος μετάβασης και επιστροφής για σύννομη μεταφορά⁵ εκτιμάται στα 20 €/τόνο. Η τιμή αυτή μπορεί να θεωρηθεί έγκυρη καθώς εμφανίζεται στην πράξη και μάλιστα σε αρκετές περιπτώσεις ίσως την ξεπερνά.

Επιπλέον, ένα ακόμη σημαντικό σημείο στον υπολογισμό των εσόδων είναι το ΦΠΑ. Η νομοθεσία είναι ευνοϊκή για τις εταιρίες ή φορείς που ασχολούνται αποκλειστικά με την ανακύκλωση υλικών παρέχοντας χαμηλό ΦΠΑ (2,4%) στις τιμές των εσόδων που προκύπτουν από την προώθηση των υλικών στην αγορά.

Επομένως, λαμβάνοντας τα παραπάνω υπόψιν και σύμφωνα με όσα έχουν προκύψει από την ανάλυση της ποσότητας και της σύνθεσης των ανακυκλώσιμων υλικών στο Ολυμπιακό Χωριό προκύπτει ο πίνακας για τα ετήσια έσοδα ανά ανακτώμενο υλικό.

⁵ Η έννοια της σύννομης μεταφοράς ενέχει την εφαρμογή όλων των κανονισμών ασφαλείας που ορίζονται από την νομοθεσία για την ασφαλή μεταφορά υλικών. Οι κανονισμοί αυτοί αφορούν, συν τοις άλλοις, τα όρια μέγιστου μικτού βάρους του φορτηγού οχήματος.

A/A	Έσοδα από την πώληση υλικών	Τόνοι ανά έτος	Τιμή πώλησης	Τιμή πώλησης - ΦΠΑ 2,4%	Κόστος Μεταφοράς	Έσοδα ανά υλικό	Έσοδα/ έτος	
ΕΣ.1	Χαρτί	538,82	50 €/tn	48,8 €/tn	20 €/tn	28,8 €/tn	15.518 €	5.287.726 Δρχ
ΕΣ.2	Κυματοειδές Χαρτόνι	190,59	44 €/tn	42,9 €/tn	20 €/tn	22,9 €/tn	4.373 €	1.490.080 Δρχ
ΕΣ.3	Χάρτινη Συστευσία Υγρών	8,21	0 €/tn	0,0 €/tn	4 €/tn	-4,0 €/tn	-33 €	-11.194 Δρχ
ΕΣ.4	Πλαστικό	60,53	78 €/tn	76,1 €/tn	4 €/tn	72,1 €/tn	4.366 €	1.487.655 Δρχ
ΕΣ.5	Αλουμίνιο	3,93	970 €/tn	946,7 €/tn	4 €/tn	942,7 €/tn	3.703 €	1.261.811 Δρχ
ΕΣ.6	Σίδηρος	25,79	39 €/tn	38,1 €/tn	4 €/tn	34,1 €/tn	878 €	299.337 Δρχ
ΕΣ.7	Γυαλί	58,84	9 €/tn	8,8 €/tn	4 €/tn	4,8 €/tn	282 €	95.922 Δρχ
	Σύνολο	886,71					29.087 €	9.911.337 Δρχ
	Έσοδα ανά τόνο ανακτώμενο						32,80 €/tn	11.178 Δρχ/tn
	Έσοδα ανά τόνο συλλεγόμενο						25,05 €/tn	8.537 Δρχ/tn

Πίνακας 6.6 Έσοδα του συστήματος από την προώθηση των υλικών του Ολυμπιακού Χωριού στην αγορά

6.7 ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΘΕΩΡΗΣΗ

Το συνολικό κόστος του συστήματος ανακύκλωσης έτσι όπως αυτό επιμερίζεται στο Δήμο και στην ΕΕΑΑ προκύπτει από το ακόλουθο πίνακα:

	Επιμέρους Δαπάνες	Ετήσιο κόστος		Κόστος ανά τόνο	
	Δαπάνες Δήμου				
	Κόστος Συστήματος Συλλογής Μεταφοράς	26.950 €	9.183.213 Δρχ	23,20 €	7.906 Δρχ
	Σύνολο δαπανών Δήμου	26.950 €	9.183.213 Δρχ	23,20 €	7.906 Δρχ
	Δαπάνες ΕΕΑΑ				
	Έξοδα				
ΠΑ	Κόστος Συστήματος Προσωρινής Αποθήκευσης	4.397 €	1.498.254 Δρχ	3,79 €	1.290 Δρχ
ΣΜ	Κόστος Συστήματος Συλλογής Μεταφοράς	14.421 €	4.913.849 Δρχ	12,42 €	4.231 Δρχ
Ε	Κόστος Επεξεργασίας	68.567 €	23.364.242 Δρχ	59,03 €	20.116 Δρχ
	Σύνολο εξόδων	87.385 €	29.776.345 Δρχ	75,23 €	25.636 Δρχ
	Έσοδα				
ΕΣ	Έσοδα πωλήσεων	29.087 €	9.911.337 Δρχ	25,05 €	8.537 Δρχ
	Σύνολο εσόδων	29.087 €	9.911.337 Δρχ	25,05 €	8.537 Δρχ
	Σύνολο δαπανών ΕΕΑΑ	58.298 €	19.865.008 Δρχ	50,18 €	17.099 Δρχ
	Γενικό Σύνολο				
	Σύνολο δαπανών	85.248 €	29.048.220 Δρχ	73,39 €	25.009 Δρχ

Πίνακας 6.7 Συνολική οικονομική θεώρηση του συστήματος

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα που προέκυψαν κατά τον σχεδιασμό του συστήματος ανακύκλωσης και στις τρεις περιόδους λειτουργίας του οικισμού είναι δυνατόν να διεξαχθούν σημαντικά συμπεράσματα, που αφορούν τα ακόλουθα σημεία:

- Η ανακύκλωση κατά την διάρκεια των Ολυμπιακών και Παραολυμπιακών Αγώνων αναμένεται να ανακτήσει συνολικά 160 tn και 47 tn αντίστοιχα, στην διάρκεια της κάθε περιόδου.
- Για τις ανάγκες του συστήματος προσωρινής αποθήκευσης απαιτείται η προμήθεια 115 κάδων, οι οποίοι χωροθετούνται σε επιλεγμένα σημεία, ενώ για τον εξοπλισμό του συστήματος συλλογής μεταφοράς απαιτείται η χρήση ενός απορριμματοφόρου οχήματος χωρητικότητας 16 m³.
- Η εφαρμογή προγράμματος ανακύκλωσης μετά τους Αγώνες στο χώρο του Ολυμπιακού Χωριού αναμένεται να οδηγήσει 886 tn απορριμμάτων ανά έτος στην αγορά προς την παρασκευή νέων προϊόντων. Παράλληλα, ο δήμος θα απαλλαγεί από την συλλογή και διάθεση 1.161 tn/έτος, που αφορά την ποσότητα που θα καταλήγει στο ρεύμα της ανακύκλωσης.
- Οι δαπάνες του Δήμου του Ολυμπιακού Χωριού για την καταβολή των δαπανών του μισθολογίου είναι 26.950 € ανά έτος, το οποίο αντιστοιχεί σε 23,2 €/τόνο. Αν υποθέσουμε ότι οι δαπάνες για την συλλογή των σύμμεικτων ΑΣΑ είναι περίπου 15-18 €/tn, παρατηρείται μια προκαλούμενη αύξηση των δαπανών του ΣΣΜ του οικισμού από την εφαρμογή του συστήματος ανακύκλωσης. Ωστόσο, η αύξηση αυτή είναι πλασματική καθώς εκμηδενίζονται οι δαπάνες για την διάθεση στο ΧΥΤΑ του ανακυκλώσιμου κλάσματος. Κατά συνέπεια, το πρόγραμμα ανακύκλωσης ενισχύει οικονομικά την διαχείριση των ΑΣΑ από τον δήμο του οικισμού.
- Από την πλευρά της ΕΕΑΑ, το Σύστημα Προσωρινής Αποθήκευσης, το Σύστημα Συλλογής και Μεταφοράς και η Επεξεργασία του ρεύματος των ανακυκλώσιμων του Ολυμπιακού Χωριού δημιουργεί ένα ετήσιο κόστος της τάξεως των 87.300€ (29,7 εκ δρχ). Ωστόσο, η πώληση των υλικών ελαττώνει

κατά 33% περίπου τα έξοδα και το τελικό κόστος που επιβαρύνει την ΕΕΑΑ είναι περίπου 58.300€ (19,8 εκ. δρχ). Παρόλα αυτά, η τιμή αυτή ενέχει χρηματοοικονομικό κίνδυνο, ο οποίος απορρέει από την διακύμανση των τάσεων της αγοράς και την γενική αστάθεια των τιμών που επικρατεί.

- Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, η ΕΕΑΑ χρεώνεται κάθε συλλεγόμενο τόνο ανακυκλώσιμων 50,2 € (~17.100 δρχ). Αυτό σημαίνει για την λειτουργία του συστήματος της ανακύκλωσης απαιτείται από τους παραγωγούς συσκευασιών η καταβολή εισφορών που υπερβαίνει την τιμή αυτή, προκειμένου να διασφαλιστεί η οικονομική βιωσιμότητα της επιχείρησης.
- Το συνολικό κόστος της ανακύκλωσης με την υπάρχουσα τεχνολογία ανέρχεται στα 73,4 €/tn (25.000 δρχ). Το στοιχείο αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την συνολική θεώρηση της μεθόδου ανακύκλωσης και την περαιτέρω έρευνα για την σύγκριση με εναλλακτικές μεθόδους διαχείρισης των ανακυκλώσιμων ποσοτήτων των ΑΣΑ, όπως πχ. με συλλογή σε κεντρικά σημεία , όπως σουπερ μαρκετ, με την παροχή ή μη οικονομικών κινήτρων στους πελάτες, με την τοποθέτηση διαφορετικών κάδων ανά υλικό, με την οικονομική ενίσχυση της πρόληψης και άλλα.
- Η ανάλυση αυτή αποτελεί μια πρώτη προσπάθεια προσέγγισης της μεθόδου της ανακύκλωσης μέσω Κέντρων Διαλογής. Ωστόσο, θα είχε ιδιαίτερο ενδιαφέρον η συνολική θεώρηση του συστήματος των ΚΔΑΥ, μέσω της τεχνικοοικονομικής θεώρησης όλων των εγκαταστάσεων στην Ελλάδα, προκειμένου να γίνει μια ανάλυση κόστους – οφέλους (Cost- Benefit Analysis) συνολικά για το συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης.
- Παράλληλα, είναι εμφανής η ανάγκη περαιτέρω διερεύνησης του θέματος, με την συνολική θεώρηση της διαδικασίας της ανακύκλωσης διαμέσου της Ανάλυση του Κύκλου Ζωής (LCA), προκειμένου να ληφθούν υπόψιν και οι δαπάνες επεξεργασίας των προϊόντων του ΚΔΑΥ.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Charles R. Rhyner, Leander J. Schwartz, Robert B. Wenger, Mary G. Kohrell. *“Waste management and resource recovery”*, Lewis Publishers, 1995
2. Lund, H. F., *“The McGraw-Hill Recycling Handbook”*, McGraw-Hill, 1993
3. Δημήτριος Χρ. Παναγιωτακόπουλος, *“Βιώσιμη Διαχείριση Αστικών Στερεών Αποβλήτων”*, Εκδόσεις Ζυγός, 2002
4. Αδαμάντιος Δ. Σκορδίλης, *“Η θερμική επεξεργασία απορριμμάτων και RDF”*, Εκδόσεις Κόσμος ΕΠΕ, Αθήνα 1997
5. Οδηγία 1999/31/ΕΚ
6. Μαυρομανωλάκης Εμμανουήλ, *“Μοντελοποίηση- Προσομοίωση Διαδρομής Μηχανικής Αποκομιδής”*, Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά 2001
7. Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (ΥΠΕΧΩΔΕ) και Κεντρική Ένωση Δήμων & Κοινοτήτων Ελλάδος (ΚΕΔΚΕ), *“Ολοκληρωμένη Διαχείριση Απορριμμάτων”*, Ιούνιος 2003
8. U.S. Environmental Protection Agency (EPA), *“Decision-Makers’ Guide to Solid Waste Management, Volume II”* 1995, EPA530-R-95-023
9. Αδαμάντιος Δ. Σκορδίλης, *“Ελεγχόμενη Εναπόθεση μη Επικινδύνων Αποβλήτων”*, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 2001
10. Ντζαμόλης Παναγιώτης, Χάβας Γεώργιος, *“Ποιοτική και ποσοτική ανάλυση αστικών απορριμμάτων Περιφέρειας Κρήτης”*, Μεταπτυχιακή διατριβή, Τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά 2004
11. Tchobanoglous George, H. Theisen, and S.A. Vigil, *“Integrated solid waste management”*, Mc Graw Hill International, 1993
12. ΥΠΕΧΩΔΕ, *“ΣΣΕΔ- Ανακύκλωση, Συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης”*, Απρίλιος 2002
13. ΥΠΕΧΩΔΕ, Τσιλιγιάννης, Μαλιώκας *“Μελέτη για τις συσκευασίες στην Ελλάδα”*, 2001
14. Αδαμάντιος Δ. Σκορδίλης, *“Ανακύκλωση συσκευασιών”*, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήνα 2003
15. Κωνσταντίνος Μπούντινας, Ματρώνα Λεζκίδου, *“Ανακύκλωση πλαστικών”* Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2001
16. Howard S. Peavy, Donald R. Rowe, George Tchobanoglous, *“Environmental Engineering”*, Section 3: Solid Waste Management, Mc Graw Hill International, 1985

17. Κυπριτίδης Κυριάκος, **“Βελτιστοποίηση (ελαχιστοποίηση) δρομολογίων των απορριμματοφόρων οχημάτων στο δήμο Νάουσας”**, Διπλωματική Εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά 1998
18. ΚΥΑ 114218, ΦΕΚ 1016/17-11-1997 **“Κατάρτιση πλαισίου προδιαγραφών και γενικών προγραμμάτων διαχείρισης στερεών αποβλήτων”**.
19. Packaging Recovery Operation-Europe, **“Europe goes green dot”**, 2003
20. Οικονομόπουλος Π. Αλέξανδρος, **«Σχεδιασμός συστήματος σταθμών μεταφόρτωσης απορριμμάτων και ανάλυση ευαισθησίας»**, ΕΣΔΚΝΑ, 2002
21. Μουσιόπουλος Νικόλαος, Αβραάμ Καραγιαννίδης, **«Διαχείριση Απορριμμάτων»**, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο Μετάδοσης Θερμότητας και Περιβαλλοντικής Μηχανικής, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2002
22. ΕΕΑΑ Α.Ε., **«Τεχνική έκθεση οικοδομικών εργασιών κτηρίου Κέντρου Διαλογής»**
23. Integrated Waste Management Board: **«Estimated Solid Waste Generation Rates for Commercial Establishments»** URL: <http://www.ciwmb.ca.gov/WasteChar/WasteGenRates/WGCommer.htm>
24. University of Massachusetts Amherst Campus
URL: http://www.umass.edu/recycle/environmental_benefits.html
25. European Union, URL: <http://europa.eu.int>
26. Kirodimou Nikoletta, **«Estimation of solid waste quantities of Olympic Games 2004, Athens»**, MSc Project, Zaharof Alexandros, Empirical College, London, 2003
27. Μεγαλόπουλος Φοίβος **«Τεχνοοικονομική μελέτη ανάπτυξης προγράμματος ανακύκλωσης της Ε’ Διαχειριστικής ενότητας Νομού Χανίων»**, Διπλωματική εργασία, Τμήμα Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά 2000
28. Κ. Κήτης, Χ. Ντόντης, Δ. Παναγιωτακόπουλος **«Συναρτήσεις κόστους για προσωρινή αποθήκευση διαχωρισμό στην πηγή, συλλογή και μεταφορά αστικών στερεών αποβλήτων»**, Πρακτικά 1^{ου} συνεδρίου Ελληνικής Εταιρίας Διαχείρισης Στερεών Αποβλήτων (ΕΕΔΣΑ), 2002
29. ΕΕΑΑ Α.Ε., **«Μηνιαία έκθεση ποσοτήτων ανακυκλώσιμων υλικών για τους 7 Δήμους της Αττικής»**, Μάρτιος 2004

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

1. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ

I. Ολυμπιακή Χρήση

Κατοικίες					
ποσότητα ανά κάτοικο	0,6				Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων	1100		%ζυμώσιμα και άλλα	25	0,130
κάτοικοι	16000		% ανακυκλώσιμα	75	
			ποσοστό συμμετοχής στην		
Συνολικά			αν.	70	
Ποσότητα	9600		% χαρτί	34,1	65,0 0,090
			% κυμ. χαρτόνι	2,6	5,0 0,050
			% ΧΣ υγρών	3,7	7,0 0,027
			% πλαστικό	7,9	15,0 0,025
			% αλουμίνιο	0,0	0,0 0,031
			% σίδηρος	0,0	0,0 0,080
			% γυαλί	0,0	0,0 0,200
			% ξένες ύλες	4,2	8 0,100
			Σύνολο %	52,5	100
			Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	48,3	

Συχνότητα συλλογής			Συχνότητα συλλογής		
Ζυμώσιμα	1 μέρα	ν μέρες	ανακυκλώσιμα	1 μέρα	ν μέρες
Ποσότητα (kg)	4560	4560	Ποσότητα (kg)	5040	5040
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,150	0,150	ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,315	0,315
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,075	0,075
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα (m3)	68	68
κιλά ανά κάδο	143	143	Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	24	24
απαιτούμενοι κάδοι	32	32	χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
κάτοικοι ανά κάδο	953	953	συντ. ασφαλείας ανά κάδο	20%	20%
			κιλά ανά κάδο	68	68
			min απαιτούμενοι κάδοι	88,4	73,7
			max κάτοικοι ανά κάδο	217	217
			Ανακυκλώσιμες ποσότητες		
			χαρτί	3276	3276
			κυμ. χαρτόνι	252	252
			ΧΣ υγρών	353	353
			πλαστικό	756	756
			αλουμίνιο	0	0
			σίδηρος	0	0
			γυαλί	0	0
			ξένες ύλες	403	403
			καθαρή ποσότητα	4637	4637

Υπηρεσίες					
ποσότητα /τμ / ημέρα (2 βαρδίες)	0,060		<u>%ζυμώσιμα και άλλα</u>		20
	τ.μ	kg/ημέρα			Ειδικά βάρη 0,130
ΙΓΜΕ	6500	390	<u>% ανακυκλώσιμα</u>		80
Υπ.Εργασίας	11500	690	ποσοστό συμμετοχής στην		
Πολεοδομία	4000	240	αν.		85
Σύνολο	22000	1320	% χαρτί		44,2 65,0 0,090
Συνολικά			% κυμ. χαρτόνι		10,2 15,0 0,050
Ποσότητα	1320		% ΧΣ υγρών		2,7 4,0 0,027
			% πλαστικό		5,4 8,0 0,025
			% αλουμίνιο		0,0 0 0,031
			% σίδηρος		0,0 0 0,080
			% γυαλί		0,0 0 0,200
χωρητικότητα κάδων	1100		% ξένες ύλες		5,4 8 0,100
			Σύνολο %		68 100
			Καθαρή ανακλ.ποσότητα %		62,6

Συχνότητα συλλογής			Συχνότητα συλλογής		
Ζυμώσιμα			ανακυκλώσιμα		
Ποσότητα (kg)	1 μέρα 422	ν μέρες 422	Ποσότητα (kg)	1 μέρα 898	ν μέρες 898
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,012	0,012	ποσότητα	-	-
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,077	0,077
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα (m3)	11,6	11,6
			Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	4,2	4,2
κιλά ανά κάδο	143	143	χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
min απαιτούμενοι κάδοι	3,0	3,0			
max υπάλληλοι ανά κάδο	11917	11917	κιλά ανά κάδο	85	85
			min απαιτούμενοι κάδοι	12,7	12,7
			Ανακυκλώσιμες ποσότητες		
			χαρτί	583	583
			κυμ. χαρτόνι	135	135
			ΧΣ υγρών	36	36
			πλαστικό	72	72
			αλουμίνιο	0	0
			σίδηρος	0	0
			γυαλί	0	0
			ξένες ύλες	72	72
			καθαρή ποσότητα	826	826

Καταστήματα

χωρητικότητα κάδων	1100		%ζυμώσιμα και άλλα	25		Ειδικά βάρη 0,130
			% ανακυκλώσιμα ποσοστό συμμετοχής στην αν.	75		
Συνολικά Ποσότητα	1400			75		
			% χαρτί	14,1	25,0	0,090
			% κυμ. χαρτόνι	26,4	47,0	0,050
			% ΧΣ υγρών	0,6	1,0	0,027
			% πλαστικό	6,8	12,0	0,025
			% αλουμίνιο	0,0	0	0,031
			% σίδηρος	0,0	0	0,080
			% γυαλί	0,0	0	0,200
			% ξένες ύλες	8,4	15	0,100
			Σύνολο %	56	100	
			Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	47,8		
Συχνότητα συλλογής			Συχνότητα συλλογής			
Ζυμώσιμα	1 μέρα	1 ν μέρες	ανακυκλώσιμα	1 μέρα	1 ν μέρες	
Ποσότητα (kg)	613	613	Ποσότητα (kg)	788	788	
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,064	0,064	
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα (m3)	12,3	12,3	
			Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	4,4	4,4	
κιλά ανά κάδο	143	143	χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	
min απαιτούμενοι κάδοι	4,3	4,3	κιλά ανά κάδο	71	71	
			min απαιτούμενοι κάδοι	11,1	11,1	
			1			
			χαρτί	197	197	
			κυμ. χαρτόνι	370	370	
			ΧΣ υγρών	8	8	
			πλαστικό	95	95	
			αλουμίνιο	0	0	
			σίδηρος	0	0	
			γυαλί	0	0	
			ξένες ύλες	118	118	
			καθαρή ποσότητα	669	669	

Εσπιατόρια

ποσότητα ανά κάτοικο	0,72			Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων	1100	%ζυμώσιμα και άλλα	80	0,130
κάτοικοι	16000	% ανακυκλώσιμα	20	
Συνολικά		ποσοστό συμμετοχής στην		
Ποσότητα	11520	αν.	30	
		% χαρτί	0,9	15 0,090
		% κυμ. χαρτόνι	3,0	50 0,050
		% ΧΣ υγρών	0,2	3 0,027
		% πλαστικό	1,0	17 0,025
		% αλουμίνιο	0,0	0 0,031
		% σίδηρος	0,0	0 0,080
		% γυαλί	0,0	0 0,200
		% ξένες ύλες	0,9	15 0,100
		Σύνολο %	6,0	100
		Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	5,1	-

Συχνότητα συλλογής			Συχνότητα συλλογής		
Ζυμώσιμα	1 μέρα	1 ν μέρες	ανακυκλώσιμα	1 μέρα	1 ν μέρες
Ποσότητα (kg)	10829	10829	Ποσότητα (kg)	691	691
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,576	0,576	ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,043	0,043
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,059	0,059
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα (m3)	12	12
κιλά ανά κάδο	143	143	Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	4	4
απαιτούμενοι κάδοι	76	76	χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
κάτοικοι ανά κάδο	248	248	κιλά ανά κάδο	64	64
			min απαιτούμενοι κάδοι	12,9	10,7
			max κάτοικοι ανά κάδο	1491	1491
			Ανακυκλώσιμες ποσότητες		
			χαρτί	104	104
			κυμ. χαρτόνι	346	346
			ΧΣ υγρών	21	21
			πλαστικό	118	118
			αλουμίνιο	0	0
			σίδηρος	0	0
			γυαλί	0	0
			ξένες ύλες	104	104
			καθαρή ποσότητα	588	588

Σύνολο				
ποσότητα ανά κάτοικο	1,49			Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων	1100	%ζυμώσιμα και άλλα	51,3	0,130
κάτοικοι	16000	% ανακυκλώσιμα	48,7	

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ

II. Παραολυμπιακή Χρήση

Κατοικίες					
ποσότητα ανά κάτοικο	0,6				Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων	1100		%ζυμώσιμα και άλλα	15	0,130
κάτοικοι	6000				
			% ανακυκλώσιμα	85	
Συνολικά			ποσοστό συμμετοχής στην αν.	70	
Ποσότητα	3600		% χαρτί	38,7	65,0 0,090
			% κυμ. χαρτόνι	3,0	5,0 0,050
			% ΧΣ υγρών	4,2	7,0 0,027
			% πλαστικό	8,9	15,0 0,025
			% αλουμίνιο	0,0	0,0 0,031
			% σίδηρος	0,0	0,0 0,080
			% γυαλί	0,0	0,0 0,200
			% ξένες ύλες	4,8	8 0,100
			Σύνολο %	59,5	100
			Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	54,7	-
Συχνότητα συλλογής		1	Συχνότητα συλλογής		1
Ζυμώσιμα	1 μέρα	ν μέρες	ανακυκλώσιμα	1 μέρα	ν μέρες
Ποσότητα (kg)	1458	1458	Ποσότητα (kg)	2142	2142
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,090	0,090	ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,357	0,357
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,075	0,075
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα (m3)	29	29
κιλά ανά κάδο	143	143	Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	10	10
απαιτούμενοι κάδοι	10	10	χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
κάτοικοι ανά κάδο	1589	1589	συντ. ασφαλείας ανά κάδο	20%	20%
			κιλά ανά κάδο	68	68
			min απαιτούμενοι κάδοι	37,6	31,3
			max κάτοικοι ανά κάδο	192	192
			Ανακυκλώσιμες ποσότητες		
			χαρτί	1392	1392
			κυμ. χαρτόνι	107	107
			ΧΣ υγρών	150	150
			πλαστικό	321	321
			αλουμίνιο	0	0
			σίδηρος	0	0
			γυαλί	0	0
			ξένες ύλες	171	171
			καθαρή ποσότητα	1971	1971

Υπηρεσίες

ποσότητα /τμ / ημέρα
(1 βάρδια)

0,020

τ.μ kg/ημέρα

ΙΓΜΕ	6500	130
Υπ.Εργασίας	11500	230
Πολεοδομία	4000	80
Σύνολο	22000	440

Συνολικά

Ποσότητα 440

χωρητικότητα κάδων 1100

%ζυμώσιμα και άλλα

20

Ειδικά βάρη

0,130

% ανακυκλώσιμα

80

ποσοστό συμμετοχής στην αν.

85

% χαρτί	42,8	63,0	0,090
% κυμ. χαρτόνι	10,2	15,0	0,050
% ΧΣ υγρών	2,7	4,0	0,027
% πλαστικό	5,4	8,0	0,025
% αλουμίνιο	0,0	0	0,031
% σίδηρος	0,0	0	0,080
% γυαλί	0,0	0	0,200
% ξένες ύλες	6,8	10	0,100

Σύνολο % 68 100

Καθαρή ανακλ.ποσότητα % 61,2

Συχνότητα

συλλογής

1

Ζυμώσιμα

1 μέρα

ν μέρες

Ποσότητα (kg) 141 141

ποσότητα ανά κάτοικο

(kg) 0,004 0,004

ειδικό βάρος (kg/lt) 0,130 0,130

χωρητικότητα κάδων (lt) 1100 1100

κιλά ανά κάδο 143 143

min απαιτούμενοι κάδοι 1,0 1,0

max υπάλληλοι ανά

κάδο 35750 35750

Συχνότητα

συλλογής

1

ανακυκλώσιμα

1 μέρα

ν μέρες

Ποσότητα (kg) 299 299

ποσότητα - -

ειδικό βάρος (kg/lt) 0,077 0,077

Ποσότητα (m3) 3,9 3,9

Ποσότητα συμπιεσμένα (m3) 1,4 1,4

χωρητικότητα κάδων (lt) 1100 1100

κιλά ανά κάδο 85 85

min απαιτούμενοι κάδοι 4,2 4,2

Ανακυκλώσιμες ποσότητες

χαρτί 188 188

κυμ. χαρτόνι 45 45

ΧΣ υγρών 12 12

πλαστικό 24 24

αλουμίνιο 0 0

σίδηρος 0 0

γυαλί 0 0

ξένες ύλες 30 30

καθαρή ποσότητα 269 269

Καταστήματα

χωρητικότητα κάδων	1100	%ζυμώσιμα και άλλα	25	Ειδικά βάρη	0,130
Συνολικά		% ανακυκλώσιμα	75		
Ποσότητα	550	ποσοστό συμμετοχής στην αν.	70		
		% χαρτί	13,1	25,0	0,090
		% κυμ. χαρτόνι	24,7	47,0	0,050
		% ΧΣ υγρών	0,5	1,0	0,027
		% πλαστικό	6,3	12,0	0,025
		% αλουμίνιο	0,0	0	0,031
		% σίδηρος	0,0	0	0,080
		% γυαλί	0,0	0	0,200
		% ξένες ύλες	7,9	15	0,100
		Σύνολο %	53	100	
		Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	44,6	-	

Συχνότητα συλλογής		1
Ζυμώσιμα	1 μέρα	ν μέρες
Ποσότητα (kg)	261	261,25
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
κιλά ανά κάδο	143	143
min απαιτούμενοι κάδοι	1,8	1,8

Συχνότητα συλλογής		1
ανακυκλώσιμα	1 μέρα	ν μέρες
Ποσότητα (kg)	289	289
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,064	0,064
Ποσότητα (m3)	4,5	4,5
Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	1,6	1,6
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
κιλά ανά κάδο	71	71
min απαιτούμενοι κάδοι	4,1	4,1

Ανακυκλώσιμες ποσότητες

χαρτί	72	72
κυμ. χαρτόνι	136	136
ΧΣ υγρών	3	3
πλαστικό	35	35
αλουμίνιο	0	0
σίδηρος	0	0
γυαλί	0	0
ξένες ύλες	43	43
καθαρή ποσότητα	245	245

Εστιατόρια								
ποσότητα ανά κάτοικο		0,72						Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων		1100				%ζυμώσιμα και άλλα	80	0,130
κάτοικοι		6000						
Συνολικά						% ανακυκλώσιμα	20	
Ποσότητα	4320					ποσοστό συμμετοχής στην αν.	60	
						% χαρτί	1,8	15 0,090
						% κυμ. χαρτόνι	6,0	50 0,050
						% ΧΣ υγρών	0,0	0 0,027
Με ανακύκλωση μόνο χαρτιού	7,8					% πλαστικό	2,4	20 0,025
Χάσιμο	2,4					% αλουμίνιο	0,0	0 0,031
						% σίδηρος	0,0	0 0,080
						% γυαλί	0,0	0 0,200
						% ξένες ύλες	1,8	15 0,100
						Σύνολο %	12,0	100
						Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	10,2	-
Συχνότητα συλλογής		1	Συχνότητα συλλογής		1			
Ζυμώσιμα	1 μέρα	ν μέρες	ανακυκλώσιμα	1 μέρα	ν μέρες			
Ποσότητα (kg)	3802	3802	Ποσότητα (kg)	518	518			
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,576	0,576	ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,086	0,086			
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,059	0,059			
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα (m3)	9	9			
κιλά ανά κάδο	143	143	Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	3	3			
απαιτούμενοι κάδοι	27	27	χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100			
κάτοικοι ανά κάδο	248	248	κιλά ανά κάδο	64	64			
			min απαιτούμενοι κάδοι	9,7	8,1			
			max κάτοικοι ανά κάδο	745	745			
			Ανακυκλώσιμες ποσότητες					
			χαρτί	78	78			
			κυμ. χαρτόνι	259	259			
			ΧΣ υγρών	0	0			
			πλαστικό	104	104			
			αλουμίνιο	0	0			
			σίδηρος	0	0			
			γυαλί	0	0			
			ξένες ύλες	78	78			
			καθαρή ποσότητα	441	441			

Συνολικά
ποσότητα ανά κάτοικο
χωρητικότητα κάδων
κάτοικοι

1,49
1100
6000

Ειδικά βάρη
0,130

ΑΣΑ (Συνολικά)
Ποσότητα

8910

%ζυμώσιμα και άλλα

51,4

% ανακυκλώσιμα

48,6

ποσοστό συμμετοχής στην
αν.

63,2

% χαρτί- χαρτόνι

17,1

55,8

0,090

% ΧΣ υγρών

4,5

14,8

0,050

% πλαστικό

1,7

5,4

0,027

% αλουμίνιο

4,4

14,4

0,025

% σίδηρος

0,0

0,0

0,031

% γιαλί

0,0

0,0

0,080

% εντυπο χαρτί

0,0

0,0

0,200

% ξένες ύλες

3,0

9,6

0,100

Σύνολο %

31

100

Καθαρή ανακλ.ποσότητα %

27,8

Συχνότητα
συλλογής

1

Ζυμώσιμα

1 μέρα

ν μέρες

Ποσότητα (kg)

6173

6173

ποσότητα ανά κάτοικο (kg)

1,029

1,029

ειδικό βάρος (kg/lt)

0,130

0,130

χωρητικότητα κάδων (lt)

1100

1100

κιλά ανά κάδο

176

176

απαιτούμενοι κάδοι

67

67

κάτοικοι ανά κάδο

193

193

Συχνότητα
συλλογής

1

ανακυκλώσιμα

1 μέρα

ν μέρες

Ποσότητα (kg)

2737

2737

ποσότητα ανά κάτοικο (kg)

0,456

0,456

ειδικό βάρος (kg/lt)

0,072

0,072

Ποσότητα (m3)

38

38

Ποσότητα συμπιεσμένα
(m3)

14

14

χωρητικότητα κάδων (lt)

1100

1100

κιλά ανά κάδο

80

80

min απαιτούμενοι κάδοι

41

36

max κάτοικοι ανά κάδο

-

-

**Ανακυκλώσιμες
ποσότητες**

1 μέρα

ν μέρες

**Παραολυμπιακή
Χρήση**

χαρτί

1528

1528

29.033

κυμ. χαρτόνι

405

405

7.689

ΧΣ υγρών

147

147

2.796

πλαστικό

394

394

7.485

αλουμίνιο

0

0

0

σίδηρος

0

0

0

ξένες ύλες

263

263

5.003

Σύνολο

2.737

2.737

52.006

καθαρή ποσότητα

2.474

2.474

47.003

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΗΣ ΠΟΣΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΙΜΩΝ

III. Μεταολυμπιακή Χρήση (Ως εργατικές κατοικίες)

Κατοικίες					
ποσότητα ανά κάτοικο	1,2				Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων	1100		%ζυμώσιμα και άλλα	55	0,130
κάτοικοι	11000		% ανακυκλώσιμα	45	
Συνολικά			ποσοστό συμμετοχής στην αν.	38	
Ποσότητα	13200		% χαρτί	8,2	48,2 0,090
			% κυμ. χαρτόνι	2,1	12,1 0,050
			% ΧΣ υγρών	0,1	0,8 0,027
Με ανακύκλωση μόνο χαρτιού	10,3		% πλαστικό	0,6	3,4 0,025
Χάσιμο	2,0		% αλουμίνιο	0,1	0,3 0,031
			% σίδηρος	0,3	1,9 0,080
			% γυαλί	0,9	5,3 0,200
			% ξένες ύλες	4,8	28 0,100
			Σύνολο %	17,1	100
			Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	12,3	-
Συχνότητα συλλογής		1	Συχνότητα συλλογής		2,5
Ζυμώσιμα	1 μέρα	ν μέρες	ανακυκλώσιμα	1 μέρα	ν μέρες
Ποσότητα (kg)	10943	10943	Ποσότητα (kg)	2257	5643
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,660	0,660	ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,205	0,513
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,091	0,091
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα (m3)	25	62
κιλά ανά κάδο	143	143	Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	9	22
απαιτούμενοι κάδοι	77	77	χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
κάτοικοι ανά κάδο	217	217	συντ. ασφαλείας ανά κάδο	20%	20%
			κιλά ανά κάδο	83	83
			min απαιτούμενοι κάδοι	32,6	67,9
			max κάτοικοι ανά κάδο	405	162
			Ανακυκλώσιμες ποσότητες		
			χαρτί	1088	2720
			κυμ. χαρτόνι	273	683
			ΧΣ υγρών	18	45
			πλαστικό	77	192
			αλουμίνιο	7	17
			σίδηρος	43	107
			γυαλί	120	299
			ξένες ύλες	632	1580
			καθαρή ποσότητα	1625	4063

Υπηρεσίες

ποσότητα /τμ / ημέρα

0,0290

	τ.μ	kg/ημέρα
ΙΓΜΕ	8500	247
Υπ.Εργασίας	12500	363
Πολεοδομία	5000	145
Σύνολο	26000	754

Συνολικά

Ποσότητα 754

Χωρητικότητα κάδων 1100

%ζυμώσιμα και άλλα

20

Ειδικά βάρη

0,130

% ανακυκλώσιμα

80

ποσοστό συμμετοχής στην αν.

75

% χαρτί	37,1	61,9	0,090
% κυμ. χαρτόνι	8,3	13,9	0,050
% ΧΣ υγρών	0,4	0,7	0,027
% πλαστικό	3,2	5,3	0,025
% αλουμίνιο	0,4	0,6	0,031
% σίδηρος	1,7	2,9	0,080
% γυαλί	2,8	4,7	0,200
% ξένες ύλες	6,0	10	0,100

Σύνολο % 60 100

Καθαρή ανακλ.ποσότητα % 54,0

Συχνότητα

Συλλογής

1

Ζυμώσιμα

1 μέρα

ν μέρες

Ποσότητα (kg)	302	302
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,006	0,006
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130
Χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
κιλά ανά κάδο	143	143
min απαιτούμενοι κάδοι	2,1	2,1
max υπάλληλοι ανά κάδο	24655	24655

Συχνότητα

συλλογής

2

ανακυκλώσιμα

1 μέρα

ν μέρες

Ποσότητα (kg)	452	905
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,017	0,035
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,086	0,086
Ποσότητα (m3)	5	11
Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	2	4
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100
συντ. ασφαλείας ανά κάδο	20%	20%
κιλά ανά κάδο	79	79
min απαιτούμενοι κάδοι	6,9	11,5

Ανακυκλώσιμες ποσότητες

χαρτί	280	560
κυμ. χαρτόνι	63	126
ΧΣ υγρών	3	6
πλαστικό	24	48
αλουμίνιο	3	5
σίδηρος	13	26
γυαλί	21	43
ξένες ύλες	45	90
καθαρή ποσότητα	407	814

Κατοικία με χρήσεις εμπορίου

χωρητικότητα κάδων	1100		<u>%ζυμώσιμα και άλλα</u>	25	Ειδικά βάρη	0,130
Συνολικά			<u>% ανακυκλώσιμα</u>	75		
Ποσότητα	900		ποσοστό συμμετοχής στην αν.	70		
			% χαρτί	12,0	22,9	0,090
			% κυμ. χαρτόνι	20,7	39,4	0,050
			% ΧΣ υγρών	0,1	0,3	0,027
			% πλαστικό	7,2	13,8	0,025
			% αλουμίνιο	0,1	0,3	0,031
			% σίδηρος	1,6	3,1	0,080
			% γυαλί	2,3	4,3	0,200
			% ξένες ύλες	8,4	16	0,100
			Σύνολο %	53	100	
			Καθαρή ανακλ.ποσότητα %	44,1	-	
Συχνότητα συλλογής		1	Συχνότητα συλλογής		2,5	
Ζυμώσιμα	1 μέρα	ν μέρες	ανακυκλώσιμα	1 μέρα	ν μέρες	
Ποσότητα (kg)	427	427	Ποσότητα (kg)	473	1181	
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,071	0,071	
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα (m3)	7	17	
κιλά ανά κάδο	143	143	Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	2	6	
μήν απαιτούμενοι κάδοι	3,0	3,0	χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	
			συντ. ασφαλείας ανά κάδο	20%	20%	
			κιλά ανά κάδο	65	65	
			μήν απαιτούμενοι κάδοι	8,7	18,2	
			Ανακυκλώσιμες ποσότητες			
			χαρτί	108	271	
			κυμ. χαρτόνι	186	465	
			ΧΣ υγρών	1	3	
			πλαστικό	65	163	
			αλουμίνιο	1	3	
			σίδηρος	15	37	
			γυαλί	20	51	
			ξένες ύλες	76	189	
			καθαρή ποσότητα	397	992	1

Συνολικά					
ποσότητα ανά κάτοικο	1,35				Ειδικά βάρη
χωρητικότητα κάδων	1100		%ζυμώσιμα και άλλα		0,130
κάτοικοι	11000				
ΑΣΑ (Συνολικά)					
Ποσότητα	14854		% ανακυκλώσιμα		48,6
			ποσοστό συμμετοχής στην αν.		44,1
			% χαρτί	9,9	46,4
			% κυμ. χαρτόνι	3,5	16,4
			% ΧΣ υγρών	0,2	0,7
			% πλαστικό	1,1	5,2
			% αλουμίνιο	0,1	0,3
			% σίδηρος	0,5	2,2
			% γυαλί	1,1	5,1
			% ξένες ύλες	5,1	23,7
			Σύνολο %	21	100
			Καθαρή ανακλ. ποσότητα %	16,4	-
Συχνότητα συλλογής			Συχνότητα συλλογής		
Ζυμώσιμα			ανακυκλώσιμα		
Ποσότητα (kg)	11726	11726	Ποσότητα (kg)	3182	7729
ποσότητα ανά κάτοικο (kg)	0,910	0,910	ειδικό βάρος (kg/lt)	0,087	0,087
ειδικό βάρος (kg/lt)	0,130	0,130	Ποσότητα (m3)	37	89
χωρητικότητα κάδων (lt)	1100	1100	Ποσότητα συμπιεσμένα (m3)	13	32
κιλά ανά κάδο	176	176			
απαιτούμενοι κάδοι	67	67			
κάτοικοι ανά κάδο	193	193			
			Ανακυκλώσιμες ποσότητες	1 μέρα	ν μέρες
			χαρτί	1476	3551
			κυμ. χαρτόνι	522	1274
			ΧΣ υγρών	23	55
			πλαστικό	166	403
			αλουμίνιο	11	26
			σίδηρος	71	170
				161	392
			ξένες ύλες	753	1860
			Σύνολο		7729
			καθαρή ποσότητα	2429	5870
					1.161.501
					886.709

